ACEF/1819/1300746 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.
NCE/13/00746

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar

1.3. Data da decisão.
2014-03-03

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).
2._secao2_verificado.pdf

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Não

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Não

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?
Não

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.
<no answer>

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?
Não

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
<sem resposta>

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
<no answer>

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?
Não

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
<sem resposta>

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
<no answer>

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?
Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.
<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.
<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.
Universidade De Coimbra

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):
Faculdade De Ciências E Tecnologia (UC)

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Ciclo de estudos.
Mestrado em Engenharia Informática

1.3. Study programme.
Master in Informatics Engineering

1.4. Grau.
Mestre

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).
1.5._5_Desp_10638_2014_18_8_cria_2._ciclo_estudos_Eng_Informatica.pdf

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.
Informática

1.6. Main scientific area of the study programme.
Informatics

1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):
480

1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
520

1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:
n/a

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.
120

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):
4 semestres

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):
4 semesters

1.10. Número máximo de admissões.
120

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.
<sem resposta>

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.
<no answer>

1.11. Condições específicas de ingresso.
a) Os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal em Engª Informática, Comunicações e Multimédia, Engª de Sistemas e Informática, Comunicações e Telemática, Engª de Comunicações, Engª Eletrotécnica, Engª Eletrotécnica e de Computadores, Engª Eletrotécnica e de Telecomunicações. Podem ainda concorrer os titulares do grau de licenciado ou equivalente legal em outras áreas da Engª e das Ciências Exatas e Naturais;
b) Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido na sequência de um ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo, nas áreas referidas na alínea a);
c) Titulares de um grau académico superior obtido no estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo CC da FCTUC;
d) Em casos devidamente justificados, os detentores de um currículo científico e profissional relevante para a frequência deste ciclo de estudos reconhecido pelo CC da FCTUC.

1.11. Specific entry requirements.
a) The holders of a degree or a legal equivalent in Eng. Informatics, Communications and Multimedia, Engineering of Systems and Informatics, Communications and Telematics, Communications Engineering, Electrical Engineering, Electrical Engineering and Computers, Electrical Engineering and Telecommunications. The holders of the degree of licenciado or legal equivalent in other areas of the Eng and of the Exact and Natural Sciences can also compete;
b) Holders of a foreign higher academic degree conferred following a study cycle organized in accordance with the principles of the Bologna Process by a State adhering to this Process, in the areas referred to in a);
c) Holders of a higher academic degree obtained abroad that is recognized as satisfying the objectives of the degree of licenciado by the CC of the FCTUC;
d) In duly justified cases, the holders of a scientific and professional curriculum relevant to the frequency of this cycle of studies recognized by the SC of the FCTUC.

1.12. Regime de funcionamento.
Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:
n/a

1.12.1. If other, specify:
n/a

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Universidade de Coimbra

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).
1.14._Regulamento_Creditacao_Formacao_Anterior_Experiencia_Profissional_UC.pdf

1.15. Observações.
- O código CNAEF principal foi alterado para 480 e o secundário para 520. Estes códigos descrevem melhor a natureza do curso, visto tratar-se de um curso da área de Informática e sendo também uma Engenharia.
- Uma vez que o sistema interno de garantia da qualidade da UC produz regularmente, para diversos contextos, dados consistentes e fiáveis para o último ano letivo fechado, optou-se por tomar como ano de referência (ano n) para os dados das secções 5.1, 5.2, 6.1.1, 6.3.1 e 8 o ano letivo de 2017/18.

1.15. Observations.
- The main CNAEF code was changed to 480 and the secondary to 520. These codes are more adequate for the area of Informatics and for an Engineering graduation.
- Since UC's internal system of quality assurance regularly produces, to various purposes, robust and trustworthy data for the last completed academic year, we chose as reference for the data (year n) in sections 5.1, 5.2, 6.1.1, 6.3.1 and 8 the academic year of 2017/18.

2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

2.1. Percursos alternativos, como ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável)

2.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation compatible with the structure of the study programme (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):	Options/Branches/... (if applicable):
SISTEMAS INTELIGENTES	INTELLIGENT SYSTEMS
COMUNICAÇÕES, SERVIÇOS E INFRAESTRUTURAS	COMMUNICATIONS, SERVICES AND INFRASTRUCTURE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	INFORMATION SYSTEMS
ENGENHARIA DE SOFTWARE	SOFTWARE ENGINEERING

2.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

2.2. Estrutura Curricular - Sistemas Inteligentes

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).
Sistemas Inteligentes

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)
Intelligent Systems

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática | Informatics	INF	20	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais | Economy, Management and Social Sciences	EGCS	10	0	
Sistemas Inteligentes | Intelligent Systems	SI	66	0	
Sistemas de Informação / Engenharia de Software / Comunicações, Serviços e Infraestruturas / Opcional / Opcional Aberta	SInf / ES / CSI / OP / OPA	0	24	
(4 Items)		**96**	**24**	

2.2. Estrutura Curricular - Comunicações, Serviços e Infraestruturas

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).
Comunicações, Serviços e Infraestruturas

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)
Communication, Services and Infrastructure

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática | Informatics	INF	20	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais | Economy, Management and Social Sciences	EGCS	10	0	
Comunicações, Serviços e Infraestruturas | Communication, Services and Infrastructure	CSI	66	0	
Sistemas de Informação / Sistemas Inteligentes/ Engenharia de Software / Opcionais / Opcional Aberta	SInf / SI / ES / OP / OPA	0	24	
(4 Items)		**96**	**24**	

2.2. Estrutura Curricular - Sistemas de Informação

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).
Sistemas de Informação

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)
Information Systems

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática | Informatics	INF	20	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais | Economy, Management and Social Sciences	EGCS	10	0	
Sistemas de Informação | Information Systems	SInf	66	0	
Comunicações, Serviços e Infraestruturas / Sistemas Inteligentes / Engenharia de Software / Opcionais / Opcional Aberta	CSI / SI / ES / OP / OPA	0	24	
(4 Items)		**96**	**24**	

2.2. Estrutura Curricular - Engenharia de Software

2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).
Engenharia de Software

2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)
Software Engineering

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Informática | Informatics	INF	20	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais | Economy, Management and Social Sciences	EGCS	10	0	
Engenharia de Software | Software Engineering	ES	66	0	
Sistemas de Informação / Sistemas Inteligentes / Comunicações, Serviços e Infraestruturas / Opcionais / Opcional Aberta	SInf / SI / CSI / OP / OPA	0	24	
(4 Items)		**96**	**24**	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.
A UC garante o alinhamento na definição das Fichas de Unidade Curricular, de forma que os objetivos de aprendizagem, competências, métodos de ensino e avaliação sejam coerentes. O Conselho Científico analisa e valida as FUC e o Conselho Pedagógico analisa e discute estas matérias. Procurou-se ainda garantir a promoção desta adequação através da análise dos resultados dos inquéritos pedagógicos e definição de ações de melhoria, quando aplicável – estes inquéritos avaliam a perceção dos estudantes sobre os resultados da aprendizagem alcançados, sendo solicitada a apreciação média global dessas aprendizagens. Adicionalmente, ainda no âmbito dos inquéritos, os comentários dos estudantes e docentes são analisados e classificados, permitindo a identificação de aspetos a ajustar nas metodologias de ensino e aprendizagem e sua adequação aos objetivos de aprendizagem definidos. Esta informação é utilizada pela Coordenação do C.E. e Direção da UO, para definir e implementar melhorias.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.
The UC guarantees the alignment in the definition of the Course Unit Files (CUF) so that the learning outcomes, skills, teaching methods and evaluation are coherent. The Scientific Council analyzes and validates the CUF and the Pedagogical Council analyzes and discusses these matters. It was also sought to ensure the promotion of this adequacy by analyzing the results of the pedagogical surveys and defining improvement actions, when applicable - these surveys assess the students' perception of the learning outcomes achieved and the overall average appraisal of the learning is requested. Additionally, still in the scope of the surveys, the comments of the students and teachers are analyzed and classified, allowing the identification of aspects to be adjusted in teaching and learning methodologies and their adequacy to the defined learning outcomes. This information is used by the Coordination of the Study Programme and the Direction of the Faculty to define and implement improvements.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.
A UC procura, desde logo, garantir esta verificação através da aplicação do inquérito pedagógico, sendo solicitado a estudantes e docentes que avaliem a adequação da carga de esforço exigida (se foi ligeira, adequada, moderadamente pesada ou excessiva).
Também em termos de análise qualitativa, os comentários submetidos por estudantes e docentes são analisados, o que permite identificar e atuar em situações de eventual desadequação da carga de esforço necessária.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.
The UC seeks, first and foremost, to guarantee this verification through the application of the pedagogical survey, where students and teachers are asked to assess the adequacy of the required workload (whether if it was low, adequate, moderately heavy or excessive).
Also in terms of qualitative analysis, the comments submitted by students and teachers are analyzed, which allows identifying and acting in situations of possible inadequacy of the necessary workload.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.
A UC garante o alinhamento na definição das Fichas de Unidade Curricular, de forma que os objetivos de aprendizagem, competências, métodos de ensino e avaliação sejam coerentes. O Conselho Científico analisa e valida as FUC e o Conselho Pedagógico analisa e discute estas matérias. Procurou-se ainda garantir a promoção desta adequação através da análise dos resultados dos inquéritos pedagógicos e definição de ações de melhoria, quando aplicável – estes inquéritos avaliam a perceção dos estudantes sobre os resultados da aprendizagem alcançados, sendo solicitada a apreciação média global dessas aprendizagens. Adicionalmente, ainda no âmbito dos inquéritos, os comentários dos estudantes e docentes são analisados e classificados, permitindo a identificação de aspetos a ajustar nas metodologias de ensino e aprendizagem e sua adequação aos objetivos de aprendizagem definidos. Esta informação é utilizada pela Coordenação do C.E. e Direção da UO, para definir e implementar melhorias.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.
The UC guarantees the alignment in the definition of the Course Unit Files (CUF) so that the learning outcomes, skills, teaching methods and evaluation are coherent. The Scientific Council analyzes and validates the CUF and the Pedagogical Council analyzes and discusses these matters. It was also sought to ensure the promotion of this adequacy by analyzing the results of the pedagogical surveys and defining improvement actions, when applicable - these surveys assess the students' perception of the learning outcomes achieved and the overall average appraisal of the learning is requested. Additionally, still in the scope of the surveys, the comments of the students and teachers are analyzed and classified, allowing the identification of aspects to be adjusted in teaching and learning methodologies and their adequacy to the defined learning outcomes. This information is used by the Coordination of the Study Programme and the Direction of the Faculty to define and implement improvements.

2.4. Observações

2.4 Observações.
-

2.4 Observations.
-

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.
Marília Pascoal Curado, Doutor, Professora Associada com Agregação, Exclusividade
Carlos Nuno Bizarro e Silva Laranjeiro, Doutor, Professor Auxiliar com Nomeação Definitiva, Exclusividade

Marília Pascoal Curado, PhD, Associate Professor with Habilitation, Full time
Carlos Nuno Bizarro e Silva Laranjeiro, PhD, Tenured Assistant Professor, Full time

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Jorge Daniel da Silva Pimenta	Assistente convidado ou equivalente	Licenciado	Título de especialista (DL 206/2009)	Economia	30	Ficha submetida
João Nuno Lopes Barata	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática - Sistemas de Informação	100	Ficha submetida
Alberto Jorge Lebre Cardoso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Álvaro Manuel Reis da Rocha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Tecnologias e Sistemas de Informação	100	Ficha submetida
António Dourado Pereira Correia	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Original: Automatique (França) Equivalência: Engenharia Electrotécnica - Instrumentação e Controlo	100	Ficha submetida
António Jorge da Costa Granjal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências e Tecnologias da Informação	100	Ficha submetida
António José Nunes Mendes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Bernardete Martins Ribeiro	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica, Especialidade de Informática	100	Ficha submetida
Bruno Miguel Brás Cabral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Mira da Fonseca	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Automatic Control and Systems Enginering	100	Ficha submetida
Carlos Nuno Bizarro e Silva Laranjeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências e Tecnologias da Informação	100	Ficha submetida
César Alexandre Domingues Teixeira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrónica e Computação (Especialidade: Processamento de Sinal Biomédico)	100	Ficha submetida
Edmundo Heitor da Silva Monteiro	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica - Especialidade de Informática	100	Ficha submetida
Ernesto Jorge Fernandes Costa	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Fernando Amílcar Bandeira Cardoso	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Ciências da Engenharia, especialidade em Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Fernando Jorge Penousal Martins Machado	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática - Inteligência Artificial	100	Ficha submetida
Fernando José Barros Rodrigues da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Fernando Pedro Lopes Boavida Fernandes	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Informática	100	Ficha submetida

Filipe João Boavida de Mendonça Machado de Araújo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Henrique Santos do Carmo Madeira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Hugo Ricardo Gonçalo Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciências da Computação / Inteligência Artificial	100	Ficha submetida
João Paulo da Silva Machado Garcia Vilela	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Ciência de Computadores	100	Ficha submetida
João Paulo de Sousa Ferreira Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Joel Perdiz Arrais	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Moreira de Campos Pereira Batista	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Oliveira Henriques	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Jorge Miguel Sá Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Licínio Gomes Roque	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Luís Filipe dos Santos Coelho Paquete	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Luís Miguel Machado Lopes Macedo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Marco Paulo Amorim Vieira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Maria José Patrício Marcelino	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Marilia Pascoal Curado	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Mário Alberto da Costa Zenha Rela	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Nuno António Marques Lourenço	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Ciências e Tecnologias da Informação	100	Ficha submetida
Nuno Manuel dos Santos Antunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Information Science and Technology	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Ferreira Simões	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Paulo Fernando Pereira de Carvalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Paulo José Osório Rupino da Cunha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática - Sistemas de Informação	100	Ficha submetida
Pedro José Mendes Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Henriques da Cunha Abreu	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Pedro Nuno San-Bento Furtado	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Engenharia Informatica	100	Ficha submetida
Raul André Brajczewski Barbosa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Rui Alexandre Neves Craveirinha	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	60	Ficha submetida
Tiago José dos Santos Martins da Cruz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng. Informática	100	Ficha submetida
Vasco Nuno Sousa Simões Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Doutoramento em Engenharia informática	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Robalo Lisboa Bento	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Informática	100	Ficha submetida
Jorge Carlos dos Santos Cardoso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Tecnologias e Sistemas de Informação	100	Ficha submetida
Rui Pedro Pinto de Carvalho e Paiva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Informática	100	Ficha submetida
					4790	

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.
49

3.4.1.2. Número total de ETI.
47.9

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	47	98.12108559499

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	47.6	99.37369519833

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	47.6	99.37369519833	47.9
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0	47.9

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and tranning dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	47	98.12108559499	47.9
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0	47.9

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.
O Departamento de Engenharia Informática emprega 6 funcionários não docentes a tempo integral por tempo indeterminado.

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.
The Informatics Engineering Department has 6 full-time staff members for administrative duties.

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.
- 4 titulares de licenciaturas universitárias
- 2 titulares do Ensino Secundário (12º ano)
Estes funcionários asseguram a gestão da infraestrutura informática e a gestão dos laboratórios de apoio ao mestrado.
Garantem o apoio administrativo, logístico e atendimento geral dos alunos.

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.
- 4 university graduates
- full-time high school 12th grade graduates
These staff members support the management of the informatics infrastructure and laboratories of the master program. They also provide administrative and logistic support, as well as student support.

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.
166

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	88.14
Feminino / Female	11.86

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular / 1st curricular year	75
2º ano curricular / 2nd curricular year	91
	166

5.2. Procura do ciclo de estudos.

5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	60	50	140
N.º de candidatos / No. of candidates	44	26	107
N.º de colocados / No. of accepted candidates	44	24	104
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez/ No. of first time enrolled	53	46	63
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	126.67	108.33	100
Nota média de entrada / Average entrance mark	140.48	134	143.4

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.
-

5.3. Eventual additional information characterising the students.
-

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º diplomados / No. of graduates	14	55	40
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	13	42	28
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	13	12
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	0
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).
-

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).
-

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.
Não se identificam problemas de sucesso escolar nas áreas científicas do MEI.

O sucesso escolar das unidades curriculares (UCs) é variável, sendo analisados os potenciais problemas. O sucesso de Modelação e Análise de Sistemas foi de 57% o que, apesar de baixo, melhorou relativamente a anos anteriores. A coordenação tem acompanhado esta UC com alunos e docentes. Os docentes têm adaptado a metodologia utilizada e têm-se empenhado na motivação dos alunos.

Existem dez unidades curriculares com sucesso escolar acima de 90%. Em vários casos, o sucesso escolar elevado é facilmente compreensível por serem UCs de especialização, com um número de alunos reduzido, e com uma componente de avaliação por projeto forte. No entanto, existem alguns casos em que o sucesso escolar aparece como demasiado elevado e têm merecido a atenção da coordenação e dos docentes no sentido de verificar a adequação dos conteúdos e métodos de avaliação.

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.
School success in the scientific areas of MEI have not raised relevant issues. Students' success in the curricular units (UCs) is variable, and potential problems have been analyzed. The approval rate of Systems Modeling and Analysis was 57% which, although low, improved when compared to previous years. MEI coordination has accompanied this UC with students and teachers. The teachers have adapted the methodology used and have been engaged in the motivation of the students.

Ten curricular units have approval rates above 90%. In many cases, this success is easily understandable because they are specialization UCs, with a reduced number of students, and with a strong project evaluation component. However, there are some cases where school success appears to be too high. These courses have received the attention of the coordination and teachers in order to check the appropriateness of content and assessment methods.

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).
Os dados relativos a empregabilidade dos Mestres em Engenharia Informática da Universidade de Coimbra têm demonstrado, de forma consistente, uma fácil integração dos recém mestres no mercado de emprego, sendo residuais as situações de desemprego.

Os dados de empregabilidade da DGEEC de 2017 indicam a inexistência de desempregados nos alunos que concluíram o mestrado em 2015 e apenas 1.7% de desemprego nos alunos que concluíram o mestrado em 2016 (1 em 58).

A análise dos resultados do inquérito realizado pela UC aos diplomados de 2014/2015 no ano letivo de 2016/2017 engloba respostas de 20 diplomados (num total de 65 inquiridos), estando 19 empregados na área do curso e existindo apenas 1 diplomado desempregado.

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).
The data on the employability of the MSc in Informatics Engineering of the University of Coimbra has consistently demonstrated an easy integration of the new graduates in the job market, being the unemployment situations residual. The DGEEC employability data from 2017 indicates that all students who completed the master's degree in 2015 were employed and only 1 out of 58 students that completed their master's degree in 2016 was unemployed.

The analysis of the results of the survey performed by UC, in the academic year of 2016/2017, to 2014/2015 graduates includes responses from 20 graduates (a total of 65 respondents), where only one person was unemployed.

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.
Os dados relativos à empregabilidade dos graduados do Mestrado em Engenharia Informática da Universidade de Coimbra são muito satisfatórios. Existe uma procura ativa dos nossos alunos pelo tecido empresarial, sendo um dos indicadores mais relevantes o número elevado de estágios propostos por empresas e a integração posterior dos estagiários.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.
The employability data of the graduates of the MSc in Informatics Engineering of the University of Coimbra are very satisfactory. There is an active demand of our students, being one of the most relevant indicators the high number of internships proposed by the industry an their integration afterwards.

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (CISUC) / Center for Informatics and Systems of the University of Coimbra	Muito bom / Very good	Universidade de Coimbra / University of Coimbra	49	-

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.
http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/2c274af2-81f0-9f2d-082f-5bc9fb24cd87
6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:
http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/2c274af2-81f0-9f2d-082f-5bc9fb24cd87
6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

Uma das marcas do CISUC é o registo de empresas spin-off criadas por investigadores. Em colaboração com a incubadora do Instituto Pedro Nunes (IPN), estas novas empresas contribuíram fortemente para a transformação do panorama económico de Coimbra. Este é o caso de empresas como:
Critical Software (www.criticalsoftware.com)
Wit Software (www.witsoftware.com)
Feedzai (www.feedzai.com)
Dognaedis (www.dognaedis.com)
O número de funcionários em Coimbra nestas empresas ascende atualmente a cerca de 1.000. Além da sua contribuição para o ecossistema tecnológico da região, o CISUC aproveitou sua presença para criar projetos de colaboração e teses de doutoramento com a indústria.

De entre o significativo número de publicações científicas nas diversas áreas que são relevantes para o ciclo de estudos, os docentes do MEI, como investigadores do CISUC, produziram um conjunto importante de trabalhos científicos de considerável impacto social. De entre eles, salientamos os seguintes:
- A empresa espanhola Technologies for Health e Wellbeing integrou um conjunto de algoritmos de previsão desenvolvidos no CISUC num sistema de telemonitoramento para apoiar pacientes cardíacos em reabilitação.
- O BLAKE2, especificado no RFC 7693, é uma função hash criptográfica mais rápida do que o MD5, SHA1, SHA2 e SHA3, e pelo menos tão segura como o último padrão SHA3. O BLAKE2 foi adotado por muitos projetos dada a sua alta velocidade, segurança e simplicidade. Um investigador do CISUC foi o autor da implementação mais rápida do BLAKE.
- Os investigadores do CISUC criaram sondas avançadas de segurança para sistemas de controlo industrial, juntamente com uma nova estrutura para informações de segurança e gestão de eventos (SIEM). Este trabalho foi integrado na plataforma de gestão de segurança cibernética da Israel Electric Corporation. Esses resultados estão agora a ser evoluídos para TRL7 e transformados em produtos, de forma a permitir que uma exploração comercial adicional em 2019.
- GPUMLib: open source Graphics Processing Unit (GPU) Machine Learning Library.
- Photogrowth, software para modelação e avaliação de comunicações no âmbito da energia e no contexto de Internet of Things.

Os investigadores do CISUC estão também envolvidos em atividades de consultoria para entidades nacionais e internacionais, incluindo a Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM), Instituto Pedro Nunes, Spelta - Repsol, Vista Alegre, Bollinghaus, Mitsubishi Trucks Europe, entre outras.

Para além deste impacto direto na economia local e nacional, o conjunto de cursos do DEI gerou um número alargado de profissionais de Engenharia Informática que se encontram a trabalhar em empresas nacionais e no estrangeiro.

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

One of the hallmarks of CISUC is the record of spin-offs created by researchers. In collaboration with the Instituto Pedro Nunes (IPN) incubator, these new companies strongly contributed to the transformation of Coimbra's economic landscape. This is the case of companies like:
Critical Software (www.criticalsoftware.com)
Wit Software (www.witsoftware.com)
Feedzai (www.feedzai.com)
Dognaedis (www.dognaedis.com)
These companies add up to around 1,000 employees in Coimbra. In addition to their contribution for the technological ecosystem in the region, CISUC has leveraged on their presence to create collaboration projects and industry PhD thesis.

Among the significant number of scientific publications in the various areas that are relevant to the study cycle, MEI professors, as CISUC researchers, have produced an important set of scientific works with considerable social impact. Among them, we highlight the following:
- The Spanish company Technologies for Health and Wellbeing integrated a set of prediction algorithms developed at CISUC into a telemonitoring system for supporting cardiac patients in rehabilitation.
BLAKE2, specified in RFC 7693, is a cryptographic hash function faster than MD5, SHA1, SHA2, and SHA3, and at least as secure as the latest standard SHA3. BLAKE2 has been adopted by many projects due to its high speed, security, and simplicity. A CISUC's researcher was the author of the fastest BLAKE implementation.
CISUC researchers created advanced security probes for industrial control systems, along with a novel framework for security information and event management (SIEM). This has been integrated in the cybersecurity management platform of the Israel Electric Corporation. These outcomes are now being evolved to TRL7 and productized, enabling enlarged commercial exploitation to start in 2019.
- GPUMLib: open source Graphics Processing Unit (GPU) Machine Learning Library.
- Photogrowth, software for modeling and evaluation of communications in the field of energy and in the context of Internet of Things.

CISUC researchers are also involved in consulting activities for national and international entities, such as the Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM), Pedro Nunes Institute, Spelta - Repsol, Vista Alegre, Bollinghaus, Mitsubishi Trucks Europe, among others.

In addition to this direct impact on the local and national economy, the department's set of graduations has generated a large number of IT professionals working in national and international companies.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

O corpo docente do curso tem reconhecida atividade científica integrada em projetos ou parcerias nacionais e internacionais. Destacam-se, das cerca de duas dezenas de projetos atualmente em curso, a participaçoão em 5 projetos H2020 iniciados nos últimos 3 anos (ver lista completa em www.cisuc.uc.pt) e cuja soma dos orçamentos locais excede um milhão e meio de euros. O financiamento através de projetos que se iniciaram nos últimos 3 anos foi cerca de 5 milhões de euros. O corpo docente tem numerosos parceiros internacionais (sobretudo Europeus), mas também com Macau, sendo de destacar as as colaborações com várias universidades brasileiras no âmbito das cooperações bilaterais, para além da participação ativa em programas de mobilidade, incluindo colaborações com Macau e Moçambique. As parcerias e colaborações trazem ao DEI um número significativo de docentes, alunos e investigadores, fornecendo aos nossos alunos um contexto de aprendizagem verdadeiramente internacional.

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

The graduation's teaching staff has recognized scientific activity integrated in projects and national and international partnerships. Of the approximately two dozen projects currently underway, we emphasize the participation in 5 H2020 projects started in the last 3 years (the complete list can be consulted at www.cisuc.uc.pt) and whose sum of local budgets exceeds one and a half million euros. Local funding through projects that started in the last 3 years was about 5 million euros. The teaching staff has numerous international partners (mainly Europeans), as well as collaborations with Macao and Mozambique, with several Brazilian universities in the scope of bilateral cooperation, in addition to active participation in mobility programs. The aforementioned partnerships and collaborations bring to DEI a significant number of teachers, students and external researchers, providing our students with a truly international learning context.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados na instituição / Percentage of foreign students	8.43
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	6.21
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	1.2
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign academic staff (in)	2.2
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of academic staff (out)	8.9

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

A Universidade de Coimbra está envolvida em múltiplos programas de mobilidade, entre os quais os seguintes (https://www.uc.pt/driic/mobilidade):
- Mobilidade de estudantes (outgoing/incoming) e incoming Erasmus Mundus
-Mobilidade de docentes, investigadores e técnicos
- Cursos de Verão no estrangeiro.

A UC Dispõe de vários mecanismos de apoio à mobilidade:
-Programa UC Buddy
-Voluntariado para apoio a estudantes internacionais (GPS)
-Gabinete de apoio ao estudante da CPLP
-Centro Regional de Informação Fulbright
- Bolsas
- Um coordenador para a mobilidade por Faculdade.

O corpo docente e os alunos do curso têm vindo a participar ativamente em redes ERAMUS e em projetos Erasmus+, p. ex. no projeto ALIOT (http://aliot.eu.org/), participando também habitualmente em projetos TEMPUS relativos a educação e treino. Estas participações trazem a todos os envolvidos uma experiência de caráter internacional, fomentando um contexto de ensino e aprendizagem multicultural.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

The University of Coimbra is involved in multiple mobility programs, including the following (https://www.uc.pt/driic/mobilidade):
- Mobility of students (outgoing / incoming) and incoming Erasmus Mundus
- Mobility of teachers, researchers and technicians
- Summer courses abroad.

The UC has several mechanisms to support mobility:
- UC Buddy Program
- Volunteering to support international students (GPS)
- CPLP student support office
- Fulbright Regional Information Center
- Scholarships
- A coordinator for mobility by Faculty.

The faculty and students of the course have been actively participating in ERAMUS networks and in Erasmus+ projects, like the ALIOT project (http://aliot.eu.org/), while also regularly participating in TEMPUS projects, related to education and training. These participations bring an international experience to those involved, thus fostering a multicultural teaching and learning context.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.
-

6.4. Eventual additional information on results.
-

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?
Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.
Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.
Sim

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.
http://www.uc.pt/damc/manual
7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).
7.1.2._DEI_mest_eng_informatica_20142000.pdf

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.
<sem resposta>

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.
<no answer>

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.
<sem resposta>

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.
<no answer>

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.
<sem resposta>

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.
<no answer>

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.
<sem resposta>

7.2.4. Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.
<sem resposta>

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.
<no answer>

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.
<sem resposta>

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.
<no answer>

7.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.
<sem resposta>

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.
<no answer>

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes
1 - Elevada interação com as atividades de investigação.
2 - Balanço adequado entre fundamentos teóricos e assuntos mais ligados à prática.
3 - Integração fácil no mercado de trabalho nacional e internacional.
4 - Ambiente dinâmico de interação e de proximidade entre alunos e docentes.
5 - Avaliação muito positiva pelos alunos.

8.1.1. Strengths
1 - High integration with research activities.
2 - An adequate balance between theoretical foundations and practical activities.
3 - Easy integration in the national and international markets.
4 - Dynamic and close interactions between students and professors.
5 - Feedback received from the students is very good.

8.1.2. Pontos fracos
1 - Baixa assiduidade dos alunos, sobretudo às aulas teóricas e com quebras perceptiveis após férias, latada e queima das fitas.
2 - Realização de dissertação/estágio no exterior com alguns problemas relativos ao acompanhamento dado aos alunos nas instituições acolhedoras e também por alguns docentes.
3 - Esforço pedido aos alunos muito elevado em algumas unidades curriculares.
4 - Equipamento disponível em algumas salas de aula necessita de ser atualizado.
5 - Falta de conhecimentos base na área de matemática.

8.1.2. Weaknesses
1 - Low attendance of students, especially in theoretical classes, which is more noticeable after vacations, and students events.
2 - Realization of dissertation/internship in companies with some problems related to the support given to the students in the institutions and also by some professors.
3 - Effort requested in some curricular units is high.
4 - Equipment available in some classrooms needs to be updated.
5 - Some students show a lack of knowledge in the area of mathematics.

8.1.3. Oportunidades
1 - Crescimento do mercado de emprego na área do curso; a coordenação recebe solicitações regulares de empresas.
2 - A existência do CISUC e presença no espaço físico do Departamento de Engenharia Informática permite a fácil integração dos alunos do MEI nos vários projetos de investigação a decorrer e que tocam diferentes áreas de especialização.
3 - Disponibilidade de bolsas de investigação para mestre e contexto favorável para ingresso em doutoramento.
4 - Oferta variada e em quantidade de estágios em empresas.

8.1.3. Opportunities
1 - Growth of the job market in the area of the course; the coordination receives regular requests from companies.
2 - The existence of CISUC and physical presence in the Department of Informatics Engineering allows for an easy integration of MEI students in the several ongoing research projects that are set in different specialization areas.
3 - Availability of research grants and favorable context for joining a PhD.
4 - High number of good internship proposals in companies.

8.1.4. Constrangimentos
1 - Maior procura em cursos equivalentes em Lisboa e no Porto (e médias de entrada mais elevadas).
2 - Alguma volatilidade do corpo docente mais jovem.
3 - Valor das propinas para estudantes estrangeiros é muito elevado.
4 - Recursos humanos de suporte de elevada competência e dedicação, mas em número reduzido.

8.1.4. Threats
1 - Higher demand in equivalent courses in Lisbon and Porto (and higher entry grade averages).
2 - Some volatility of younger faculty.
3 - Tuition fees for foreign students are very high.
4 - Support human resources are highly motivated and skilled but in small number.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria
1 - Aumentar motivação dos alunos com atividades que incentivem a interação, como por exemplo, análise de casos de estudo e discussão de temas que requeiram leitura prévia de documentos e incluir pontos de avaliação / interação ao longo do semestre.
2 - Melhorar a informação disponibilizada às empresas. Interações mais frequentes entre orientador do DEI, aluno e orientador da empresa. Acompanhamento mais próximo do orientador do DEI. Monitorização do registo de reuniões na plataforma de estágios e dos seus conteúdos. Exclusão de propostas de dissertação/estágio de empresas em que não seja possível resolver os problemas de acompanhamento.
3 - Identificação das causas do excesso de esforço, nas unidades curriculares individuais e em conjunto. Definição de medidas para reduzir o esforço sem pôr em causa os resultados de aprendizagem. Algumas das medidas são a articulação entre unidades curriculares, foco dos projetos em função dos resultados de aprendizagem esperados e alinhamento de prazos . Está em curso um conjunto de ajustes ao MEI que visam endereçar este problema.

4 - Encontra-se em curso a aquisição de salas de terminais e de computadores portáteis que poderão ser requisitados pelos alunos.
5 - Reformulação da Licenciatura em Engenharia Informática de modo a integrar novas unidades curriculares na área da matemática.

8.2.1. Improvement measure
1 - Increase student motivation with activities that encourage interaction, such as case study analysis and discussion of subjects that require previous reading of documents. Include evaluation / interaction points throughout the semester.
2 - Improve the information available to companies. More frequent interactions between DEI coordination, student and company advisor. Closer follow-up of DEI advisor. Monitoring the meetings' reports on the internal platform as well as its contents. Exclusion of proposals from companies identified as problematic.
3 - Identification of the causes of the effort in individual curricular units as well as within their combination. Definition of measures to reduce overhead without undermining learning outcomes. Some of the measures are the articulation between curricular units, projects focus based on the expected learning outcomes and alignment of deadlines. A set of adjustments to MEI is underway to address this problem.
4 - The purchase of terminals and portable computers to be used by students is in progress.
5 - Reformulation of the BSc in Informatics Engineering to integrate new curriculum units in the Mathematics area
The BSc degree in Computer Engineering is undergoing adjustments in order to fill this gap.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida
1 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 12 Mês(es).
2 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 12 Mês(es).
3 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 12 Mês(es).
4 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 6 Mês(es).
5 - Prioridade Alta; Tempo de implementação de 12 Mês(es).

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.
1 - High Priority; Implementation time of 12 Month (s).
2 - High Priority; Implementation time of 12 Month (s).
3 - High Priority; Implementation time of 12 Month (s).
4 - High Priority; Implementation time of 6 Month (s).
5 - High Priority; Implementation time of 12 Month (s).

8.1.3. Indicadores de implementação
1 - Número de presenças nas aulas.
2 - Número de reuniões de acompanhamento dos estágios em empresas.
3 - Resultado dos inquéritos pedagógicos a estudantes no indicador relativo à carga de esforço nas unidades curriculares.
4 - Número de postos de trabalhos disponíveis.
5 - Taxa de aprovação dos alunos.

8.1.3. Implementation indicator(s)
1 - Class attendance.
2 - Number of guidance meetings of internships carried out at companies.
3 - Result of the pedagogic surveys in the indicator that is relative to the effort load in curriculum units.
4 - Number of working places available.
5 - Student approval rate.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação
As alterações podem resumir-se da seguinte forma: 1) o número de unidades curriculares de corpo comum foi alterado de 6 para 5; 2) o número de ECTS de 3 unidades curriculares de corpo comum foi alterado de 4 para 6; 3) uma unidade curricular de tronco comum foi colocada como opcional; 4) a lista de unidades curriculares opcionais disponíveis foi revista e será adaptada em cada ano letivo por proposta da coordenação do curso e aprovação da comissão científica do DEI. Apresentam-se de seguida as motivações para as alterações propostas.
- Os alunos do 1º ano / 1º semestre do MEI frequentam atualmente 6 unidades curriculares, sendo que 3 têm 4 ECTS e 3 têm 6 ECTS. Nos últimos anos, a análise do funcionamento deste semestre tem evidenciado que a frequência de 3 unidades curriculares de 4 ECTS requer um esforço adicional que, quando combinado com as outras unidades curriculares, tem impacto no desempenho / aprendizagem dos alunos.
- Tem-se também verificado que as unidades curriculares com 4 ECTS poderiam beneficiar da incorporação de novos conteúdos e também da realização de trabalhos / projetos mais profundos.
- A unidade curricular de Modelação e Análise de Sistemas (MAS) foi incluída no corpo comum com o objetivo de fornecer fundamentos necessários a algumas áreas de especialização do MEI. No entanto, não tem sido possível atingir este objetivo de forma satisfatória devido à diversidade de temas, e as unidades curriculares subsequentes foram realizando adaptações para incorporar os conhecimentos necessários.
- Tendo em consideração os aspetos mencionados, e considerando as recomendações da FCTUC sobre o número de ECTS das unidades curriculares dever ser múltiplo de 1.5, foi decidido manter um corpo comum com 30 ECTS, mantendo 5 unidades curriculares do plano anterior. Todas as unidades curriculares têm 6 ECTS (EGE, IHC, e MEI passam de 4 para 6 ECTS) e MAS é oferecida como opcional (mudando de nome para Sistemas de Eventos Discretos e aprofundando os conceitos abordados de forma a dar maior coerência para os alunos que pretendem aprofundar os seus conhecimentos).

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.
The changes can be summarized as follows: 1) the number of core curricular units has been changed from 6 to 5; 2) the number of ECTS of 3 core curricular units has been changed from 4 to 6; 3) a core curricular unit was placed as an option; 4) The list of available optional courses has been revised and will be adapted in each academic year by proposal of the course coordination and approval of DEI scientific commission. The motivations for the proposed changes are given below.
- The students of the 1st year / 1st semester of MEI currently attend 6 curricular units, of which 3 have 4 ECTS and 3 have 6 ECTS. In recent years, the analysis of the functioning of this semester has shown that the frequency of 3 curricular units of 4 ECTS requires an additional effort that, when combined with the other curricular units, has an impact on the students' performance / learning.
- It has also been verified that the curricular units with 4 ECTS could benefit from the incorporation of new contents and also from the accomplishment of more profound works / projects.
- The Systems Modeling and Analysis (MAS) curricular unit was included in the core body in order to provide necessary fundamentals to some areas of MEI specialization. However, it has not been possible to achieve this objective satisfactorily due to the diversity of subjects, and the subsequent curricular units have been making adaptations to incorporate the necessary knowledge.
- Considering the mentioned aspects, and considering the recommendation of FCTUC that the number of ECTS of the curricular units should be a multiple of 1.5, it was decided to maintain a common body with 30 ECTS, comprising 5 curricular units of the previous plan. All curricular units have 6 ECTS (EGE, IHC, and MEI pass from 4 to 6 ECTS) and MAS is offered as an option (changing its name to Discrete Event Systems and delving into the concepts covered in order to give more coherence to students who wish to deepen their knowledge).

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2. Sistemas Inteligentes

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
Sistemas Inteligentes

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).
Intelligent Systems

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Sistemas Inteligentes / Intelligent Systems	SI	66	0	
Informática / Informatics	INF	18	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais / Economics, Management and Social Sciences	EGCS	12	0	
Opcionais/ Sistemas de Informação / Engenharia de Software / Comunicações, Serviços e Infraestruturas	OP / SInf / ES / CSI	0	24	Os estudantes podem fazer até 12 ECTS em unidades curriculares fora do ciclo de estudos
(4 Items)		**96**	**24**	

9.2. Engenharia de Software

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
Engenharia de Software

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).
Software Engineering

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia de Software / Software Engineering	ES	66	0	
Informática / Informatics	INF	18	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais / Economics, Management and Social Sciences	EGCS	12	0	
Opcionais / Sistemas de Informação / Sistemas Inteligentes / Comunicações, Serviços e Infraestruturas	OP / SInf / SI / CSI	0	24	Os estudantes podem fazer até 12 ECTS em unidades curriculares fora do ciclo de estudos
(4 Items)		**96**	**24**	

9.2. Comunicações, Serviços e Infraestruturas

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
Comunicações, Serviços e Infraestruturas

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).
Communication, Services and Infrastructure

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Comunicações, Serviços e Infraestruturas / Communications, Services and Infrastructure	CSI	66	0	
Informática / Informatics	INF	18	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais / Economics, Management and Social Sciences	EGCS	12	0	
Opcionais / Sistemas de Informação / Sistemas Inteligentes / Engenharia de Software	OP / SInf / SI / ES	0	24	Os estudantes podem fazer até 12 ECTS em unidades curriculares fora do ciclo de estudos
(4 Items)		**96**	**24**	

9.2. Sistemas de Informação

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
Sistemas de Informação

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).
Information Systems

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Sistemas de Informação / Information Systems	SInf	66	0	
Informática / Informatics	INF	18	0	
Economia, Gestão e Ciências Sociais / Economics, Management and Social Sciences	EGCS	12	0	
Opcionais / Comunicações, Serviços e Infraestruturas / Sistemas Inteligentes / Engenharia de Software	OP / CSI / SI / ES	0	24	Os estudantes podem fazer até 12 ECTS em unidades curriculares fora do ciclo de estudos
(4 Items)		**96**	**24**	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - Sistemas Inteligentes - 1 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Sistemas Inteligentes

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Intelligent Systems

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano / 1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo e Gestão de Empresas / Entrepreneurship and Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Metodologias Experimentais em Informática / Experimental Methods in Computer Science	INF	Sem	162	58	6	
Interação Humano-Computador / Human-Computer Interaction	INF	Sem	162	58	6	
Aprendizagem Computacional / Machine Learning	SI	Sem	162	58	6	
Inteligência Artificial / Artificial Intelligence	SI	Sem	162	58	6	
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - Sistemas Inteligentes - 1 Ano / 2 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Sistemas Inteligentes

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Intelligent Systems

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano / 2 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Segurança em Tecnologias da Informação / Information Technology Security	INF	Sem	162	58	6	
Computação Evolucionária / Evolutionary Computation	SI	Sem	162	58	6	
Reconhecimento de Padrões / Pattern Recognition	SI	Sem	162	58	6	
Opção 1* / Option 1*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 2* / Option 2*	OP	Sem	162	58	6	
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - Sistemas Inteligentes - 2 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Sistemas Inteligentes

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Intelligent Systems

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2 Ano / 1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Projetos / Project Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Opção 3* / Option 3*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 4* / Option 4*	OP	Sem	162	58	6	
Dissertação/Estágio em Sistemas Inteligentes / Dissertation/Internship in Intelligent Systems	SI	An	1134	50	42	
(4 Items)						

9.3. Plano de estudos - Engenharia de Software - 1 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Engenharia de Software

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Software Engineering

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano / 1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

1 Year* / *1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo e Gestão de Empresas / Entrepreneurship and Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Metodologias Experimentais em Informática / Experimental Methods in Computer Science	INF	Sem	162	58	6	
Interação Humano-Computador / Human-Computer Interaction	INF	Sem	162	58	6	
Engenharia de Requisitos / Requirements Engineering	ES	Sem	162	58	6	
Integração de Sistemas / Systems Integration	ES	Sem	162	58	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Engenharia de Software - 1 Ano / 2 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Engenharia de Software

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Software Engineering

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano* / *2 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year* / *2 semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Segurança em Tecnologias da Informação / Information Technology Security	INF	Sem	162	58	6	
Arquitetura de Software / Software Architecture	ES	Sem	162	58	6	
Qualidade e Confiabilidade de Software / Software Quality and Dependability	ES	Sem	162	58	6	
Opção 1* / Option 1*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 2* / Option 2*	OP	Sem	162	58	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Engenharia de Software - 2 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Engenharia de Software

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Software Engineering

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2 Ano* / *1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year* / *1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Projetos / Project Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Opção 3* / Option 3*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 4* /Option 4*	OP	Sem	162	58	6	
Dissertação/Estágio em Engenharia de Software / Dissertation/Internship in Software Engineering	ES	An	1134	50	42	

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - Comunicações, Serviços e Infraestruturas - 1 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Comunicações, Serviços e Infraestruturas

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Communications, Services and Infrastructure

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano* / *1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year* / *1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo e Gestão de Empresas / Entrepreneurship and Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Metodologias Experimentais em Informática / Experimental Methods in Computer Science	INF	Sem	162	58	6	
Interação Humano-Computador / Human-Computer Interaction	INF	Sem	162	58	6	
Fundamentos de Sistemas de Comunicação / Communication Systems Fundamentals	CSI	Sem	162	58	6	
Sistemas de Comunicação Móvel / Mobile Communication Systems	CSI	Sem	162	58	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Comunicações, Serviços e Infraestruturas - 1 Ano / 2 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Comunicações, Serviços e Infraestruturas

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Communications, Services and Infrastructure

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano* / *2 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year* / *2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Segurança em Tecnologias da Informação / Information Technology Security	INF	Sem	162	58	6	
Modelação e Desempenho de Redes / Network Modeling and Performance	CSI	Sem	162	58	6	
Gestão de Infraestruturas e Serviços na Internet / Management of Internet Infrastructures and Services	CSI	Sem	162	58	6	
Opção 1* / Option 1*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 2* / Option 2*	OP	Sem	162	58	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Comunicações, Serviços e Infraestruturas - 2 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Comunicações, Serviços e Infraestruturas

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Communications, Services and Infrastructure

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2 Ano / 1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Projetos / Project Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Opção 3* / Option 3*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 4* / Option 4*	OP	Sem	162	58	6	
Dissertação/Estágio em Comunicações, Serviços e Infraestruturas / Dissertation/Internship in Communications, Services and Infrastructures	CSI	An	1134	50	42	

(4 Items)

9.3. Plano de estudos - Sistemas de Informação - 1 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Sistemas de Informação

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Information Systems

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano / 1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo e Gestão de Empresas / Entrepreneurship and Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Metodologias Experimentais em Informática / Experimental Methods in Computer Science	INF	Sem	162	58	6	
Interação Humano-Computador / Human-Computer Interaction	INF	Sem	162	58	6	
Gestão de Sistemas de Informação / Information Systems Management	SInf	Sem	162	58	6	
Arquitetura de Empresas / Enterprise Architectures	SInf	Sem	162	58	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Sistemas de Informação - 1 Ano / 2 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Sistemas de Informação

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Information Systems

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1 Ano / 2 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 2 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Segurança em Tecnologias da Informação / Information Technology Security	INF	Sem	162	58	6	
Gestão de Processos de Negócio / Business Process Management	SInf	Sem	162	58	6	
Engenharia de Serviços / Service Engineering	SInf	Sem	162	58	6	
Opção 1* / Option 1*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 2* / Option 2*	Op	Sem	162	58	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - Sistemas de Informação - 2 Ano / 1 Semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Sistemas de Informação

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Information Systems

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
2 Ano / 1 Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 1 Semester

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Projetos / Project Management	EGCS	Sem	162	58	6	
Opção 3* / Option 3*	OP	Sem	162	58	6	
Opção 4* / Option 4*	OP	Sem	162	58	6	
Dissertação/Estágio em Sistemas de Informação / Dissertation/Internship in Information Systems	SInf	An	1134	50	42	

(4 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Aprendizagem Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Aprendizagem Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Machine Learning

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
António Dourado Pereira Correia
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Estudar as principais técnicas de aprendizagem computacional no contexto da multiplicidade de tipos de dados disponíveis nas aplicações relevantes nomeadamente desenvolvimento e interpretação de árvores de decisão, configuração e treino de redes neuronais artificiais incluindo aprendizagem profunda, de lógica difusa, sistemas difusos e neuro-difusos. Desenvolver as competências para conceber sistemas de classificação de grandes conjuntos de dados, de diagnóstico em contextos industriais e médicos, de controlo inteligente, de análise sistémica dos problemas complexos e de avaliação crítico dos resultados.
Competências genéricas em análise e síntese, comunicação escrita e oral, conhecimentos de informática relativos ao âmbito do estudo, resolução de problemas, raciocínio crítico, capacidade de decisão, trabalho em grupo, aprendizagem autónoma, aplicação prática de conhecimentos teóricos, criatividade, autocrítica e auto-avaliação, em investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To study the main techniques of machine learning in the context of the multiplicity of data types available in practical applications. Namely, studies include techniques such as decision trees, artificial neural networks and deep learning, fuzzy logic, fuzzy and neuro-fuzzy systems. To develop competencies to design systems for classification of large data sets, for diagnosis in industrial and medical contexts, for intelligent control, for holistic analysis of complex problems and critical evaluation of its results. Additionally, competencies for group working, for scientific and technical oral and written communication are developed. Generic competencies in analysis and synthesis, informatics knowledge relative to the study focus, problem solving, critical thinking, decision capability, autonomous learning, practical application of theoretical knowledge, creativity, self-criticism and self-evaluation, and research.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Cap. 1. Introdução à aprendizagem computacional: o processo geral e suas etapas.
Cap. 2. Árvores de decisão: do algorithmo ID3 ao algoritmo C4.5.
Cap. 3. Técnicas de agrupamento (clustering)
Cap. 4. Neurónios e Redes Neuronais: arquiteturas monocamada, multicamada e RBF e suas aprendizagens.
Cap. 5. Arquiteturas avançadas de redes neuronais: de redes recorrentes e redes profundas.
Cap. 6. Lógica difusa e conjuntos difusos. Relações difusas, princípio da extensão de Zadeh.
Cap. 7. Sistemas Difusos baseados em regras, de tipos Mamdani e Sugeno. Aprendizagem de regras difusas e treino de sistemas difusos.
Cap. 8. Sistemas Neuro-difusos: a arquitetura ANFIS e seu treino.Aplicações.

9.4.5. Syllabus:
Chap.1. Introduction to machine learning: the general process and its stages.
Chap.2. Decision trees: from ID3 algorithm to C.5 algorithm.
Chap.3. Clustering techniques.
Chap.4. Neurones and Artificial Neural Networks: single layer, multilayer and RBF and their learning algorithms.
Chap.5. Advanced NN architectures: recurrent networks and deep networks.
Chap.6. Fuzzy logic, fuzzy sets, fuzzy relations and Zadeh extension principle.
Chap.7. Fuzzy rule based systems of Mamdani and Sugeno types. Learning of fuzzy rules and training fuzzy systems.
Chap.8. Neuro-fuzzy systems: the ANFIS architecture and its training. Applications.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa inclui para estudo obrigatório as principais técnicas de aprendizagem computacional com maior relevância (árvores de decisão, redes neuronais artificiais, sistemas fuzzy e sistemas neuro-fuzzy), numa sequência lógica ao longo dos oito capítulos da disciplina.
Em cada capítulo, os estudantes serão confrontados com trabalhos práticos e mini-projectos com (sempre que possível) dados reais. Os alunos serão incentivados a entrar em contacto com os mais recentes avanços, por forma a estimulá-los para a pesquisa nesta área ainda em desenvolvimento.Estes mini-projetos visam desenvolver a capacidade de implementar as diversas etapas do processo (desde a aquisição de dados brutos atá à tomada de decisão).

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus include for mandatory study the main techniques for machine learning with highest relevance(decision trees, artificial neural networks, fuzzy and neuro-fuzzy systems), in a logical sequence along the eight chapters of the course.
In each chapter students will be faced with practical works and mini-projects with real (as far as possible) data. Students will be incentivated to contact with the latest developments in order to stimulate them for research in this still under development area. These mini-projects aim to develop the competencies to implement the machine learning process, from raw data acquisition to decision making.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas de exposição e discussão, 2h semanais, com apoio audiovisual e computacional. Demonstrações computacionais do funcionamento das técnicas de aprendizagem estudadas.
Aulas práticas, 2h semanais, para o desenvolvimento de mini-projetos sobre os diversos temas da matéria. Os miniprojectos ocupam em média 2,5 aulas práticas e são desenvolvidos em grupos de 2 ou 3 alunos. Alguns dos mini-projetos têm componente de investigação, desafiando-se os alunos a procurarem na literatura recente ideias para a sus realização. Trabalha-se no ambiente Matlab+Simulink+Toolboxes e/ou Weka.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes , 2h weekly, with audiovisual and computational means. Computational demonstrations of the studied techniques for machine learning.
Practical classes, for the development of mini-projects covering the several themes of the syllabus. Each mini-project occupies in average 2,5 classes and is developed in groups of 2 or 3 students. Some of the mini-projects have a research component, the students are challenged to search on the recent literature ideas for their implementation. The Matlab+Simulink + Toolboxes, and/or Weka are used for computer implementations.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Os métodos de ensino visam desenvolver competências diversas: teóricas, de resolução crítica de problemas, comportamentais, de comunicação/escrita técnico-científica.
As aulas teóricas, o estudo autónomo e as discussões nas aulas práticas para a realização dos mini-projetos desenvolvem a compreensão teórica dos problemas e das metodologias disponíveis para a sua resolução, cultivando o espírito crítico.
Os mini-projetos são parcialmente desenvolvidos como trabalho de casa. As aulas são usadas para discussões com o professor e entre grupos. Os alunos desenvolvem as suas capacidades de pensamento autónomo, trabalho colaborativo e de dinâmica de grupos. O acento é posto na análise de dados, formulação dos problemas a análise crítica das soluções. Nos miniprojetos valoriza-se o processo de desenvol. e os resultados, desenvolvendo assim as capacidades de realização prática do engenheiro.
A estrutura dos relatórios dos miniprojetos desenvolve as capacidades de comunicação técnico-científica

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Teaching methods aim to develop several competencies: theoretical, problem critical resolution, social and behavioral, oral and written communication.
The theoretical lectures, the autonomous study and the discussions in practical classes for the development of the mini-projects, develop the theoretical understanding of problems and of the available methodologies for their resolution, cultivating the critical mind.
Mini-projects are developed also as homework. Classes are used mainly for discussion. Students develop their autonomous thinking, collaborative work and group dynamics. Accent is put on data analysis, problem formulation and critical analysis of solutions to stimulate students to develop their competencies for analysis-synthesis and to face the difficulties to deal with large data sets
In the mini-projects the development process and the quality of the results are appreciated.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Foundations of Machine Learning , Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh and Ameet Talwalkar MIT Press, 2012
Machine Learning, Tom Mitchell, McGraw-Hill, 1999
Machine Learning, An Algorithm Perspective, Marsland, Stephen, CRC Press 2008
Pattern Recognition and Machine Learning, C.M. Bishop,Springer 2006
Neural Network Design, Hagan, Demuth and Beale, 2nd ed, 2014, ebook http://hagan.ecen.ceat.okstate.edu/nnd.html
Deep Learning Toolbox Users´s Guide, The Mathworks, 2018
Fundamentals of Artificial Neural Networks, Hassoun. M. H.,MIT Press, 1994.
Neural and Adaptive Systems, J.C. Príncipe, N.R. Euliano, W. C. Lefevre, Wiley, 2000
Fuzzy Logic With Engineering Applications, 2nd Ed., Timothy Ross, McGraw Hill, 2004.
Fuzzy Logic Toolbox Users´s Guide, The Mathworks, 2018.
Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, Robert Fullér, Springer Verlag 2000.
Neural Networks: A Comprehensive Foundation,Simon Haykin,Prentice Hall,1999
Fuzzy Modelling and Control, Andrzej Piegat, Springer Verlag, 2001.

Anexo II - Arquitetura de Empresas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Arquitetura de Empresas

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Enterprise Architecture

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SInf

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Álvaro Manuel Reis da Rocha
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Uma arquitetura de empresa tenta descrever e controlar a estrutura de uma organização, processos, aplicações e sistemas de forma integrada. A especificação não ambígua dos componentes e das suas relações numa arquitetura requer uma linguagem de modelação coerente. Tal linguagem deve permitir a modelação integrada de vários domínios da arquitectura e deve ser analisada por pessoas de TI e por pessoas com um background empresarial. Nesta unidade curricular, apresentamos uma linguagem de modelação de empresas que capta a complexidade dos domínios de uma arquitectura, as
suas relações e permite a construção de modelos integrados. A linguagem fornece aos arquitetos instrumentos concretos para que possam melhorar as suas práticas arquitetónicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
An enterprise architecture tries to describe and control an organization's structure, processes, applications, and systems in an integrated way. The unambiguous specification of components and their relationships in such an architecture requires a coherent architecture modeling language. Such a language must enable integrated modeling of architectural domains and should be appreciated both by people from IT and by people with a business background. In this course, we present such an enterprise modeling language that captures the complexity of architectural domains and their relations and allows the construction of integrated enterprise architecture models. It provides architects with concrete instruments that may improve their architectural practice.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução a arquitetura de empresas; O processo de arquitetura; Razões para uma arquitetura da empresa. 2. Estado da arte - Arquitetura de empresas, outros instrumentos de governança; métodos e estruturas; Linguagens de modelação; Arquitetura orientadas a serviços. 3. Fundações - Complexidade arquitetónica; Descrição de arquiteturas de empresas; Representações, modelos e semântica. 4. Modelação de empresas - Orientação a serviços e camadas; Três dimensões de modelação; Conceitos da camada de negócio; da camada de aplicações; da camada de tecnologia; Relações. 5. Pontos de vista e visualização - arquitetura; Modelos, vistas e visualização; Visualização e interacção; Criação, seleção e uso de pontos de vista. 6. Ferramentas de suporte - Necessidades de ferramentas para arquitetura de empresas; Ferramentas disponíveis; Workbench para arquitetura de empresas; Ferramenta de desenho de vistas; Ferramenta de análise do impacto de mudanças. 7. Casos de estudo

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction to enterprise architecture- The architecture process; Drivers for enterprise architecture 2. State of the art-Enterprise architecture and other governance instruments; Methods and frameworks; Architecture languages; Service-oriented architecture. 3. Foundations- Architectural complexity; Describing enterprise architectures; Pictures, models, and semantics. 4. Enterprise modeling -Service orientation and layering; Three dimensions of modeling; Business layer concepts; Application layer concepts; Technology layer concepts; Relations.5. Viewpoints and visualization-Architecture viewpoints; Models, views, and visualizations; Visualization and interaction; Creating, selecting, and using viewpoints. 6. Tool support-Reasons for enterprise architecture tooling; The architecture tool landscape; Tool infrastructure; Workbench for enterprise architecture; View designer tool; Impact-of-change analysis tools. 7. Case Studies

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
1. visão geral e histórica da evolução das arquiteturas empresariais, motiva para a importância da sua gestão que tem aumentado ao longo dos anos. As arquiteturas empresariais usam vários blocos na sua construção. 2. centra-se no estado da arte e apresenta uma visão dos métodos mais usados e conhecidos, as frameworks, linguagens e arquiteturas que estão muitas vezes no centro de muitas iniciativas de arquitetura de empresas. 3. introduz os blocos de construção que podem ser usados para projetar uma arquitetura empresarial. 4. introduz a modelação empresarial, explicando as diversas camadas de abstração que estão envolvidas (as camadas de negócio, de aplicação e de tecnologia). 5. aborda a noção de pontos de vista da arquitetura, os modelos por detrás de uma arquitetura, e os vários pontos de vista e visualizações que podem ser criadas. 6 /7. fornecem uma visão geral e prática do uso de ferramentas, workbenches e aplicações para criar, gerir e raciocinar sobre arquiteturas de empresas

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The 1st topic provides an historical overview of the evolution of enterprise architectures and motivates for the importance of their management which has gradually increased over the years. Since enterprise architectures have many building
blocks, the 2nd topic focuses on the state of the art and presents an overview of well-known methods, frameworks, languages and architectures which are often at the center of many enterprise architecture initiatives. Topic 3 introduces the building blocks that can be used to design an enterprise architecture. Topic 4 introduces enterprise modeling by explaining the various layers involved (i.e. business, application, and technology). Topic 5 addresses the notion of architecture viewpoints, the models behind an architecture, and the various views and visualizations which can be created. Topic 6 and 7 provide an overview and hand-on practice on the use of tools, workbenches, and applications to create, manage, and reason about enterprise architecture

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas
Descrição detalhada dos conceitos, princípios, metodologias e melhores práticas usadas na construção de arquitecturas de empresas nas organizações. Apresentação e discussão de casos de estudo de forma a ilustrar a importância prática das metodologias.
Aulas práticas laboratoriais
Resolução de exercícios práticos e exploração de casos de estudo que requerem a combinação e associação de conceitos apresentados nas aulas teóricas. Fomentar o pensamento crítico na presença de problemas de complexidade acrescida.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes
Detailed description of concepts, principles, methodologies and best practices used to construct enterprise architectures in organizations. Presentation and discussion of case studies to illustrate the practical importance of methodologies.
Practical laboratory classes
Resolution of practical exercises and exploration of case studies which require the combination and association of concepts presented in theoretical classes. Fostering of critical thinking in the presence of more intricate problems.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
desenvolvimento de competências na resolução de problemas, raciocínio crítico, análise e síntese no domínio da criação e gestão de arquiteturas de empresas. As metodologias de ensino são consistentes com os objetivos da unidade curricular que resulta do uso de uma metodologia expositiva combinada com a análise de casos de estudos e exercícios práticos que permitem: 1) uma compreensão adequada do programa, 2) a demonstração da relevância de arquiteturas de empresas nas organizações, e 3) a criação de conhecimento prático no que diz respeito a gestão de arquiteturas de empresas.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The concepts taught in theoretical classes and their practical lab applications foster the development of competencies in problem solving, critical reasoning, analysis and synthesis in the field of enterprise architectures. The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit as the expositive methodology combined with the analysis of case studies and practical exercises enable: 1) a proper understanding of the syllabus, 2) a demonstration of the relevance of enterprise architectures in organizations, and 3) the creation of practical knowledge with respect to the processes of enterprise architectures management.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Marc Lankhors, Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis, 4th Edition, Springer-Verlag, 2017.

Anexo II - Arquitetura de Software

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Arquitetura de Software

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Software Architecture

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
ES

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Bruno Miguel Brás Cabral
*- 0.85 * T * 14 semanas|weeks = 23.8h*
*- 1.7 * PL * 14 semanas|weeks = 47.6h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Fernando José Barros Rodrigues da Silva
*- 0.15 * T * 14 semanas|weeks = 4.2h*
*- 0.3 * PL * 14 semanas|weeks = 8.4h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após a conclusão desta unidade curricular, os alunos deverão: ser capazes de descrever uma arquitetura com precisão; reconhecer os principais estilos arquiteturais existentes em sistemas de software; propor alternativas de

arquitetura para um problema, e escolher entre eles; ter as competências necessárias para a construção de um sistema de software de dimensão média que satisfaça uma especificação de arquitetura; usar as ferramentas de desenvolvimento corretas para acelerar essas tarefas; compreender a definição formal de uma arquitetura e ser capaz de raciocinar sobre as suas propriedades; usar o conhecimento de domínio para especializar uma arquitetura para uma determinada família de aplicações

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
After completing this course, students will: be able to describe an architecture accurately; capably recognize major architectural styles in existing software systems; generate architectural alternatives for a problem, and choose among them; have the skills needed to construct a medium sized software system that satisfies an architectural specification; use existing definitions and development tools to expedite such tasks; understand the formal definition of a number of architectures and be able to reason about the properties of those architectures; use domain knowledge to specialize an architecture for a particular family of applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Conceitos base de Arquitetura de Software (AS): o papel da AS no desenvolvimento de software
Principais estilos e padrões arquiteturais em software
Análise de requisitos de software e o seu papel na construção e avaliação de uma AS
Desenho de uma AS: criação, fundamentação e seleção de alternativas arquiteturais
Reutilização de software: estratégias para reutilização de software e avaliação do seu impacto na AS. O recurso a COTS e a middleware numa AS
Notações formais para a especificação e análise de AS
Documentação de uma AS
Implementação de uma AS: design detalhado e design patterns
Avaliação de uma AS: respeito pelos requisitos do software e a gestão de compromissos entre atributos de qualidade
Consideração de tendências futuras do software e o seu impacto nas AS

9.4.5. Syllabus:
Fundamental concepts of Software Architecture (SA): the role of SA in software development
Major architectural styles and patterns in software
Analysis of software requirements and its role in the construction and evaluation of an AS
Drawing an AS: creation, reasoning and selection of architectural alternatives
Reusing software: strategies for software reuse and assessing its impact on SA. The use of COTS middleware and an SA
Formal notations for specifying and analyzing AS
Documentation of a SA
Implementation of a SA: detailed design and design patterns
Evaluation of a SA: respect for requirements management and software tradeoffs between quality attributes
Consideration of future trends in the software and its impact on SA

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O projeto de um sistema de software complexo exige dos seus criadores a capacidade de descrever, avaliar e criar sistemas a um nível de abstração arquitetural. Esta disciplina introduz o projeto arquitectónico de sistemas de software complexos e descreve os processos implícitos ao seu desenvolvimento. São descritas as estruturas de software mais utilizadas, técnicas para a concepção e implementação dessas estruturas, modelos e notações formais para caracterizar e raciocinar sobre arquiteturas, ferramentas para a geração de instâncias específicas de uma arquitetura e estudos de caso de arquiteturas de sistemas reais. Esta unidade curricular fornece aos alunos as competências necessárias para saber avaliar arquiteturas de sistemas existentes e projetar novos sistemas de forma fundamentada através da utilização correta de paradigmas arquitectónicos convencionados

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Successful design of complex software systems requires the ability to describe, evaluate, and create systems at an architectural level of abstraction. This course introduces architectural design of complex software systems. The course considers commonly used software system structures, techniques for designing and implementing these structures, models and formal notations for characterizing and reasoning about architectures, tools for generating specific instances of an architecture, and case studies of actual system architectures. It teaches the skills and background students need to evaluate the architectures of existing systems and to design new systems in principled ways using well-founded architectural paradigms.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais sobre a criação e avaliação de arquiteturas de sistemas de software.
Aulas práticas-laboratoriais em que se pretende que os alunos adquiram conhecimentos sobre ferramentas e técnicas de desenvolvimento e avaliação de arquiteturas de software e que, com a orientação do docente, desenvolvam um projeto prático, assim como executem e discutam a realização de 3 trabalhos práticos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes with detailed exposition, using visual aids, of the concepts, principles and fundamental theories for creating and assessing software architectures.
Practical-laboratory practices, in which students are required to acquire knowledge about tools and techniques for developing and assessing software architectures and that, under the guidance of the teachers, develop a project, as well as execute and discuss the realization of 3 practical assignements.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.

Com os exemplos e exercícios práticos apresentados nas aulas teóricas estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências para análise e síntese, resolver problemas, decisão, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma, adaptabilidade a novas situações, e em aplicar na prática os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas teóricas e práticas-laboratoriais. Os trabalho práticos permitem aos alunos, explorar e exercitar pela primeira vez os temas abordados nas teóricas, obter feedback do seu desempenho, antes de os aplicarem ao projeto. Com o projeto que os alunos desenvolvem, são criadas as condições para o desenvolvimento das competências

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching strategy and methods adopted aim at engaging the student in the learning process and his personal development, and lead to the development of some generic competencies of instrumental, personal and systemic nature.

The practical examples and exercises presented in theoretical classes create conditions for the development of competencies for analysis and synthesis, problem solving, decision-making, critical thinking, independent learning, adaptability to new situations, and practical application of theoretical knowledge acquired both in the theoretical and practical-laboratorial classes. The practical assignements allow students to explore and practice for the first time the concepts learned on the theoretical classes, get feedback on their performance, before appyling them on the project. The students project creates conditions for the development of competencies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Software Architecture in Practice, Third Edition, by Len Bass, Paul Clements, and Rick Kazman. AddisonWesley 2013.

Documenting Software Architectures: Views and Beyond, Second Edition, by Clements, et al.. AddisonWesley 2011.

Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, by Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Addison-Wesley, 1988.

Anexo II - Computação Evolucionária

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Computação Evolucionária

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Evolutionary Computation

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Ernesto Jorge Fernandes Costa
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Apresentar, discutir e desenvolver soluções de engenharia de inspiração natural (i.e., biológica, social, física) para problemas de elevada complexidade que, ou não têm solução analítica, ou são computacionalmente intratáveis. Aprender a avaliar de modo rigoroso, i.e., por recurso à estatística, soluções alternativas para os problemas.
Aquisição de competências em análise e síntese, comunicação oral e escrita (português e inglês), conhecimentos informáticos e de análise estatística, resolução de problemas, conhecimento de uma língua estrangeira, raciocínio crítico, trabalho em grupo, aprendizagem autónoma, criatividade, aplicação prática dos conhecimentos, investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To present, discuss and develop natural inspired (i.e., biological, social, physical) engineering solutions to hard, complex, problems, which do not have an analytical solution or are computational intractable. To learn how to formal evaluate alternative solutions, i.e., based on sound statistical methods.
Acquiring competences in analysis and synthesis, written and oral communication (Portuguese and English), computer science and statistical knowledge, problem solving, knowledge of a foreign language, critical reasoning, group work, autonomous learning, creativity, practical application of the knowledge, research.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução: meta-heurísticas e resolução de problemas

2. Sistemas Evolucionários
2.1- Aspectos Gerais
2.2- Algoritmos Genéticos
2.3- Programação Genética
2.4- As pectos de desenho
2.5- Variantes de algoritmos evolucionários
3. Sistemas Imunes Artificiais
3.1- Aspectos gerais
3.2- Algoritmos e aplicações
3.3- Espaço de formas
3.4- Algoritmo de Selecção Negativa
3.5- Algoritmo de Selecção Clonal
3.6- Variantes
4. Sistemas Baseados em Desenvolvimento
4.1- Aspectos Gerais
4.2 - Sistemas de Reescrita
4.3- Evolução e desenvolvimento
5. Inteligência Colectiva
5.1- Aspectos Gerais
5.2- Algoritmo de Enxame de Partículas
5.3- Algoritmo de Formigas
5.4- Outras abordagens
6. Parametrização e Desempenho

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction: meta-heuristics and problem solving
2. Evolutionary Systems
2.1 - Gneral aspects
2.2- Genetic Algorithms
2.3- Genetic Programiong
2.4- Design issues
2.5- Variants
3. Artificial Immune Systems
3.1- General aspects
3.2- Algorithms and applications
3.3- Shape Space
3.4- Nehative Selection algorithm
3.5- Clonal Selection Algorithm
3.6- Variants
4. Developmental Systems
4.1- General Aspects
4.2- Rewriting systems
4.3- Evolution and development
5. Colective Intelligence
5.1- General Aspects
5.2- Particle Swarm Algorithm
5.3- Ant Algorithm
5.4- Other Approaches
6. Parametrization and Performance

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Este é um curso sobre resolução de problemas por métodos heurísticos, dirigido em particular para problemas de optimização. O seu objetivo programático está limitado a soluções inspiradas na natureza. No entanto, para o aluno ter um visão mais completa, no tópico 1 procurar-se-á por estes métodos em contexto com outras abordagens. Os tópicos 2, 3 e 4 envolvem os diferentes métodos de inspiração biológica (os algoritmos evolucionários, os sistemas imunes artificiais e os sistemas inspirados na biologia do desenvolvimento. Ficam de fora as redes neuronais pois são tratadas de modo extensivo noutra cadeira. O tema 5 está relacionado com o modo como coletivos de agentes sociais resolvem problemas de optimização e respetivas abstrações computacionais (ACO, PSO). O tema 6, introduz o problema da procura de, e comparabilidade entre, soluções alternativas.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
This is a course on heuristic problem solving, directed towards optimization problems. Its programmatic goal is restricted to nature-inspired methods. However, for the student to have a complete view of problem solving methods, those that will be covered in the lectures will be put in context with other proposals in topic1. The themes 2,3 and 4 will deal with the different biological-inspired methods (evolutionary algorithms, artificial immune systems, and developmental systems). We will not deal with neural networks for they will be deeply study in another course. The topic 5, address how social animals
solve optimization problems and discuss the corresponding algorithms (ACO, PSO). Topic 6, is an introduction to the problem of searching and comparing alternative solutions.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas serão expostos e discutidos de modo crítico os conceitos, teorias e métodos, associados à resolução heurística de problemas. Os alunos serão chamados de imediato a exercitar, na PL, o que foi aprendido através da resolução em computador de problemas de complexidade média. Esse trabalho será feito em grupo com a monitorização do professor. Leitura de trabalho de investigação; estudo experimental de soluções alternativas para uma dada questão teórica; escrita de relatório. Os trabalhos referidos são únicos, individuais, e estão sujeitos a apresentação oral e discussão.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
In the lectures we will present and discuss in a critical way the theories and methods used in heuristic problem solving. Immediately after the lecture students will exercise what was taught by solving in the computer medium complexity problems. This is a group work done under the supervision of the professor. Written synthesis of a recent research work, experimental work involving the statistical study of different alternatives for a theoretical question. Work subject to oral presentation and discussion

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A melhor forma de interiorizar métodos de resolver problemas é implementar algoritmos e efetuar testes para diferentes configurações. Aulas T: apresentação dos conceitos, Aulas PL: serão testados os algoritmos. Os alunos recebem o código base de todos os algoritmos. As competências identificadas serão promovidas de diferentes maneiras. As aulas desenvolvem competências: análise e síntese, resolução de problemas, raciocínio crítico, criatividade, aplicar novos conhecimentos. Aulas PL: competências de trabalho em grupo. A leitura de comunicação científica liga-se de modo direto às competências de capacidade de análise e de síntese, de comunicação oral e escrita, de conhecimento de uma língua estrangeira, de raciocínio crítico, de aprendizagem autónoma, de investigação. Projeto: cimenta competências em informática e estatística, comunicação oral e escrita, conhecimento de uma língua estrangeira, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma, criatividade, aplicação, investigação.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The best way to apprehend the different methods of problem solving is to implement the corresponding algorithms, making also tests with different configurations. T Lectures: introduction of different concepts, Labs: test algorithms, with the base code for all. The identified competences will be promoted in different ways: capacity of analysis and synthesis, problem solving, critical reasoning, creativity, practical application of the learned knowledge. Group work. The work involving a research paper will greatly contribute to analysis and synthesis, oral and written communication, knowledge of a foreign language, critical reasoning, and autonomous learning. Practical project : computer programming and statistical analysis, oral and written communication, knowledge of a foreign language, critical reasoning, autonomous learning, creativity, practical application of the learned knowledge, and research.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1) Introduction to Evolutionary Computation (2nd edition), A. Eiben and J. Smith, Springer, 2015.
2) Bio-Inspired Artificial Intelligence: theories, methods, and Technologies, Dario Floreano and Claudio Mattiussi, MIT Press, 2008
3) Fundamentals of Natural Computing: basic concepts, algorithms, and applications, Leandro Castro, Chapman and Hall, 2006
4) Essentials of metaheuristics, Sean Luke, Lulu Press, 2009.
6) Manual de Computação Evolutiva e Metaheurísticas, A. Gaspar-Cunha, R. Takahashi e C.H. Antunes (Coordenadores), Imprensa da Universidade de Coimbra, 2012.
7) Clever algorithms: nature-inspired programming récipes, Jason Brownlee, ISBN 978-1-4467-8506-5, 2011.

Anexo II - Computação Móvel

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Computação Móvel

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Mobile Computing

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Tiago José dos Santos Martins da Cruz
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

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

São objectivos desta unidade curricular o estudo e a compreensão dos métodos, ferramentas, desafios fundamentais e problemas da computação móvel (comunicação, segurança, disponibilidade, acesso a informação remota, contextualização, adaptabilidade, localização, escalabilidade), arquiteturas, paradigmas e aspetos relevantes para a computação móvel (hoarding/staging, replicação, consistência, sincronização, descoberta de recursos, middleware, awareness, segurança, código móvel, etc).
O aluno deverá desenvolver conhecimentos e capacidades para:
- análise, concepção, desenvolvimento, teste e manutenção de aplicações de computação móvel;
- escolha de plataformas tecnológicas adequadas ao cenário da aplicação;
- realizar aplicações e serviços locais e remotos, conforme as necessidades, com interface adequada;
- integrar serviços e aplicações disponíveis, resolver problemas de desempenho, segurança e escalabilidade;
- trabalho em grupo, raciocínio crítico, autoaprendizagem e investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The objectives of this course is the study and understanding of the methods, tools, key challenges and problems of mobile computing (communications, security, availability, access to remote information, context, adaptability, location, scalability, etc.), architectures, paradigms and main aspects of mobile computing (hoarding / staging, replication, consistency, synchronization, resource discovery, middleware, awareness, security, mobile code, etc).
The student should develop knowledge and competencies for:
- analysis, design, development, test and maintenance of mobile computing applications;
- appropriate selection of technology platforms for the application scenario;
- implementing applications and local and remote services, as needed, with adequate interfaces;
- integrating services and applications, solving performance, security and scalability issues;
- group work, critical reasoning, self-learning and research of related themes.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução à computação móvel
2. Conceitos básicos de computação móvel
3. Plataformas de computação móve
4. Aplicações para computação móvel
5. Aspetos avançados de computação móvel
6. Desenvolvimento de aplicações de computação móvel

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction to Mobile Computing
2. Basic concepts of Mobile Computing
3. Mobile Computing Platforms
4. Applications for Mobile Computing
5. Advanced aspects of mobile computing
6. Development of mobile computing applications

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O capítulo 1 fornece uma visão geral sobre a problemática da computação móvel e sobre os diferentes aspetos a abordar na unidade curricular. O capítulo 2 debruça-se sobre os conceitos básicos e as metodologias e ferramentas fundamentais relativas à computação móvel. Os capítulos 3 e 4 focam dimensões diferentes da computação móvel concretamente a dimensão das plataformas de suporte à computação móvel e a dimensão das aplicações, interfaces e usabilidade. O capítulo 5 foca nos aspetos avançados relativos à computação móvel (sincronização, distribuição, contexto, segurança, computação em modo desligado, etc.). Finalmente, o capítulo 6 que será objecto da componente prática da unidade curricular será focado na integração dos conhecimentos fornecidos nos restantes capítulos e na aplicação destes conhecimentos a exemplos concretos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Chapter 1 provides an overview on the subject of mobile computing and the different aspects to be addressed in the course. Chapter 2 focuses on the basic concepts and methodologies and fundamental tools related to mobile computing. The Chapters 3 and 4 focus on the different dimensions of mobile computing specifically the support platforms for mobile computing and the applications, interfaces and usability. Chapter 5 focuses on advanced aspects related to mobile computing (synchronization, distribution, environment, security, computing off mode, etc.) . Finally, Chapter 6 (that will be addressed in the laboratory) will focus on integration of knowledge provided in the remaining chapters and application of this knowledge to concrete examples.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Apresentações nas aulas teóricas pelo professor e pelos alunos; realização de trabalhos laboratoriais pelos alunos nas aulas PLs e em actividades de projecto autónomo.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Presentations by the teacher and students in theretical classes; practicall assigments and lab classes by students in PLs and in autonomous project activities.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
O método de ensino fomenta o envolvimento do aluno desde o início da disciplina, procurando uma aprendizagem de conhecimentos e competências continua. É com este objectivo que são propostos trabalhos práticos que abordam aspectos centrais dos conceitos leccionados. Para além dos conhecimentos e competências técnicas a metodologia adoptada pretende induzir o desenvolvimento de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémica.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os exercícios de aplicação prática que os alunos resolvem nas aulas práticas são criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, capacidade de abstração e generalização, em raciocínio crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese, e de alguma investigação para resolver aspectos concretos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching approach stimulates continuous student involvement in order to achieve a continuous learning and acquisition of knowledge and competences. It is with this goal in mind that students have to perform regular assignments, usually motivated by discussions or doubts raised in theoretical classes, as well as to solve problems. The adopted teaching strategy intents to foster the acquisition of some generic instrumental personal and systematic competences. With the knowledge and comprehension of the topics taught in the theoretical classes and the exercises developed in the practical lab classes, conditions are created to develop competences in problem solving, capacity of abstraction and generalization, in critical reasoning, practical application of the theoretical knowledge acquired, and, at an advanced level, analysis and synthesis, and research for addressing concrete problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Programming the Mobile Web, Maximiliano Firtman, O'Reilly, 2010, ISBN: 978-0-596-80778-8
- Architecting Mobile Solutions for the Enterprise, Dino Esposito, Microsoft Press, 2012, ISBN: 978-0-735-66302-2
- Rapid Android Development, Daniel Sauter, The Pragmatic Programmers, 2013, ISBN: 978-1-93778-506-2
- Expert Android, Satya Komatineni, Dave MacLean, Apress, 2013, ISBN: 978-1-4302-4950-4
- Programming Windows Phone 7, Charles Petzold, Microsoft Press, 2010, ISBN: 978-0-7356-4335-2
- iOS Developer's Guide to Views and View Controllers, Jesse Feiler, O'Reilly, April 2015

Anexo II - Dissertação/Estágio

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Dissertação/Estágio

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Thesis/Project

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SI / ES / CSI / SInf

9.4.1.3. Duração:
Anual / Yearly

9.4.1.4. Horas de trabalho:
1134

9.4.1.5. Horas de contacto:
OT:14+28=42

9.4.1.6. ECTS:
42

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Coordenador do Mestrado em Engenharia Informática
A carga letiva é distribuída pelos docentes tendo em consideração o seu serviço docente.

Coordinator of the Master in Informatics Engineering
The teaching load is distributed among the professors according to their planned effort.

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Todos os docentes do DEI na qualidade de orientadores | All DEI professors as advisors

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objetivos principais do estágio são os seguintes:
- Técnicas de projeto e desenvolvimento de software e sistemas de informação e comunicação
- Realização de projetos de desenvolvimento tecnológico
- Contacto com a elaboração de projetos em ambiente empresarial
- Iniciação a atividades de investigação de base e aplicada
- Integração no mercado laboral- Realização de um documento com a proposta de estágio / dissertação incluindo os seguintes aspetos:
- Análise do estado da arte
- Escolha justificada das ferramentas e metodologias a utilizar
- Análise de requisitos relativamente ao tema a desenvolver
- Especificação de alto nível do sistema a desenvolver / trabalho a realizar incluindo objetivos concretos e calendarização para o segundo semestre

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The main goals of this course are the following:

- Project techniques and development of software and information and communication systems
- Development of technological projects
- Experience of project development in enterprise environment
- Experience with basic and applied research
- Integration in the working world
- Writing of a document with the internship / thesis proposal including the following topics:
- Analysis of the state of the art
- Justified selection of tools and methodologies to be used
- Requirements analysis related with the topic to be developed
- High level specification of the system to be developed / work to be performed including specific objectives and scheduling for the second semester

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Todos os conteúdos na área das tecnologias de informação e comunicações (TIC) com ênfase para as metodologias de concepção e acompanhamento de projetos na área das TIC.

9.4.5. Syllabus:
All the contents in the area of information and communication technologies (ICT) with emphasis on the conception and follow-up of projects in the ICT area.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Esta disciplina visa a integração dos conhecimentos obtidos na licenciatura e mestrado e a transição dos estudantes para o mercado de trabalho ou 3º ciclo.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
This course targets the integration of the knowledge obtained in the BsC and MsC courses and the transition of the students to the working field or 3rd cycle.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Desenvolvimento em contexto de empresa ou laboratório de investigação acompanhado pelo orientador da instituição e pelo orientador do DEI em caso de estágios realizados em instituições externas. A avaliação é realizada com base no documento da proposta e numa apresentação realizada pelo aluno, por um júri nomeado pela Comissão Científica que integra o presidente, o vogal e os orientadores, de acordo com o regulamento da disciplina. São também fornecidas ao aluno um conjunto de comentários / recomendações que deverão ser tidas em consideração durante o segundo semestre.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Development in a company or research laboratory under the supervision of the institution advisor and by an advisor from DEI for the internships in companies. The evaluation is based on the proposal document and a presentation by the student, by a jury nominated by the Scientific Commission that includes the president, non-supervisor jury member, and the supervisors, according to the rules of this course. With The student will receive comments / recommendations that must be taken into consideration in the second semester.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
As metodologias de ensino estão em sintonia com concretização dos objetivos da disciplina de estágio / dissertação.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies are inline with the fulfilment of the objectives of this course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Dependente de cada estágio / dissertação | Depends on the type and nature of the Thesis / Project.

Anexo II - Empreendedorismo e Gestão de Empresas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Empreendedorismo e Gestão de Empresas

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Entrepreneurship and Management

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EGCS

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
TP:56; O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Jorge Daniel da Silva Pimenta
*- 2 * TP * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Está previsto o convite a empresários, empreendedores, quadros dirigentes e técnicos especialistas para darem o seu testemunho profissional sobre os temas da disciplina. | Entrepreneurs, managers and experts will also be invited to give their professional testimony about the discipline's subjects.

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta disciplina visa estimular a criação de competências de empreendedorismo e de gestão.
Procura-se familiarizar os futuros profissionais com a realidade do tecido empresarial e os fundamentos teóricos da criação e gestão de PMEs.

Como objectivos gerais pretende-se:
- Sensibilizar os alunos para o empreendedorismo, sublinhando as condições para o sucesso das startups num contexto de globalização e digitalização;
- Testar e colocar em prática ferramentas de planeamento; elaboração do plano de negócio; explorar as opções de financiamento e simular a gestão futura de uma unidade de negócio/empresa.

Espera-se que os estudantes sejam capazes de desenvolver as seguintes competências:
- Capacidade de liderança e auto-motivação;
- Organização, comunicação e trabalho em equipa;
- Formular modelos de negócio através da ferramenta "Business Model Canvas";
- Avaliar a viabilidade/rentabilidade de um negócio;
- Usar "Design Thinking" para criar novos modelos de negócios, serviços e produtos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This course aims to stimulate the creation of entrepreneurship and management skills. It seeks to familiarize future professionals with the reality of businesses and the theoretical foundations of the creation and management of SMEs.
The general objectives are:
- Sensitize students to entrepreneurship, stressing the conditions for the success of startups in a context of globalization and digitization;
- Test and implement planning tools; elaboration of the business plan; explore the financing options and simulate the future management of a business unit / company.

Students are expected to be able to develop the following skills:
- Leadership and self-motivation;
- Organization, communication and teamwork;
- Formulate business models through the "Business Model Canvas" tool;
- Evaluate the viability / profitability of a business;
- Use "Design Thinking" to create new business models, services and products.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Capítulo 1 - Empreendedorismo:
1.1 Comportamento e abordagem
1.2 Intra-empreendor e Inovação
1.3 Criatividade e técnicas de geração de ideias
1.4 Geração de modelos de negócio: Business Model Canvas

Cap. 2 - Criação de empresas:
2.1 Aspetos legais da constituição de sociedades
2.2 Contabilidade e fiscalidade
2.2 Propriedade industrial
2.3 Incubadoras de empresas e aceleradores
2.4 Casos de sucesso no ecossistema local

Cap 3 - Plano de Negócios e Gestão:
3.1 Do BMC ao negócio
3.2 Elaboração de plano de negócios
3.3 O mercado e a sua análise
3.4 Marketing-mix, marketing de serviços e produtos
3.5 Introdução à análise e gestão financeira
3.6 Financiamento: fontes, riscos e custos

3.7 Capital de Risco

Capitulo 4: Gestão da mudança
4.1 Definição e planeamento da mudança
4.2 Design Thinking e técnicas de Lean Startup como ferramentas de mudança organizacional
4.3 Usar "Human Centered Innovation" para criar novos serviços e produtos
4.4 Financiamento da inovação e I&D no contexto europeu

9.4.5. Syllabus:
Chapter 1 - Entrepreneurship:
1.1 Behavior and approach
1.2 Intrapreneurship and Innovation
1.3 Creativity and Idea Generating Techniques
1.4 Generating business models: Business Model Canvas

Chap. 2 - Creation of companies:
2.1 Legal aspects of incorporation
2.2 Accounting and taxation
2.2 Industrial Property
2.3 Business Incubators and Accelerators
2.4 Success stories in the local ecosystem

Chap. 3 - Business Plan and Management:
3.1 From BMC to Business
3.2 Elaboration of business plan
3.3 The market and its analysis
3.4 Marketing-mix, service and product marketing
3.5 Introduction to Financial Analysis and Management
3.6 Financing: sources, risks and costs
3.7 Venture Capital

Chap. 4: Change management
4.1 Definition and planning of change
4.2 Designing Thinking and Lean Startup techniques as tools for organizational change
4.3 Use "Human Centered Innovation" to create new services and products
4.4 Financing innovation and R&D in the European context

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os alunos serão expostos a casos de sucesso do ecossistema local por forma a estimular sua auto-motivação e capacidade empreendedora.

O teste/criação de modelos de negócio através da ferramenta "Business Model Canvas" permitirá trabalhar competências de liderança / trabalho em equipa e contactarem com potencias clientes e parceiros.
Durante a elaboraçõ do plano de negócio, o estudante terá que ter em conta a análise de mercado, o financiamento, a internacionalização, a propriedade industrial, etc.

A apreensão dos conteúdos programáticos vai permitir compreender as dinâmicas existentes nas empresas, nomeadamente como gerem no dia-a-dia aos desafios da inovação e mudança tencológica, o que implica possuirem alguns conhecimentos de análise e gestão.
Os alunos serão também desafiados a utilizar técnicas creativas para geração de ideias, bem como técnicas de Desgin Thinking como método para abordar problemas, desenhar projetos e propor de soluções centradas nas pessoas/utilizadores.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Students will be exposed to success stories of the local ecosystem in order to stimulate their self-motivation and entrepreneurial capacity.

Building and testing business models through the tool "Business Model Canvas" will allow working leadership skills and teamwork, as well as contact with potential customers and partners.
During the elaboration of the business plan, the student will have to take into account the analysis of the market, the financing, the internationalization, the industrial property, etc.

The apprehension of the programmatic contents will allow to understand the dynamics existing in the companies, namely how they manage day-to-day the challenges of innovation and tencológica change, which implies to possess some knowledge of analysis and management.
Students will also be challenged to use creative techniques for idea generation as well as Design Thinking techniques as a method to approach problems, design projects and propose solutions focused on people/users.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas serão teórico-práticas, ou seja parte das aulas serão usadas para exposição de conceitos, modelos e ferramentas de gestão de empresas; e a restante para elaboração, discussão e apresentação de trabalhos práticos.
Ao longo do semestre os alunos serão desafiados a desenvolver um modelo de negócio com base na ferramenta "Business Model Canvas".
No final do semestre os alunos apresentarão os seus projetos pré-empresariais no formato "Elevator Pitch".

Adicionalmente serão resolvidos estudos de caso com a participação de oradores convidados

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Classes will be theoretical-practical, which means that part of the class will be used to present concepts, models and tools for analysis and management of companies, and the remainder for elaboration, discussion and presentation of practical work.

Throughout the semester students will be challenged to develop a business model based on the tool "Business Model Canvas".
At the end of the semester students will present their projects in the "Elevator Pitch" format.

In addition case studies will be solved with the participation of guest speakers

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A exposição teórica dos conteúdos programáticos é fundamental para dotar os alunos com os conhecimentos teóricos necessários.
Os trabalhos de grupo e apresentações vão permitir aos alunos desenvolver competências ao nível da liderança, trabalho em equipa, organização e gestão.
Os estudos de caso e oradores convidados pretende promover a interação dos alunos com casos de sucesso, motivando-os para o desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora.
A utilização do "Business Model Canvas" permite a aplicação dos conhecimentos teóricos no terreno funcionando como uma simulação das atividades que estão na origem da criação de uma empresa.
O "Elevator Pitch" estimula a capacidade de comunicação de uma forma sintética e objetiva.
A assiduidade, pontualidade e assertividade na participação são essenciais no sucesso profissional do futuro de cada aluno.
O exame escrito final é fundamental para aferir, de forma individual, a apreensão de todos os fundamentos teóricos expostos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Theoretical presentation of the syllabus is essential to provide the basic knowledge necessary.
Group work, and presentations will help students to develop skills such as leadership, teamwork, organization and management.
Case studies and guest speakers aims to promote interaction of students with success stories motivating them to develop an entrepreneurial mindset.
The use of the "Business Model Canvas" is useful to apply the theoretical knowledge in the field as a simulation of the activities that underlie the setting up off a business.
Using the "Elevator Pitch" template encourages the ability to communicate in a concise and objective way.
Attendance, punctuality and assertive participation are essential in the future professional success of each student.
The final written exam is essential to measure, individually, the seizure of all the theoretical foundations exposed.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Bibliografia Recomendada | Recommended bibliography:
- Osterwalder, ALEXANDER e Pigneur, YVES; "Business Model Generation", Publicacoes Dom Quixote, Lda. Abril 2011
- Ries, ERIC: "The Lean Startup" Penguin Books, Oct 2011
- Hisrich, R.D., Peters, M. P. and Shepherd, D. A., Entrepreneurship, 10th Edition, McGraw-Hill, New York 2015
- Robbins, STEPHEN e Judge, TIMOTHY; "Essentials of Organizational Behavior" 9ª edição, Pearson Prentice Hall, 2008.
- Saraiva, PEDRO; "Empreendedorismo" 2ª edição, Imprensa Universidade Coimbra, 2011.
Bibliografia complementar | Complementary bibliography:
- Martins, ANTÓNIO e outros; "Manual de Gestão Financeira Empresarial", Coimbra Editora, Agosto de 2009.
- Trott, PAIL "Innovation Management and New Product Development", Pearson 2012
- Kumar, VIJAY "101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization"
- Ogilvie, TIM: "Designing for Growth: A Design Thinking Tool Kit for Managers" Columbia Business School Publishing 2011

Anexo II - Engenharia de Requisitos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Engenharia de Requisitos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Requirements Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
ES

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Mário Alberto da Costa Zenha Rela
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O desenvolvimento efetivo de software exige o domínio de diversos métodos para transpor o fosso entre o problema concreto a ser resolvido e um sistema informático funcional. Nesta unidade curricular os alunos estudam e aplicam várias técinicas para compreender e desecrever o problema que estão a tentar resolver, os diversos fatores que condicionam as soluções possíveis e as diversas abordagens para escolher as melhores alternativas.
Após a frequência desta unidade curricular os estudantes estarão em condições de:
- Identificar diferentes tipos de problemas e as respetivas estruturas;
- Analisar as condicionantes de natureza técnica, organizacional, de usabilidade e de mercado que influenciam a solução a adotar;
- Aplicar uma genuína abordagem de engenharia para solucionar o problema.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The professional activity of software development requires an understanding of successful methods for bridging the gap between a problem to be solved and a working software system. In this course students will study a variety of techiques to understand the problem they're solving, the various factors that constrain the possible solutions, and approaches to deciding among alternatives.
After completing this course, students will be able to:
- Identify different classes of problems and their structures;
- Analyze technical, organizational, usability, and business constraints on solutions;
- Apply a sound engineering approach to frame solutions.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1.Engenharia de Requisitos;
2.Design Contextual;
3.Casos de Uso (como guia para o ciclo de vida do software);
4.Modelação orientada aos objectivos.
5.Considerações de Usabilidade;
6.Condicionantes económicas, de negócio e regulamentares;
7.Uma abordagem de engenharia ao desenvolvimento de software.

9.4.5. Syllabus:
1.Requirements Engineering;
3.Contextual Design;
4.Use Cases;
5. Goal-oriented modelling;
5.Usability issues;
6.Business, economic and policy constraints;
7.An engineering approach to software development.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
As diversas abordagens são apresentadas sequencialmente, aplicadas sobre um mesmo caso de estudo. Os alunos vão-se apercebendo das características e adequação das diversas técnicas aos diferentes tipos de problemas. As aulas presenciais são utilizadas para discutir os tópicos centrais da unidade curricular que deverão preparar previamente. Isto promove a aprendizagem autónoma, o desenvolvimento de competências de argumentação, essenciais para preparar os alunos na capacidade de identificar e analisar problemas com que se virão a deparar.
Os trabalho de síntese irão icomplementar e reforçar as competências de investigação autónoma, análise crítica de problemas e competências de apresentação. Cada um dos tópicos centrais da unidade curricular serão trabalhados num mini-projecto realizado em equipa, promovendo a aplicação de uma abordagem de engenharia às soluções apresentadas, dado que os estudantes serão confrontados com a necessidade de compromisso.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The different approaches are presented sequentially, applied onto the same case study; the students become aware of the different characteristics of each technique and their adequacy to the different types of problems. Lectures are used to discuss the topics addressed which students have read previously. This will promote autonomous learning and the development of discussion skills which are essential to prepare students to identify and analyze problems they will faced. The synthesis work complemented by in class presentations will complement and reinforce both research competences, critical thinking and presentation skills. Each topic addressed will be the subject of a mini-project developed in a team, which promotes the application of engineering approaches to frame solutions, as they will be faced with the need to balance competing constraints.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O processo de aprendizagem envolve a aplicação concreta das abordagens e a sua apresentação à turma, mais do que ouvir exposições teóricas. Assim, esta UC inclui aulas teóricas de exposição de conceitos, em paralelo com exemplos práticos com a intenção de ampliar o interesse dos alunos nos conceitos teóricos e exemplificar a sua aplicação em situações reais.
A disciplina está organizada em torno do projecto de Studio através da entrega faseada de (sete) artefactos de aplicação de cada uma das técnicas ao projecto, os quais são apresentados, discutidos e dado feedback, quer por escrito, quer em sala de aula.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The learning process involves applying the ideas and explaining them to the peers, rather than by listening to lectures. Therefore, this course includes lectures with the exposition of concepts, along with practical examples intended to increase students' interest in theoretical concepts and exemplify their application to real situations.
The course contents are organized around the Studio project by the phased delivery of (seven) artifacts where the different techniques are applied, which are presented, discussed, and feedback is provided both in writing and in class.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Um artigo descrevendo em detalhe a metodologia desta cadeira pode ser encontrado em:
http://www.casos.cs.cmu.edu/publications/papers/2005DecidingWhatDesign.pdf

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
A paper describing in detail the rationale for this course can be found at:
http://www.casos.cs.cmu.edu/publications/papers/2005DecidingWhatDesign.pdf

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1. [BRO95] The Mythical Man-Month, Fred Brooks, ISBN 0201835959, 336 pp., Addison-Wesley Professional; 2ª ed. 1995.
2. [BEY98] Hugh Beyer and Karen Holtzblat: Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems. Morgan Kaufman, 1998.
3. [ArMi01] Frank Armour and Granville Miller: Advanced Use Case Modeling: Software Systems. Addison-Wesley, 2001.
4.[KAOS07] A KAOS Tutorial , Axel van Lamsweerde, Respect-IT, 46 pp. 2007
5.[NIE93] Usability Engineering , Jakob Nielsen, ISBN 0125184069, 362 pp., Morgan Kaufmann, 1993.
6. [NOR13] The Design of Everyday Things, 2ed. , Donald Norman, ISBN 0262525674, 368 pp., MIT Press, 2013.
7.[SHA90] Mary Shaw, Prospects for an Engineering Discipline of Software, IEEE Software, Vol.7, Issue: 6, Nov. 1990, pp.15-24

Anexo II - Engenharia de Serviços

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Engenharia de Serviços

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Service Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SInf

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Paulo José Osório Rupino da Cunha
*- 1 * T * 7 semanas|weeks = 14h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Filipe João Boavida Mendonça Machado Araújo
*- 1 * T * 7 semanas|weeks = 14h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O crescimento do sector dos serviços requer a aplicação de métodos científicos e sistemáticos para suportar a sua criação e gestão. Neste contexto, esta unidade curricular fornece um contributo importante para a definição, desenho, modelação, execução e análise de serviços. Apresenta metodologias, técnicas, ferramentas e tecnologias, ilustrando a sua aplicação a casos reais ou de complexidade comparável. A unidade curricular fornece uma referência abrangente

e prepara os estudantes que aspiram aprender sobre ou a obter um conhecimento científico mais profundo sobre o desenho e engenharia de serviços, experiência com serviços e gestão e inovação de serviços.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The expansion of the service sector demands the use of scientific and systematic methods to create and manage them. Service engineering takes an important step to clarify the definition, design, modeling, execution and analysis of services. The course presents methodologies, methods, techniques, tools and technologies, illustrating their use in real or realistic cases. It provides a comprehensive reference suitable for students who aspire to learn about or to create a deeper scientific foundation for service design and engineering, service experience, and service management and innovation.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Parte I - Desenho de Serviços
- Conceito de serviço, relevâncias dos serviços, considerações sobre desenho de serviços
- Desenho de serviços: exploração
- Desenho de serviços: criação, reflexão, implementação
- Inovação aberta de serviços

Parte II - Desenvolvimento de Serviços
- Computação em nuvem
- Serviços RESTFul, OpenAPI/Swagger e GraphQL
- Introdução ao desenvolvimento front-end
- Armazenamento de dados na nuvem
- Teoremas CAP e PACELC
- Computação "sem servidor" e serviços de workflow da AWS Amazon
- Serviços da AWS Amazon: Simple Queue Service, Simple Notification Service, Simple Email Service, CloudFormation, CloudWatch, Identity and Access Management
- Arquiteturas na nuvem. Fiabilidade, disponibilidade, escalabilidade e elasticidade.
- Balanceamento de carga
- Containers.

9.4.5. Syllabus:
Part I - Service Design
- The service concept, relevance of services, considerations about service design
- Designing services: exploration
- Designing services: creation, reflection, implementation
- Open Service Innovation

Parte II - Service Development
- Cloud computing.
- RESTFul services, OpenAPI/Swagger and GraphQL
- Introduction to front-end development
- Data storage on the cloud
- CAP and PACELC theorems
- Serverless computing and Amazon AWS workflow services
- Amazon AWS Services: Simple Queue Service, Simple Notification Service, Simple Email Service, CloudFormation, CloudWatch, Identity and Access Management
- Cloud Architectures. Reliability, Availability, Scalability & Elasticity
- Load Balancing
- Containerization.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A primeira parte da unidade curricular foca-se nas abordagens usadas para o desenho conceptual dos serviços, ao passo que a segunda aborda um conjunto de tecnologias que permitem a sua implementação. Numa analogia com a engenharia de software, a primeira parte pode considerar-se como uma vertente de elicitação de requisitos, ao passo que a segunda discute especificação detalhada e implementação, com particular ênfase para os serviços digitais, com backend cloud, que estão na base de grande parte da inovação a que se assiste.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Part one of the course is focused on approaches to conceptual service design, while part two addresses a set of technologies that enable service implementation. Using an analogy with software engineering, part one is concerned with requirements elicitation while part two discusses detailed specifications and implementation, with a particular emphasis on digital services with a cloud backend. These are the cornerstones of much of innovation in this area.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas: Descrição detalhada dos conceitos, princípios, metodologias e melhores práticas usadas na engenharia serviços. Apresentação e discussão de casos de estudo de forma a ilustrar a importância prática das metodologias.
Aulas teórico-práticas: Resolução de exercícios práticos e exploração de casos de estudo que requerem a combinação e associação de conceitos apresentados nas aulas teóricas. Fomentar o pensamento crítico na presença de problemas de complexidade acrescida.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes: Detailed description of concepts, principles, methodologies and best practices used to engineer services in organizations. Presentation and discussion of case studies to illustrate the practical importance of methodologies.
Theoretical-practical classes: Resolution of practical exercises and exploration of case studies which require the combination and association of concepts presented in theoretical classes. Fostering of critical thinking in the presence of more intricate problems.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Os conceitos lecionados nas aulas teóricas, e a sua aplicação práticas nas aulas teórico-práticas, fomentam o desenvolvimento de competências na resolução de problemas, raciocínio crítico, análise e síntese no domínio da engenharia de serviços. As metodologias de ensino são consistentes com os objetivos da unidade curricular que resulta do uso de uma metodologia expositiva combinada com a análise de casos de estudos e exercícios práticos que permitem: 1) uma compreensão adequada do programa, 2) a demonstração da relevância da engenharia de serviços, e 3) a criação de conhecimento prático no que diz respeito aos processos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The concepts taught in theoretical classes and their practical applications in theoretical-practical classes foster the development of competencies in problem solving, critical reasoning, analysis and synthesis in the field of service engineering. The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit as the expositive methodology combined with the analysis of case studies and practical exercises enable: 1) a proper understanding of the syllabus, 2) a demonstration of the relevance of service engineering, and 3) the creation of practical knowledge with respect to the processes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Stickdom & Schneider (2011). This is Service Design Thinking. Amsterdam: BIS Publishers

Documentation from Amazon AWS.

Load Balancing Servers, Firewalls, and Caches. Chandra Kopparapu, ISBN: 978-0-471-41550-3

Diverse technical and scientific papers on the various course topics.

Anexo II - Fundamentos de Sistemas de Comunicação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Fundamentos de Sistemas de Comunicação

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Fundamentals of Communication Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CSI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28; O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Edmundo Heitor da Silva Monteiro
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Fernando Pedro Lopes Boavida Fernandes

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objectivos principais desta disciplina são o estudo dos fundamentos dos sistemas de comunicação, com ênfase nos sistemas de comunicação digital. Os tópicos incluem a modulação e transmissão de sinais, sistemas de transmissão e de comutação, e também aspectos de sinalização em sistemas digitais. Esta disciplina trata dos aspectos dos sistemas relacionados com redes fixas ou móveis e satélites, e com a transmissão de sinais de voz e vídeo. A disciplina também cobre os fundamentos dos protocolos de comunicação relacionados com controlo de erros, controlo de fluxo e especificação de protocolos.
Os alunos irão obter capacidades nas seguintes áreas:
- Modelos de sistemas de comunicação analógicos e digitais

- Várias formas de comunicação analógica e digital
- Compromissos subjacentes à comunicação digital
- Princípios da transmissão de dados
- Princípios da especificação e operação dos protocolos de comunicação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The main objectives of this discipline are to study the fundamentals of communication systems, with emphasis on digital communication systems. Topics include modulation and transmission of signals, transmission and switching systems, as well as signaling aspects in digital systems. This discipline deals with aspects of systems related to fixed or mobile networks and satellites, and to the transmission of voice and video signals. The course also covers the fundamentals of communication protocols related to error control, flow control, and protocol specification.
Students will gain skills in the following areas:
- Models of analog and digital communication systems
- Various forms of analog and digital communication
- Commitments underlying digital communication
- Principles of data transmission
- Principles of specification and operation of communication protocols.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Fundamentos de sistemas de comunicação
2. Meios de comunicação
3. Modulação e amostragem
4. Transmissão de dados
5. Controlo de fluxo e de erros
6. Conceitos básicos de protocolos de comunicação

9.4.5. Syllabus:
1. Communication systems fundamentals
2. Communication media
3. Modulation and sampling
4. Data transmission
5. Flow and error control
6.Communication protocols basics

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O conhecimento dos fundamentos dos sistemas de comunicação, com ênfase nos sistemas de comunicação digital, é o objectivo principail desta disciplina, sendo tratado pelo tópico 1 e 2 dos conteúdos programáticos. Os objectivos relativos à modulação e transmissão de sinais, sistemas de transmissão e de comutação, aspectos dos sistemas relacionados com redes fixas, móveis e satélites, e transmissão de sinais de voz e vídeo são abordados nos tópicos 3 e 4. Os tópicos 5 e 6 cobrem as áreas relativas aos fundamentos dos protocolos de comunicação relacionados com controlo de erros, controlo de fluxo e especificação de protocolos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The knowledge of the fundamentals of communication systems, with emphasis on digital communication systems, is the main objective of this discipline, being addressed by topic 1 and 2 of the programmatic contents. The objectives related to the modulation and transmission of signals, transmission and switching systems, aspects of systems related to fixed, mobile and satellite networks, and transmission of voice and video signals are addressed in topics 3 and 4. Topics 5 and 6 cover areas relating to the fundamentals of communication protocols related to error control, flow control and protocol specification.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas:
- Apresentações e discussão dos temas da disciplina.
Aulas práticas laboratoriais:
- Esclarecimento de dúvidas e resolução de exercícios. Os alunos devem trabalhar individualmente fora das aulas, na resolução dos exercícios previamente distribuídos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes:
- Presentations and discussion of the course topics
Practical classes:
- Used to clarify questions and solve exercises. Students should work individually, outside the classroom, on the exercises previously distributed

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem de forma a que complementarmente à aquisição e compreensão de conhecimentos, o aluno seja motivado para a aplicação dos conhecimento e seja capacitado para a tomada de decisões. Estes objetivos são suportados pela realização de exercícios práticos e exame, em que os conhecimentos são avaliados e que requerem, além da obtenção de conhecimentos específicos, a aplicação de análise crítica e dos conhecimentos obtidos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The strategy and teaching method used aim to involve the student in the learning process in a way that besides obtaining and understanding knowledge, the student is motivated to the application of the knowledge and decision-making. These objectives are supported by the execution of practical exercises and exam, where the knowledge is assessed, and that require the use of critical analysis and application of the skills obtained.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Fred Halsall, Computer Networking and the Internet, Addison Wesley
- Roger Freeman, Fundamentals of Telecommunications, Wiley
- Simon Haykin, Digital Communications, John Wiley & Sons
- Bruce Carlson, Communication Systems: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication, McGraw-Hill

Anexo II - Gestão de Infraestruturas e Serviços na Internet

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão de Infraestruturas e Serviços na Internet

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Management of Internet Infrastructures and Services

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CSI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28; O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Paulo Alexandre Ferreira Simões
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
António Jorge da Costa Granjal
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objetivos centrais da disciplina são a abordagem teórica e prática à temática de gestão de infraestruturas informáticas, incluindo o planeamento e gestão dos serviços de rede que integram e/ou dão suporte a essas infraestruturas, o suporte ás operações e manutenção dessas infraestruturas (planeamento, monitorização, gestão de falhas, gestão de níveis de serviço, AAA...), os protocolos de suporte à gestão de redes e serviços informáticos, e a administração de serviços e infraestruturas informáticas em ambientes virtualizados e/ou instalados em ambientes "cloud".
Nesta disciplina os alunos deverão adquirir competências de compreensão, análise e síntese das matérias abordadas, raciocínio crítico, organização e planificação, resolução de problemas, trabalho em grupo, aprendizagem autónoma, e aplicação prática de conhecimentos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The core objectives of this course are to study and discuss – both at theoretical and practical levels – the management of IT infrastructures, including the planning and management of the network services that integrate or support such infrastructures, the support of operations and maintenance of those infrastructures (planning, monitoring, fault management, service level management, AAA…), the related network and service management protocols, and the administration of IT services and infrastructures based on virtualized environments and/or installed according to cloud-based paradigms.
Throughout the course, students acquire key competences in terms of comprehension, analysis and synthesis of the covered topics, critical reasoning, planning and organization, problem solving, teamwork, autonomous study, and practical knowledge application.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Planeamento e manutenção de Serviços de Rede. Operações e Manutenção de Infraestruturas Informáticas. Protocolos de Gestão de Redes e Serviços. Administração de Infraestruturas Virtualizadas e "Cloud-sourced".

9.4.5. Syllabus:
Planning and maintenance of network services. Operations and Maintenance of IT infrastructures. Network and Service management protocols. Administration of virtualized and could-sourced infrastructures.

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

A capacidade de planear e administrar redes, serviços e infraestruturas informáticas é vital para o correto funcionamento de todos os serviços públicos e privados atualmente suportados pela Internet. Assim, o estudo destas questões é essencial para os engenheiros informáticos. O conteúdo programático da disciplina cobre adequadamente as tecnologias de base destas atividades, fornecendo aos alunos uma perspectiva abrangente da temática de gestão de serviços, redes e infraestruturas de servidores, incluindo o conhecimento dos principais protocolos de gestão (genéricos e especializados). Respondendo à crescente tendência de virtualização e migração de infraestruturas para ambientes cloud (sejam eles públicos ou privados), são também abordados as implicações desta tendência ao nível da administração de redes, serviços e infraestruturas

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The capacity of planning and administering networks, services and IT infrastructures is vital for operation of all the private and public services currently provided over the Internet. Therefore, the study of these topics is essential for Informatics Engineers. The content of this course adequately covers the fundamental technologies that support these activities, providing students with an enlarged perspective of network, service and server management, including the main management protocols (general-purpose and specialized). Addressing the growing trend towards infrastructure virtualization and migration to cloud-based paradigms, the course also addresses the implications of this trend in hat relates with the administration of networks, services and infrastructures.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino assenta em dois tipos de atividades complementares, fortemente correlacionadas quer em termos temporais quer em termos de conteúdos programáticos: aprendizagem baseada num modelo magistral interativo em que se estimula, essencialmente, a análise e raciocínio críticos; e a execução de trabalhos práticos, com base num ambiente laboratorial.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodology relies on two types of complementary activities that are strongly correlated both in terms of timing and content: lecture-based teaching, stimulating the discussion, interactivity, analysis and critical reasoning; execution of lab assignments.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotados procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas, complementados pela execução dos trabalhos e fichas práticos, estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, em raciocínio crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The adopted teaching strategy and methods aim at engaging the student in the learning process and at his personal development and, in addition to specific technical competences, lead to the development of some generic competences of instrumental, personal and systemic nature.
The knowledge and comprehension of the matters taught in the theoretical classes, complemented by the execution of lab assignments, lead to the development of competences in problem solving, critical reasoning, applying in practice theoretical knowledge and, at a more advanced level, analysis and synthesis
.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Mark Burgess, Principles of Network and System Administration (2004)
- Craig Hunt, TCP/IP Network Administration (3rd Edition, 2002)
- T. Limoncelli, C. Hogan , S. Chalup, The Practice of System and Network Administration, 2nd Edition (2007)
- R. Schiesser, IT Systems Management (2nd Edition, 2010)
- complemented with selected papers, internet resources and book chapters for each specialized topic

Anexo II - Gestão de Projectos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão de Projectos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Project Management

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
EGCS

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - 0:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Marco Paulo Amorim Vieira
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
João Nuno Lopes Barata
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A natureza da atividade de um engenheiro informático é de tal forma única, que requer o conhecimento de técnicas de gestão de projetos, nomeadamente a nível da gestão de recursos, quer humanos quer computacionais, análise de riscos, planeamento, acompanhamento, etc. Nesta disciplina pretende-se abordar as principais técnicas de gestão de projeto enquanto atividade de engenharia, i.e. com custos e prazos finitos, incluindo aspetos de relacionamento pessoal e organizacional, como resultado da necessidade de trabalhar no seio de equipas de razoável dimensão (8 a 12 pessoas), em projetos reais com clientes reais.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The students will get knowledge through hands-on experience on the main techniques used to manage and execute a project as an engineering activity, i.e. with constrained deadlines, costs and quality. Interpersonal, social and work management issues will also be focused as the students will have to work integrated in a large development team (8 to 12 students) with real clients.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Conceitos Base
1.1. Engenharia de Sistemas
1.2. Ciclos de Vida
1.3. Processos de Engenharia
2. Definição de Âmbito e Gestão de Requisitos
3. Planeamento e Acompanhamento de Projetos
3.1. Estimativas de Esforço
3.2. Análise de Riscos
3.3. Planeamento
3.4. Monitorização
4. Aquisição e Contratação
4.1. Identificação de Alternativas
4.2. Modelos para Tomada de Decisão
4.3. Modelos para Avaliação Económica
5. Gestão de Espectativas de Clientes
5.1. Comunicação
5.2. Tomada de Decisão
5.3. Negociação
6. Gestão de Equipas e Pessoas
6.1. Gestão de Relacionamentos
6.2. Gestão de Conflitos
6.3. Liderança
7. Gestão da Garantia de Qualidade

9.4.5. Syllabus:
1. Base Concepts
1.1. Systems Engineering
1.2. Lifecycles
1.3. Engineering processes
2. Scope Definition and Requirements Management
3. Projects Planning and Tracking
3.1. Effort Estimation
3.2. Risk Analysis
3.3. Planning
3.4. Monitoring
4. Acquisition and Contracting
4.1. Identifying Alternatives
4.2. Models for Decision Making
4.3. Models for Cost Assessment
5. Managing Customer Expectations

5.1. Communication
5.2. Decision Making
5.3. Negotiation
6. Team and People Management
6.1. Relationship Management
6.2. Conflict Management
6.3. Leadership
7. Managing Quality Assurance

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos são mapeados intrinsecamente com os objetivos da cadeira, dado que o modelo de ensino-aprendizagem assenta na realização de um projecto real para um cliente real; dado que este projecto tem de cobrir as diversas fases se execução de um projecto informático (definição de um processo de desenvolvimento, o planeamento do projecto, a gestão da qualidade -processual e do produto-, uma análise e gestão de riscos, a gestão de configurações e controlo de alterações, todos os aspetos de organização e gestão de uma equipa de 8 a 12 estudantes, começando na análise e gestão de requisitos e terminando na verificação e testes), esses objetivos são alcançados.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The course contents are closely mapped to the objectives, as the teaching and learning model are based on the execution of a real project for a real client, as this project has to cover the various stages is implementing a project (definition of a process; project planning, quality management and risk management, configuration management and change control, all aspects of organization and management of a team of 8 to 12 students, starting in the analysis and management requirements and ending in testing and verification), these objectives are achieved.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino é fortemente baseada na realização de um projecto real, com um cliente real. Periodicamente, o docente da cadeira reúne com a equipa para avaliar o progresso realizado de acordo com os objetivos definidos na semana anterior. Para além disso, existem aulas expositivas, onde são abordados conceitos base de gestão de projetos. A avaliação é semanal, pública, e com feedback aos alunos, feita de acordo com uma distribuição normal e a classificação individual assenta na classificação da equipa (valor de base) e a sua contribuição individual para aquele objetivo (offset).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodology is strongly based on the execution of a real project with a real client. Periodically, the professor meets with the team to assess progress in accordance with the objectives set in the previous week. In addition, there is a set of theoretic class, with base concepts on project management. The rating is weekly and public, and feedback is given to students. The weekly evaluation is performed according to a normal distribution and individual grades are based on the team achievements (baseline) and their individual contribution for that purpose (offset).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Sendo uma unidade curricular de gestão de projectos, assenta na gestão de um projecto como metodologia de aprendizagem.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
As a course on project management, it is based on a project management as learning methodology.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
The Software Project Survival Guide, Steve McConnell
Microsoft Press; 1 edition (October 15, 1997), 304 pages
ISBN-10: 1572316217
A Guide to the PMBOK® Guide
Publisher: Project Management Institute
Date Published: 2008
ISBN13: 9781933890517

Anexo II - Gestão de Processos de Negócio

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão de Processos de Negócio

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Business Process Management

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SInf

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Paulo José Osório Rupino da Cunha
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A unidade curricular de Gestão de Processos de Negócio introduz conceitos e abordagens de gestão e melhoria de processos de negócio. Foca-se na compreensão, desenho e otimização de processos.
Os estudantes aprenderão a identificar, desenhar, documentar, modelar, avaliar e melhorar processos de negócio, apercebendo-se dos desafios inerentes. Perceberão a forma como as tecnologias de informação podem ser usadas para automatizar, gerir, transformar e melhorar processos de negócio, ganhando competências na utilização de algumas ferramentas. Compreenderão desafios, vantagens e riscos envolvidos em processos inter-organizacionais e em outsourcing de processos de negócio.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This curricular unit introduces key concepts and approaches to business process management and improvement. Its main focus is on understanding, designing and improving business processes.
Students will learn how to identify, design, document, model, assess, and improve business processes. In doing so, they will realize the challenges that are involved. Students will also understand how IT can be used to support automation, management, transformation, and improvement of business processes. They will learn how to use specific tools for this purpose. Finally, students will also learn about the challenges, advantages, and risks of inter-organizational processes and process outsourcing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução aos processos de negócio
2. Modelação de processos
3. Descoberta de processos
4. Avaliação de processos
5. Melhoria de processos
6. TI de suporte a processos
7. Processos de negócio inter-organizacionais e outsourcing de processos

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction to business processes
2. Process modeling
3. Process discovery
4. Process assessment
5. Process improvement
6. IT support for business processes
7. Inter-organizational business processes and business process outsourcing

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos propostos estão alinhados com o ciclo de vida da gestão de processos de negócio, permitindo aos alunos progredir de forma sustentada na aquisição dos conhecimentos e competências descritos nesta ficha. Há um mapeamento quase directo entre os objetivos e competências aí referidas e os tópicos programáticos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus is aligned with the lifecycle of BPM, allowing the students to acquire the knowledge and competencies listed in this document in a well-supported manner. The mapping between the elements in that section and the syllabus topics is quite linear.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas: exposição de conceitos, modelos, instrumentos e técnicas. Slides e ferramentas de BPM serão usadas para apresentar exemplos chave e para ilustração dos assuntos e seu relacionamento com casos reais. Tentar-se-á

contar com a presença de profissionais em aulas convidadas. Aulas teórico-práticas: resolução de exercícios de complexidade mais elevada. O docente exemplifica como abordar os problemas e depois desafia os estudantes a continuarem. Responde a dúvidas, grupo a grupo, durante o trabalho autónomo. Serão usadas diferentes ferramentas de BPM durante os trabalhos práticos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Lectures will be used to present concepts, models, tools and techniques. Slides and BPM tools will be used to introduce key examplese to illustrate topics and their relation to real cases. An attempt will be made to have professionals teach some invited classes.
The Theoretical-Practical classes will be used to solve problems of higher complexity. The instructor will exemplify how to address them, and then will challenge the students to carry on. The instructor will answer questions posed by different groups. Diverse BPM tools will be used.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
As aulas teóricas são usadas para apresentar, de forma eficiente, a toda a audiência, os tópicos da unidade curricular, estimulando-se a preparação prévia das aulas pelos alunos e o seu uso para interação com o docente. As aulas teórico-práticas permitem exercitar a matéria, recorrendo a experiência hands-on com ferramentas BPM aplicadas a problemas de complexidade real.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Lectures are used to present, in an efficient manner, to all the students at the same time, the topics of the curricular unit. Students are encouraged to prepare the classes beforehand and to use them to discuss issues with the instructor as he progresses. Theoretical-Practical classes allow the students to exercise and augment what they have learned with hands-on cases where BPM tools are applied to real-world-like problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Reijers, H.A. (2013) Fundamentals of Business Process Management, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
Variados artigos científicos sobre os tópicos em estudo | Assorted scientific papers about the topics under study

Anexo II - Gestão de Sistemas de Informação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Gestão de Sistemas de Informação

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Information Systems Management

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SInf

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Álvaro Manuel Reis da Rocha
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Hoje em dia, os Sistemas de Informação (SI) desempenham um papel importante ao apoio dos objetivos estratégicos e operacionais das organizações. Neste contexto, a sua implementação e gestão são de importância capital. Esta unidade curricular explica aos alunos os principais conceitos, princípios e metodologias necessárias para gerir SI em organizações. A unidade também fornece competências necessárias em síntese, comunicação escrita, resolução de problemas, raciocínio crítico e aplicação prática de conhecimento em áreas como governação de TI e metodologias de gestão, tais como o ITIL e o COBIT.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Nowadays, Information Systems (IS) play an important role to support strategic and operational objectives in organizations. In this context, their implementation and management are of capital importance. This course explains to students the main concepts, principles, and methodologies required to manage IS in organizations. It also provides the necessary competencies in synthesis, written communication, problem solving, critical reasoning, and practical application of knowledge in areas such as IT governance and standard management frameworks such as ITIL and COBIT.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Gestão da Função Sistemas de Informação
Evolução da função sistemas de informação; tipos de estruturas; atividades principais.
2. Gestão dos Recursos Humanos de Sistemas de Informação
Conceitos; políticas; modelos; metodologias.
3. Políticas de Segurança e Privacidade da Informação
Conceitos; melhores práticas; normas; regulamentos.
4. Qualidade e Maturidade de Sistemas de Informação
Estratégia e gestão; processo; produto; normas; modelos.
5. Conceitos de Governação de TI
Alinhamento estratégico; geração de valor; gestão de riscos; gestão de recursos; medição de desempenho.
6. Gestão de Serviços
Conceitos; entrega de serviço; serviços de suporte; estratégia de serviço; transição de serviços; melhoria de serviços; ITIL.
7. Controlo e Monitorização
Interligação da estratégia às operações; processos críticos; principais indicadores de desempenho; COBIT.

9.4.5. Syllabus:
1. Managing the Information Systems Function
Evolution of the information systems function; types of structures; main activities.
2. Managing Information Systems Staff
Concepts; policies; models; methodologies.
3. Policies of Information Security and Privacy
Concepts; best practices; standards; regulations.
4. Quality and Maturity of Information Systems
Strategy and management; process; product; standards; models.
5. IT Governance Concepts
Strategic alignment; value generation; risk management; resource management; performance measurement.
6. Service Management
Concepts; service delivery; support services; service strategy; transition of services; improvement of services; ITIL.
7. Control and Monitoring
Connecting strategy to operations; critical processes; key performance indicators; COBIT.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
1. Evolução e importância da função que gere o sistema de informação, suas diferentes estruturas e atividades principais. 2. Crescente importância dos recursos humanos através das melhores políticas, modelos e metodologias de gestão. 3. Crescente preocupação com a segurança e privacidade de informação abordada através das melhores políticas e principais normas e regulamentos. 4. A procura constante da qualidade de processos e artefactos por via das mais relevantes normas de qualidade e modelos de maturidade. 5/6. Mudança de paradigma recente que examina os SI a partir de uma perspectiva orientada a serviços de forma a facilitar a sua gestão. 7. Métodos para controlar e garantir que os sistemas e serviços de informação podem ser monitorizados através da medição de indicadores-chave de desempenho.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
1. Evolution and importance of the function that manages the information system, its different structures and main activities. 2. Increasing importance of human resources through the best policies, models and methodologies of management. 3. Increasing concern about the security and privacy of information addressed through best policies and main standards and regulations. 4. Constant demand for the quality of processes and artifacts through the most relevant quality standards and maturity models. 5/6. A recent paradigm shift that examines IS from a service-oriented perspective to facilitate its management. 7. Methods to monitor and ensure that information systems and services can be monitored by measuring key performance indicators.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas:
Descrição detalhada dos conceitos, princípios, metodologias e melhores práticas usadas na gestão de sistemas de informação nas organizações. Apresentação e discussão de casos de estudo de forma a ilustrar a importância prática das metodologias.
Aulas teórico-práticas:
Resolução de exercícios práticos e exploração de casos de estudo que requerem a combinação e associação de conceitos apresentados nas aulas teóricas. Fomentar o pensamento crítico na presença de problemas de complexidade acrescida.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes:
Detailed description of concepts, principles, methodologies and best practices used to manage information systems in organizations. Presentation and discussion of case studies to illustrate the practical importance of methodologies.
Theoretical-practical classes:
Resolution of practical exercises and exploration of case studies which require the combination and association of concepts presented in theoretical classes. Fostering of critical thinking in the presence of more intricate problems.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Os conceitos lecionados nas aulas teóricas, e a sua aplicação práticas nas aulas teórico-práticas, fomentam o desenvolvimento de competências na resolução de problemas, raciocínio crítico, análise e síntese no domínio da gestão de sistemas de informação. As metodologias de ensino são consistentes com os objetivos da unidade curricular que resulta do uso de uma metodologia expositiva combinada com a análise de casos de estudos e exercícios práticos que permitem: 1) uma compreensão adequada do programa, 2) a demonstração da relevância da gestão de sistemas de informação nas organizações, e 3) a criação de conhecimento prático no que diz respeito aos processos de gestão.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The concepts taught in theoretical classes and their practical applications in theoretical-practical classes foster the development of competencies in problem solving, critical reasoning, analysis and synthesis in the field of management of information systems. The teaching methodologies are consistent with the objectives of the curricular unit as the expositive methodology combined with the analysis of case studies and practical exercises enable: 1) a proper understanding of the syllabus, 2) a demonstration of the relevance of information systems management in organizations, and 3) the creation of practical knowledge with respect to the processes of management.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
• Laudon, Kenneth C., and Jane Price Laudon. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. 15th Edition, Pearson, 2018.
• Morris, Helen, and Liz Gallacher. ITIL Intermediate Certification Companion Study Guide: Intermediate ITIL Service Capability Exams. John Wiley & Sons, 2017.
• Harmer, Geoff. Governance of enterprise IT based on COBIT 5: a management guide. IT Governance Ltd, 2014.

Anexo II - Interação Humano-Computador

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Interação Humano-Computador

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Human-Computer Interaction

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
INF

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
S:56; O:2

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Licínio Gomes Roque
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Jorge Carlos Santos Cardoso
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Através desta unidade curricular os estudantes ficarão a conhecer os conceitos fundamentais para compreender a interação entre humanos e sistemas computacionais. O estudante deverá:
- compreender o papel dos factores humanos na interação e interface;
- compreender e aplicar técnicas de prototipagem para investigação e ensaio de proposta de design;
- desenvolver a capacidade para conceber propostas de design de interação para contextos de uso específicos tendo em vista a optimização da experiência de interação, com base em abordagens contextuais e participativas;
- desenvolver a capacidade de avaliação de usabilidade e outras qualidades da experiência com domínio de técnicas adequadas ao contexto de projeto;
- desenvolver a capacidade de construção de interfaces inovadoras e coerentes com o propósito;
- combinar as técnicas de uma forma sistemática numa abordagem empírica ao design de interação;
- desenvolver a capacidade de aprendizagem autónoma no domínio de HCI.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Through this course students will learn fundamental concepts to understand the interaction between humans and computational systems. Students will be expected to:
- understand the role of human factors on the interaction and interface;
- understand and apply prototyping techniques for research of on design proposals;
- develop competence for interaction design for interfaces for specific usage contexts, towards the optimization of the quality of interactive experience and based on contextual and participatory approaches;
- develop capacity to build innovative interfaces coherent and fit for purpose;
- develop competence to evaluate usability and other experience qualities with the use of techniques adequate to project context;
- develop the capacity to build innovative interfaces, coherent with purpose;
- learn how to perform and combine techniques in a systematic and empirical approach to interaction design;
- develop the capacity for autonomous learning in the field of HCI.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Breve história da HCI. Modelos da performance humana, teoria cognitiva, teoria da atividade e da ação situada;
2. Modelação de utilizadores e tarefas; Personas; Modelação e análise de cenários;
3. Engenharia de contextos de interação pelo design de meios; Design Contextual;
4. A prototipagem e o seu papel no design de interação; Oficinas de design participativo. O conceito de trajetórias no design da experiência de uso;
5. Da usabilidade à experiência de uso: modelos e técnicas de avaliação; Técnicas de observação e análise: cognitive design walkthrough, avaliação heurística, avaliação formal de laboratório, avaliação de campo, entrevistas e questionários;
6. A estética da interação no design de interface;
7. Visualização e sonificação da informação; Elementos de design visual e sonoro;
8. Arquitecturas e técnicas de interface: da interface linguística às GUI, TUI, NUI; Adaptação do design aos dispositivos e contextos desktop, mobile, embeded, etc.

9.4.5. Syllabus:
1. Brief history of HCI; Models of human performance, cognitive theory, activity theory, situated action.
2. User and task modeling; Personas; Scenario modeling and analysis;
3. Engineering interaction contexts through media design; Contextual Design;
4. Prototyping and its role in interaction design; Participatory Design Workshops; The concept of trajectories in experience design;
5. From usability to user experience: evaluation models and techniques; Observation and analysis techniques: cognitive design walkthrough, heuristic evaluation, formal lab testing, field testing, interviews and questionnaires;
6. Aesthetics of interaction and interface design;
7. Information visualization and sonification; Elements of visual and sound design;
8. Interface architectures and techniques: from language to GUI, TUI and NUI. Adapting to devices and use contexts: desk, mobile, embeded, etc.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos selecionados integram o estado da arte e da prática no design de interação e desenvolvimento de interfaces. A seleção de conteúdos obedece a uma orgânica própria cobrindo o conjunto das problemáticas de um projeto de interação desde a identificação de necessidades, à modelação do contexto de uso e seus atores, à concepção e prototipagem de propostas, às diversas técnicas de avaliação da experiência tendo em conta a especificidade do projeto. O conjunto dos modelos e técnicas apresentados podem ser combinados de forma sistemática para a responder às necessidades de uma grande amplitude de projetos de interação. Esta aprendizagem capacita os alunos para reconhecerem a sua aplicação, de forma crítica, consoante a situação e os objectivos a atingir. Mais do que oferecer receitas para o design de interface pretende-se capacitar o estudante para o exercício de processos de criação e pesquisa empírica de soluções inovadoras.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus contents are an integral part of the state of the art in the practice of interaction design and user interface development. This selection follows an organic perspective covering sets of problems encountered in an interaction design project, from needs finding to modeling the context and its actors, to conceiving and prototyping design proposals and the experience evaluation techniques. The set of models and techniques presented can be combined in a systematic manner to respond to the needs of a broad range of interaction projects. By learning to perform these techniques the student will be prepared to criticaly recognize their applicability, in each situation and goals. Beyond recipes for interface design, this curricular unit intends to prepare the student for the exercise of creative and empirical research processes leading to innovative solutions.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia baseia-se em seminários que combinam apresentações teóricas de modelos, métodos e instrumentos com exercícios de aplicação prática e atividades de projeto em ambiente de estúdio. É pedida a realização autónoma de trabalhos práticos de síntese de leituras, análise crítica ou resposta a questões, e de um projecto em grupo onde o estudante exercita as técnicas, e as capacidades de comunicação e organização nelas implicadas. O projecto envolve varias etapas, com sessões de apresentação e crítica, com feedback pelos pares e docente.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The methodology is seminar based, with a combination of theoretical presentation and discussion of models, methods and instruments with practical application exercises in delimited contexts and project activities in a studio environment. The student is required to execute assignments consisting on readings, critical analysis and synthesis in response to questions, and a group project where course techniques will be exercised, to develop communication and work organization capacities, with sessions of presentation & critique, for feedback.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A opção por um processo de ensino centrado no estudo autónomo através de leituras e reflexão visa promover capacidades de estudo autónomo complementar à apresentação e discussão na aula, sendo adequado ao conhecimento genérico dos modelos, técnicas e instrumentos ao dispor do praticante de design de interação. Entende-se que a maioria dos conteúdos programáticos da disciplina são de natureza metodológica e, como tal, a sua compreensão efetiva bem como a capacitação para o desempenho dos métodos e técnicas requerem o seu exercício prático em ambiente de projeto. A exigência da realização de um trabalho prático em grupo visa promover um contexto de aprendizagem efetivo de aplicação crítica e combinação das técnicas apresentadas, com feedback continuado e oportunidade para compreender a sua utilidade e apropriação às circunstâncias concretas, treinando um exercício empírico sistemático de concepção de soluções, de utilidade geral e intemporal.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The component of the learning process centered on readings and reflections promotes autonomous study capacities complementing class presentations and discussions, and is adequate for a general knowledge of the models and

techniques available to interaction design practitioners. Since the majority of programmatic contents are methodological, the effective understanding of these methods and techniques requires going through a practical exercise in a project environment. The required involvement in the course project promotes a context for effective learning and critical application and combination of techniques, with continuous feedback and the opportunity for understanding their utility and appropriateness to concrete circumstances. The project context also creates the opportunity for the student to develop competencies associated to the systematic and empirical conception and evaluation of innovative solutions, of general utility and durability.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
D. Norman (2002). The psychology of Everyday Things, Basic Books.
Beyer & Holtzblat (1997). Contextual Design, Morgan Kaufmann.
D. Benyon (2018). Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX & Interaction Design.
Y. Rogers, H. Sharp, and J. Preece (2007). Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, Wiley.
B. Buxton (2007). Sketching the User Experience, Morgan Kaufmann.
Nilsen, J. (1993). Usability Engineering, Morgan Kaufmann.
Selected Papers on Design and HCI Research Topics

Anexo II - Inteligência Artificial

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Inteligência Artificial

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Artificial Intelligence

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Luís Miguel Machado Lopes Macedo
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer aos estudantes conceitos, princípios e teorias avançadas necessárias para o desenvolvimento de aplicações reais envolvendo agentes ou sistemas com capacidades de raciocínio, comportamento e interação com os seus ambientes de forma inteligente.
Aquisição de competências em análise e síntese, organização e planificação, comunicação escrita, resolução de problemas, decisão, trabalho em grupo, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma, aplicação prática dos conhecimentos, e investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To provide the students with advanced concepts, principles and theories required for building real world applications with agents or systems that can reason, behave or interact with their environment in an intelligent way by learning and reasoning about the real world.
Acquiring competencies in synthesis and analysis, organization and planning, written communication, problem solving, decision-making, team work, critical reasoning, autonomous learning, practical application of theoretical knowledge, and research.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Agentes Autónomos e Sistemas Multi-Agente
1.1 Agentes e ambientes
1.2 Taxonomia de agentes
1.3 Arquitetura BDI
1.4 Logica para representação de conhecimento e raciocínio
1.5 Engenharia de software orientada a agentes
1.6 Comunicação
1.7 Estabelecimento de acordos: negociação e argumentação
1.8 Trabalho conjunto: cooperação e coordenação

2. Conhecimento e Raciocínio com Incerteza
2.1 Quantificação de incerteza
2.2 Raciocínio probabilístico
2.3 Raciocínio probabilistico com tempo
2.4 Decisão e ação: decisões simples e sequenciais

3. Aprendizagem Simbólica
3.1 Aprendizagem de espaço de versões baseada em exemplos
3.2 Aprendizagem baseada em explicações
3.3 Programação em Lógica Indutiva
3.4 Aprendizagem baseada em Instâncias
3.5 Aprendizagem Bayesiana; aprendizagem de Redes Bayesianas

4 Aprendizagem por Reforço
4.1 Aprendizagem por Reforço Passiva e Ativa
4.2 Exploração vs. Uso
4.3 Generalização
4.4 Procura de Políticas

5. Aplicações

6. Aspetos Filosóficos e Éticos

9.4.5. Syllabus:
1. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems
1.1 Agents and environments
1.2 Taxonomy of agents
1.3 BDI Architecture
1.4 Logic for Knowledge Representation and Reasoning
1.5 Agent-oriented software engineering
1.6 Agent communication
1.7 Establishing agreements: negotiation and argumentation
1.8 Working together: cooperation and coordination

2. Knowledge and Reasoning with Uncertainty
2.1 Quantification of uncertainty
2.2 Probabilistic reasoning
2.3 Probabilistic reasoning over time
2.4 Decision-making and action: single and sequential decisions

3. Symbolic Learning
3.1 Example-based version space learning
3.2 Explanation-based learning
3.3 Inductive Logic Programming
3.4 Instance-based Learning
3.5 Bayesian learning; learning Bayesian Networks

4 Reinforcement Learning
4.1 Passive and Active Reinforcement Learning
4.2 Exploration vs. Exploitation
4.3 Generalization
4.4 Policy search

5. Applications

6. Philosophical and Ethical Issues

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

Os conteúdos programáticos cobrem aspetos fundamentais da área que não estão cobertos pela unidade introdutória lecionada no 1º ciclo, abrindo ao mesmo tempo o campo de conhecimento para tópicos atuais de impacto significativo tanto em áreas aplicacionais como de investigação.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus covers fundamental aspects of the area that are not covered by the introductory curricular unit taught in the 1st cycle, while opening the field of knowledge to current topics of significant impact both in applicational and in research areas.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Adota-se uma Aprendizagem Baseada em Projeto, direcionada para a aquisição de competências pela realização de um trabalho laboratorial (projeto) com uma elevada componente de investigação, que exija a conjugação de conceitos teóricos e promova o raciocínio crítico face a problemas complexos. O trabalho compreende a escrita de um artigo científico, descrevendo o trabalho realizado, bem como a sua apresentação e defesa.
As aulas teóricas envolvem exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais da Inteligência Artificial.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
A Project Based Learning approach is adopted, directed towards competence acquisition through the development of a laboratory work (project) with a high research component, demanding the combination of theoretical concepts and promotes critical reasoning over complex problems. The work comprises the writing of a scientific article, describing the work done, as well as its presentation and defense.
Theoretical classes comprise detailed presentation of Artificial Intelligence concepts, principles and fundamental theories.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A Aprendizagem Baseada em Projeto favorece a aquisição de competências em contexto e envolve os alunos no processo de aprendizagem, reforçando a motivação, sendo adequada às competências-alvo da unidade curricular. A escrita de um artigo, a apresentação e defesa do Projeto, assim como a Prova Escrita, desempenham também papel relevante na elaboração e no aprofundamento dos conceitos abordados, facilitando a sua apropriação.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Project Based Learning promotes the acquisition of skills in context and engages students in the learning process, enhancing motivation, and is thus appropriate to the target competences of the course. The writing of an article, the presentation and defense of the project, as well as the written test, also play an important role in the development and deepening of the concepts covered and in facilitating their appropriation.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Russell, S. and Norvig, P. Artificial Intelligence: a Modern Approach, 3rd. Edition, Prentice Hall, 2010.
- Wooldridge, M.. An introduction to MultiAgent Systems, 2nd. Edition, John Wiley, 2009.
- Shoham, Y. and Leyton-Brown, K. Multiagent Systems – Algorithmic game-theoretic and logical foundations. Cambridge University Press, 2009.
- Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A., and Friedrich, G. Recommender Systems: An Introduction. Cambridge University Press, 2010.
- Settles, B. Active Learning. Morgan & Claypool Publishers, 2012.

Anexo II - Informática Médica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Informática Médica

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Health Informatics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - 0:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Jorge Manuel Oliveira Henriques
*- 0.5 * T * 14 semanas|weeks = 14h*
*- 0.5 * PL * 14 semanas|weeks = 14h*
Paulo Fernando Pereira de Carvalho
*- 0.5 * T * 14 semanas|weeks = 14h*
*- 0.5 * PL * 14 semanas|weeks = 14h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer de uma forma sistemática as tecnologias e os fundamentos para a integração e desenvolvimento de sistemas de informação e de apoio à decisão em aplicações clínicas. Em particular, é objectivo exporem-se os protocolos e abordagens mais significativas em sistemas de informação clínicos (tais como HL7 and DICOM), as arquiteturas e tecnologias utilizadas para a construção de sistemas telemédicos (nomeadamente de sistemas pHealth), e ainda algoritmos de análise de informação clínica para apoio ao diagnóstico.
A disciplina contribui para a aquisição das seguintes competências:
Instrumentais:
- Capacidade de análise e de síntese em problemas complexos;
- Competência de resolução de problemas concretos no âmbito da Informática Médica.
Pessoais:
- Trabalho em grupo;
- Raciocínio crítico.
Sistémicas:
- Autoaprendizagem;
- Investigação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To provide the students with the main concepts and technologies to build and integrate information and decision support systems for clinical applications. Namely, the goal is to teach the main clinical informatics protocols (e.g HL7 and DICOM) and approaches for clinical systems, architectures and technologies for telemedical health solutions (namely for pHealth systems) and diagnosis algorithms applicable for clinical decision support.
The course will contribute to the acquisition of the following competences:
Instrumental:
- Analysis and synthesis of complex problems;
- Problem solving, namely in the area of Medical Informatics.
Personal:
- Team work;
- Critical reasoning.
Systematic:
- Self-learning
- Research.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Capítulo I: Informática Médica
Conceitos básicos em Informática Médica
Sistemas de Informação Hospitalar

Capítulo II: Sistemas Hospitalares
Normas para a representação e transmissão de informação clínica (ICD9/10, SNOMED, SIPE);
Registos clínicos (openEHR, CEN 13606, HL7 CDA)
HL7 (v2.3 e v3)
Standard DICOM

Capítulo III: Sistemas Telemédicos
Serviços e tecnologias de suporte à tele-medicina
Normas para tele-medicina (IEEE 11073 PhD e BSM; H323, H26x, RTP, redes de sensores)
Middlewares

Capítulo IV: Algoritmos de Diagnóstico e de Apoio à Decisão
Algoritmos de análise de informação clínica para sistemas de suporte à decisão.
São estudados em particular os Bioisinias ECG, PPG.

9.4.5. Syllabus:
Chapter I: Medical Informatics
Basic concepts in Medical Informatics
Hospital Information Systems

Chapter II: Hospital Systems
Standards for clinical information representation and transmission (ICD9/10, SNOMED, SIPE);
Electronic Patient Record (CEN 13606, openEHR, HL/ CDA)

HL7 (v2.3 e v3),
Standard DICOM

Chapter III: Tele-medical Systems
Services and technologies for telemedicine
Telemedicine norms (IEEE 11073 PhD e BSM; H323, H26x, RTP/RTCP/SIP, Sensor networks)
Middlewares

Chapter IV: Algorithms for Diagnosis and Decision Support
Clinical information analysis algorithms for Clinical Decision Support
Study of ECG and PPG.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
No capítulo 1 introduzem-se conceitos básicos sobre a aplicação da informática as sistemas clínicos, dando uma perspectiva geral sobre sistemas de informação na área hospitalar e da organização do sistema de saúde. No capítulo 2 introduzem-se as tecnologias e os conceitos necessários à construção/integração de sistemas informáticos para gestão de unidades de saúde. No capítulo 3 descrevem-se as normas e arquitecturas para construção de sistemas telemédicos. O capítulo 4 foca o desenvolvimento de algoritmos de processamento de sinal e de reconhecimento de padrões destinados à preparação e ao diagnóstico (por exemplo, por recurso a análises automatizadas de bio-sinais) e de apoio à decisão (por exemplo, predição de risco).

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
In chapter 1 basic concepts on clinical information systems, their organization in Portugal as well as health provision system organization is provided.
In chapter 2 the main international standards for building hospital information systems are introduced, whereas in chapter 3, international standards and technologies as well as the most common architectures for developing telecare systems are introduced.
Finally, chapter's 4 goal is to introduce algorithms for signal processing and pattern recognition for data preparation (e.g. image reconstruction and co-registration), disease diagnosis (e.g. using bio-signals) ad decision support (e.g. risk prediction).

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas (2 horas semana)
Exposição dos conceitos, princípios e técnicas fundamentais realconadas coma disciplina.
Exemplos que concretizem o interesse prático da matéria e exemplifiquem a sua aplicação a situações reais
Aulas práticas (2 horas semana)
Propostas de problemas práticos relacionados com os assuntos leccionados na teórica, análise e respectiva implementação

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes (2 hours per week)
Presentation of the concepts, principles and fundamental techniques.
Examples of real situations to illustrate the practical interest of the techniques and its application to real cases.
Practical classes (2 hours per week)
Practical problems addressing the theoretical concepts, analysis and implementation.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
O método de ensino fomenta o envolvimento do aluno, procurando uma aprendizagem de conhecimentos e competências continua. São propostos trabalhos práticos que abordam aspectos centrais dos conceitos leccionados. Para além dos conhecimentos e competências técnicas a metodologia adoptada pretende induzir o desenvolvimento de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias teóricas e aplicação na prática estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, capacidade de abstracção e generalização, em raciocínio matemático e crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese. Estas últimas competências são ainda reforçadas pelos trabalhos práticos que obrigam à instanciação dos conhecimentos em domínios específicos, fomentam o trabalho de grupo e alguma investigação para resolver aspectos praticos

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching approach stimulates continuous student involvement, to achieve a continuous learning and acquisition of knowledge and competences. It is with this goal in mind that students have to perform regular homework assignments, usually motivated by discussions or doubts raised in theoretical classes, as well as to solve problems. The teaching strategy intents to foster the acquisition of generic instrumental personal and systematic competences. With the knowledge and comprehension taught in the theoretical classes and the exercises in the theoretical-practical classes, students develop competences in problem solving, capacity of abstraction and generalization, in mathematical and critical reasoning, practical application of the theoretical knowledge acquired, and, at an advanced level, analysis and synthesis. The latter competences are further developed through the practical programming assignments that foster group work, research in finding solutions for practical problems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Bas Revet, DICOM Cook Book for Implementation in Modalities: Chapter 1 and 2, Philips Medical Systems, 1997.
- Norma: ftp://medical.nema.org/medical/Dicom/
- Norma HL7: www.hl7.org
- Benson, Tim, Grieve, Grahame ; Principles of Health Interoperability; SNOMED CT, HL7 and FHIR; Springer,Third Edition, 2016.
- L. Schmitt, T. Falck, F. Wartena, D. Simons, Novel ISO/IEEE 11073 Standards for Personal Telehealth Systems Interoperability, 2007 Joint Workshop on High Confidence Medical Devices, Software, and Systems and Medical Plug-and-Play Interoperability, pp. 146-148, 2007. (http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=04438177)
- M. Clarke, Developing a Standard for Personal Health Devices based on 11073, eHealth Beyond the Horizon-Get IT there, IOS PRESS, pp. 717-722, 2008. (http://www.hst.aau.dk/~ska/MIE2008/ParalleSessions/PapersForDownloads/10.Sta /SHTI136-0717.

Anexo II - Inteligência no Negócio

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Inteligência no Negócio

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Business Intelligence

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Bruno Miguel Brás Cabral
*- 0.8 * T * 14 semanas|weeks = 22.4h*
*- 0.8 * PL * 14 semanas|weeks = 22.4h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Bernardete Martins Ribeiro
*- 0.2 * T * 14 semanas|weeks = 5.6h*
*- 0.2 * PL * 14 semanas|weeks = 5.6h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta disciplina tem por objectivos estudar as principais metodologias de desenvolvimento de soluções de Business Intelligence e mostrar como as técnicas de Data Warehouses (DW), de OLAP e de Data Mining (DM) podem ser conjugadas na construção de soluções informáticas de apoio à decisão.
Pretende-se potenciar o desenvolvimento das seguintes competências:
- Aplicar na prática os conhecimentos: aplicar os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão em ambientes reais
- Aprendizagem autónoma, resolução de problemas, capacidade de decisão: identificar fontes de conhecimento, encontrar soluções para o desenvolvimento de aplicações para a análise de dados tendo em conta as necessidades organizativas, usando as metodologias de DW, OLAP e DM
- Comunicação oral e escrita, entender a linguagem de outros especialistas e não são especialistas na área: comunicar e justificar as opções técnicas numa linguagem compreensível quer a especialistas quer a não especialista

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The objectives of this course are to study the main methodologies for developing business intelligence solutions and show how the techniques of Data Warehouses (DW), OLAP and Data Mining (DM) can be combined in building software solutions for decision support.
This course aims to boost the development of the following skills:
- Apply knowledge in practice: applying knowledge in the development of decision support systems in real environments
- Autonomous learning, problem solving and decision-making: ability to identify sources of knowledge, finding solutions to the development of applications for data analysis taking into account the organizational needs, using the methodologies of DW, OLAP and DM
- Oral and written communication, understanding the language of experts and non experts in the field: to communicate and justify the technical options in understandable language either for specialists or non specialists

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Estudo do Negócio
Data warehousing e OLAP
- Introdução às Data Warehouses
- Análise multidimensional e esquemas em estrela
- Projecto de Data Warehouses
- Extracção, transformação e carregamento de dados
- Optimização e administração de data warehouses

- Bases de dados multidimensionais e OLAP
- Tópicos avançados e novos paradigmas para problemas de tratamento de dados

Data Mining
- Selecção de Dados
- Pré-processamento de Dados
- Escolha e Aplicação dos Algoritmos de Data Mining
- Avaliação dos Modelos Gerados
- Visualização e Selecção de Modelos
- Aplicação dos Modelos Gerados

9.4.5. Syllabus:
Business Study
Data warehousing and OLAP
- Introduction to Data Warehouses
- Multidimensional Analysis and Star Schemas
- Data Warehouse Project
- Data Extraction, Transformation and Loading
- Optimization and Administration of Data Warehouses
- Multidimensional Databases and OLAP
- Advanced topics and new paradigms for data processing problems

Data Mining
- Data Selection
- Data Pre-processing
- Selection and Application of Data Mining Algorithms
- Evaluation of Generated Data Models
- Visualization and Selection of Data Models
- Application of Data Models

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A unidade curricular tem como objectivo principal o ensino de técnicas que permitam ao aluno ser capaz de desenvolver sistemas de análise de dados num contexto organizacional e com um volume de dados considerável, utilizando técnicas de Data Warehousing (DW), OLAP e Data Mining. Desta forma, os conteúdos programáticos focam fundamentalmente as três áreas: DW, OLAP e Data Mining. Existe no entanto um tópico prévio de análise de negócio, visto que o saber compreender o negócio a analisar é importante para a criação destes sistemas. Durante a leccionação dos vários tópicos os docentes fazem a ponte entre os dois tipos de análise sempre que se justifique. Também serão explorados alguns tópicos avançados dentro da área, como por exemplo, soluções e características de problemas Big Data e Processamento Complexo de Eventos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The course has as a main goal the lecturing of techniques that allow the student to be able to develop data analysis systems in an organizational context and with large volumes of data, using Data Warhousing, OLAP and Data Mining techniques. Having this into account, the course contents focus three main areas: Data Warehousing, OLAP and Data Mining. There is also an initial topic, business analysis, which focuses in understanding the underlying business in analysis. During the lecturing of these topics, the instructors will make the connection between OLAP and Data Mining whenever relevant. Advanced topics in the field, such as solutions and features of problems and Big Data Processing Complex events will also be exploited.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais de Data Warehousing, OLAP e Data Mining.
Aulas práticas-laboratoriais em que se pretende que os alunos adquiram conhecimentos sobre ferramentas e técnicas de desenvolvimento de aplicações práticas envolvendo OLAP e Data Mining e que, com a orientação do docente, desenvolvam um trabalho laboratorial (projeto).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes with detailed exposition, using visual aids, of the concepts, principles and fundamental theories of Data Warehousing, OLAP and Data Mining.
Practical-laboratory practices, in which students are required to acquire knowledge about tools and techniques for developing practical applications involving OLAP and Data Mining and that, under the guidance of the teachers, develop a work (project).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com os exemplos e exercícios práticos apresentados nas aulas teóricas estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências para análise e síntese, resolver problemas, decisão, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma, adaptabilidade a novas situações, e em aplicar na prática os conhecimentos teóricos adquiridos nas aulas teóricas e práticas-laboratoriais.
Os tutoriais e exercícios propostos nas aulas PL ajudam os alunos a conhecer as ferramentas e a aplicar na prática os conceito introduzidos nas teóricas. Com o projeto que os alunos desenvolvem, são criadas as condições para o desenvolvimento das competências.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching strategy and methods adopted aim at engaging the student in the learning process and his personal development, and lead to the development of some generic competencies of instrumental, personal and systemic nature.
The practical examples and exercises presented in theoretical classes create conditions for the development of competencies for analysis and synthesis, problem solving, decision-making, critical thinking, independent learning, adaptability to new situations, and practical application of theoretical knowledge acquired both in the theoretical and practical-laboratorial classes.
The tutorials and assignments proposed in the laboratory classes help students discover and learn tools, and apply in practice the concepts introduced in the theoretical classes. The laboratory work (project) creates conditions for the development of competencies.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
"The Data WarehouseLifecycleToolkit", Ralph Kimbal et.al, J. Wiley& Sons, Inc, 2nd Edition, 2008.

"Data Mining", Witten Frank. Morgan Kaufman, 3rd Edition, 2011.

Anexo II - Integração de Sistemas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Integração de Sistemas

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Systems Integration

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
ES

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Filipe João Boavida Mendonça Machado Araújo
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta disciplina pretende dotar os alunos de competências e conhecimentos avançados de integração e interligação de aplicações e sistemas com particular atenção aos seguintes casos:
- interligação de diferentes módulos duma mesma aplicação de grande dimensão, com particular ênfase em aspetos como desempenho, segurança e monitorização;
- integração de aplicações informáticas provenientes de diferentes origens, dentro duma mesma organização;
- integração de aplicações informáticas entre organizações distintas.

Infelizmente, muitos dos sistemas reais que encontramos tendem a utilizar soluções ad hoc, extremamente frágeis e pouco preparadas para evoluírem. Para resolver estes problemas, os alunos deverão aprender a integrar sistemas de forma estruturada. É dada uma forte ênfase à integração utilizando sistemas de middleware, em particular, utilizando abordagens como SOA (Service Oriented Architecture), ESB (Enterprise Service Bus) e programação reativa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This course aims to provide students with advanced knowledge and competences to integrate and connect applications and systems with particular attention to the following cases:
- interconnection of different modules of the same large application, with particular emphasis on aspects such as performance, security and monitoring;
- integration of computer applications from different sources, within the same organization;
- integration of computer applications between different organizations.

Unfortunately, many of the real systems tend to use ad hoc solutions that are extremely fragile and ill-prepared to evolve. To solve these problems, students should learn how to integrate systems in a structured way. This course has a strong emphasis on integration with middleware systems, in particular, using approaches such as Service Oriented Architectures (SOA), Enterprise Service Buses (ESB), and reactive programming.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Formatos de representação de dados:
- Extensible Markup Language (XML), linguagens de esquema: DTD e XSD. Outras tecnologias para o XML: XPath e XSLT.
- JavaScript Object Notation (JSON). MessagePack. Protocol Buffers.
- Outras tecnologias: Apache Thrift e gRPC.
Micro-serviços.
Java Enterprise Edition Technologies:
- Enterprise Java Beans & Java Persistence API.
- Java Persistence Query Language. Context-Dependency Injection.
- Logging (no contexto de JavaEE).
- Inversão de Controlo, Injeção de dependências e Service Locator (no contexto de Java EE).
Transações distribuídas, Two-Phase Commit, Business Activities e Isolamento.
Middleware orientado às mensagens & programação reativa.
Problemas fundamentais na Integração de aplicação em grande escala (caso de estudo "Widgets & Gadgets").
Arquitetura orientada aos serviços (SOA) e Enterprise Service Bus (ESB).
Introdução ao SAP NetWeaver.
Integração com Sistemas Legados: desafios e abordagens.
Técnicas de fiabilidade e tolerância a falhas.

9.4.5. Syllabus:
Data representation formats:
- Extensible Markup Language (XML), Schema Languages: DTD and XSD. Other XML technologies: XPath and XSLT.
- JavaScript Object Notation (JSON). MessagePack. Protocol Buffers.
- Other technologies: Apache Thrift and gRPC.
Microservices.
Java Enterprise Edition Technologies:
- Enterprise Java Beans & Java Persistence API.
- Java Persistence Query Language. Context-Dependency Injection.
- Logging (in the context of JavaEE).
- Inversion of Control, Dependency Injection and Service Locator (in the context of Java EE).
Distributed Transactions, Two-Phase Commit, Business Activities, and Isolation.
Message Oriented Middleware & Reactive Programming.
Fundamental Problems in Large-Scale Application Integration ("Widgets & Gadgets" Case Study).
Service Oriented Architecture (SOA) and Enterprise Service Bus (ESB).
Introduction to SAP NetWeaver.
Integration with Legacy Systems: Challenges and Approaches.
Basic Techniques in Reliability and Fault-Tolerance.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A integração e interligação de sistemas informáticos recorre a tecnologias como XML, JSON e outros formatos de representação de dados, sendo alguns binários, como o MessagePack ou o Protocol Buffers. A unidade curricular cobre também tecnologias de suporte a aplicações web, web services e trocas de mensagens. Estas tecnologias são necessárias para aplicações de grande escala e para comunicação de sistema informáticos intra e inter-empresariais. Para além das tecnologias propriamente ditas, estuda-se formas estruturadas de construir este tipo de aplicações, incluindo noções de Arquiteturas Orientadas aos Serviços (SOA), Enterprise Service Buses (ESB), micro-serviços e programação reativa. Cobre-se ainda a noção de transação distribuída e suas alternativas, dada a necessidade de utilizar recursos fisicamente dispersos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The integration and interconnection of computer systems uses technologies such as XML, JSON and other formats of data representation, some of which are binary, such as MessagePack or Protocol Buffers. The course also covers technologies for supporting web applications, web services and messaging. These technologies are required for large-scale applications and for intra- and inter-enterprise computer systems communication. In addition to the technologies, the course covers structured forms of developing applications, including the concepts of Service Oriented Architecture (SOA), Enterprise Service Bus (ESB), micro-services and reactive programming. Distributed transactions and alternatives are also covered, given the need to use physically dispersed resources.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas, recorrendo a meios audiovisuais, com exposição detalhada dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e com a resolução de exercícios práticos elementares que concretizem o interesse prático da matéria e exemplifiquem a sua aplicação a situações reais.
Aulas práticas-laboratoriais, onde o docente deverá apoiar os alunos na realização dos trabalhos práticos.
A avaliação consiste num exame final e em trabalhos práticos. No exame serão colocadas questões de natureza teórica, em que os alunos terão de demonstrar a compreensão das matérias cobertas na unidade curricular.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes, using audiovisual means, with detailed exposition of concepts, principles and fundamental theories and with the resolution of basic practical exercises that demonstrate the practical interest of the subject and exemplify its application to real situations. Practical laboratory classes, where the teacher should support the students in their execution of the practical assignments. The evaluation consists of a final exam and practical assignments. The exam will include theoretical questions, in which students will have to demonstrate the comprehension of the subject.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Esta disciplina tem uma componente prática muito importante, na medida em que aborda múltiplas tecnologias, que são centrais à integração de sistemas. Por essa razão, é importante que os alunos possam utilizar e ser avaliados nas tecnologias mais importantes, que fazem parte do programa. Por outro lado, há conceitos teóricos, que não podem nunca ser adquiridos através dos trabalhos práticos. Um caso evidente será o das transações, mas em todas as matérias desta disciplina há conceitos, que os alunos não podem adquirir experimentalmente. Nestes casos, é muito mais vantajoso apresentar estes tópicos ou alguns aspetos que careçam de esclarecimento adicional nas aulas teóricas, de forma a garantir, por um lado, que os alunos tomam contacto com estas questões, e por outro, que se esforçam por compreendê-las, dada a importância da componente teórica na avaliação. As aulas teóricas são ainda utilizadas para introduzir todos os conceitos pela primeira vez.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Since this course addresses multiple technologies necessary for Enterprise Application Integration, the practical component is very important. For this reason, it is important that students use and are evaluated on the most important technologies of the syllabus. On the other hand, there are theoretical concepts which can never be acquired through practical work. Transactions is one of these concepts, but nearly all topics include concepts that students cannot acquire experimentally. In these cases, it is more advantageous to introduce these topics, or some aspects that require further clarification in the classroom, to ensure, firstly, that students contact them. Additionally, to ensure that they will strive to understand them, the theoretical component is worth an important fraction in the final grade. The lectures are also used to introduce all the concepts first.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
• Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions, by Gregor Hohpe & Bobby Woolf, Addison-Wesley Professional, ISBN: 0321200683
• Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services, by Thomas Erl, Prentice Hall PTR, ISBN: 0131428985
• Building Microservices - Designing Fine-Grained Systems by Sam Newman, O'Reilly Media, ISBN-13: 978-1491950357
• IT Architectures and Middleware: Strategies for Building Large, Integrated Systems (2nd Edition), by Chris Britton, Peter Bye Addison-Wesley Professional, May 2004
• Enterprise Application Integration, by David Linthicum, Addison-Wesley, ISBN 0201615835, December 1999
• Next Generation Application Integration, by D. Linthicum, Addison-Wesley, ISBN 0201844567, 2004
• Developing Java Web Services: Architecting and Developing Secure Web Services Using Java, by Ramesh Nagappan et. al., Wiley International
• XML Bible (2nd Edition), by Elliotte Rusty Harold, Wiley, 2001, ISBN 0764

Anexo II - Modelação e Desempenho de Redes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Modelação e Desempenho de Redes

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Network Modelling and Performance

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CSI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Marilia Pascoal Curado
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objetivo principal da disciplina é o estudo de metodologias para a modelação e avaliação do desempenho de sistemas de comunicação. A disciplina aborda os fundamentos da teoria das probabilidades e dos processos estocásticos na perspectiva da modelação e análise de desempenho das redes de comunicação. De forma complementar, a disciplina aborda metodologias de simulação para avaliação de desempenho de sistemas de comunicação. A disciplina pretende que os alunos adquiram conhecimentos sobre os fundamentos de modelação e análise de desempenho de redes de comunicação, obtendo capacidade de análise e concepção de modelos de componentes de sistemas de comunicação. Pretende-se que o aluno adquira capacidade de tomada de decisão na seleção e utilização de metodologias para modelação e avaliação do desempenho de sistemas de comunicação e que seja capaz de justificar as opções tomadas, assim como expor e fundamentar os resultados da avaliação de desempenho de redes de comunicação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The main objective of this course is the study of methodologies for modeling and performance evaluation of communication networks. The course addresses fundamentals of probability theory and stochastic processes from the

perspective of modeling and performance analysis of communication systems. This course also addresses simulation methodologies for the performance analysis of communication systems.
The students will acquire knowledge about fundamentals on modeling and network performance analysis, obtaining capabilities for the analysis and design of models of communication systems components. Students will acquire decision making capabilities in the selection and use of methodologies for modeling and performance evaluation of communication systems, being able to justify the options taken, as well as to express and explain the results obtained.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Metodologias de avaliação de desempenho de sistemas de comunicação
2. Modelação por simulação de sistemas de comunicação: objetivos, requisitos e abordagens; criação de modelos de simulação de componentes de sistemas de comunicação; validação, análise e apresentação de resultados
3. Técnicas de classificação e caracterização de tráfego: classificação por inspeção e por análise estatística; parâmetros de caracterização de tráfego
4. Modelação analítica de sistemas de comunicação: modelos analíticos de ligações e de tráfego; teria de filas aplicada à modelação de componentes de sistemas de comunicação
5. Avaliação de desempenho de sistemas reais: protótipos e redes em produção.

9.4.5. Syllabus:
1. Methodologies for performance evaluation of communication systems.
2. Simulation modelling of communication systems: objectives, requierements and approaches; simulaitom model creation; validation, analysis and presentation of results
3. Techniques for traffic classification and characterization: inspection and statistical analysis; characterization parameters
4. Analytical modelling: links and traffic; queuing theory
5. Performance analsysis of real systems: prototypes and production networks

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos foram definidos de forma a permitir atingir todos os objetivos definidos para esta unidade curricular.
1. Metodologias de avaliação de desempenho de sistemas de comunicação
2. Modelação por simulação de sistemas de comunicação: objetivos, requisitos e abordagens; criação de modelos de simulação de componentes de sistemas de comunicação; validação, análise e apresentação de resultados
3. Técnicas de classificação e caracterização de tráfego: classificação por inspeção e por análise estatística; parâmetros de caracterização de tráfego
4. Modelação analítica de sistemas de comunicação: modelos analíticos de ligações e de tráfego; teria de filas aplicada à modelação de componentes de sistemas de comunicação
5. Avaliação de desempenho de sistemas reais: protótipos e redes em produção.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The topics to be addressed in this course were defined inline with the objectives defined.
1. Methodologies for performance evaluation of communication systems.
2. Simulation modelling of communication systems: objectives, requierements and approaches; simulaitom model creation; validation, analysis and presentation of results
3. Techniques for traffic classification and characterization: inspection and statistical analysis; characterization parameters
4. Analytical modelling: links and traffic; queuing theory
5. Performance analsysis of real systems: prototypes and production networks

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, fundamentos e teorias complementados com a realização de exercícios práticos para aplicação dos conhecimentos teóricos.
Aulas práticas laboratoriais para realização de estudos de simulação, criação de modelos e exercícios práticos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes with detailed explanation, using audiovisual media, of concepts, fundamentals and theories, complemented with practical exercises for application of the theoretical knowledge.
Practical classes to perform simulation studies, model creation and practical exercises.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotados procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem de forma a que complementarmente à aquisição e compreensão de conhecimentos, o aluno seja motivado para a aplicação dos conhecimentos e seja capacitado para a tomada de decisões. Estes objetivos são suportados pela realização dos testes e exame em que os conhecimentos são avaliados e pela realização dos trabalhos práticos que requerem, além da obtenção e aplicação de conhecimentos específicos, a análise crítica e de comunicação.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The stategy and the teaching method aim at envolving the students in the learning process. In addition to acquisition and understanding of knowledge, the student is motivated for the application of new knowledge and becomes able to perform decision making. These objectives are supported by the different components of the course, namely, the tests and exam where the students knowledge is assessed and the practical exercises that demand, besides the application of the knowledge, critical analysis capabilities and communication skills.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Performance Analysis of Complex Networks and Systems, Piet Van Mieghem, Cambridge Press, 2014.
Modeling and Tools for Network Simulation, Klaus Wehrle, Mesut Günes, James Gross, 2010.

In addition to the basic references, references including recent papers and standards will be provided.

Anexo II - Metodologias Experimentais em Informática

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Metodologias Experimentais em Informática

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Experimental Methods in Computer Science

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
INF

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 – PL:28 – O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Henrique Santos do Carmo Madeira
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 3 * PL * 14 semanas|weeks = 84h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Aquisição de conhecimentos e de competências em métodos experimentais para avaliação empírica de atributos não funcionais (e.g., desempenho, disponibilidade, segurança, etc.) de sistemas computacionais e de software tendo em conta as necessidades das diversas áreas da informática. Aquisição de competências de análise e de síntese, conceção, organização e planeamento de experiências em informática.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Acquire the knowledge and the competencies on empirical assessment of non-functional attributes (e.g., performance, availability, security, etc.) of computer systems and software considering the needs of the different areas of computer science and informatics engineering. Acquire competencies in
analysis and synthesis, design, organization and planning of experiments in informatics engineering.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
- Introdução: estudos experimentais em engenharia e em ciência
- Análise de dados e análise exploratória de dados
- Conceção de experiências: visão global
- Amostragem e distribuição de dados
- Medições, incerteza, variabilidade e intervalos de confiança
- Tabelas de contigência, medidas de associação e correlação
- Teste de hipóteses
- Métodos paramétricos
- Métodos não paramétricos
- Regressão linear, transformação de dados
- Experiências de simulação
- Modelos de simulação
- Linguagens de simulação
- Geração de números pseudoaleatórios
- Calibração de modelos e validação
- Conceção de experiências de simulação e análise de resultados
- Experiências com pessoas

9.4.5. Syllabus:
- Introduction: experimental studies in engineering and science
- Data analysis and exploratory data analysis

- Overview of experiment design
- Sampling and data distributions
- Measurements, uncertanties, variability, and confidence intervals
- Contingency tables, measures of association, and correlation
- Hypothesis testing
– Parametric methods
– Nonparametric methods
- Linear regression, data transformations
- Simulation experiments
– Simulation models
– Simulation languages
– Pseudorandom number generation
– Model calibration and validation
– Design of simulation experiments and analysis of results
- Experiments with people

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os tópicos do programa cobrem diversos cenários de experimentação que surgem em informática. Uma grande parte do programa consiste em apresentar e discutir a aplicabilidade de metodologias experimentais em casos concretos. Casos de estudo serão utilizados para permitir a concretização dos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus covers several experimental scenarios that arise in computer science. Most of the program consists of presenting and discussing the application of experimental methodologies in particular cases. Cases studies wil be used to consolidate the main goals of this unit.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas incluem exposição teórica sobre as metodologias experimentais e aplicação destas em casos de estudo na área de informática. A avaliação consiste em desenhar e analisar experiências em sistemas computacionais sob diversos cenários.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The classes contain theoretical exposition about experimental methodologies and their application in the context of computer science in terms of case studies. The assessment consists of designing and analysing experiments from computational systems under several scenarios.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Métodos expositivos são relevantes para o conhecimento aprofundado das metodologias experimentais. O desenho e análise de experiências permitem aquisição de conhecimento em casos particulares e aplicados.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Expository methods are relevant for the full understanding of the experimental methodologies. Design and analysis of experiments enable the acquisition of knowledge in a particular applied setting.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1) T. Bartz-Beielstein, M. Chiarandini, L. Paquete, M. Preuss, Experimental Methods for the Analysis of Optimization Algorithms, Springer, 2010.
2) Natalia Juristo and Ana M. Moreno, Basics of Software Engineering Experimentation, Springer Publishing Company, 2010
3) P. Cohen, Empirical Methods for Artificial Intelligence, MIT Press, 1995
4) R. Jain, The Art of Computer Systems Performance Analysis, Wiley 1991.
5) D.J. Lilja, Measuring Computer Performance, Cambridge University Press, 2000
6) J. Lazar, J. Feng, H. Hochheiser, Research Methods in Human-Computer Interaction, (Chapter11 - Analyzing qualitative data), John Wiley and Sons, 2010.
7) C.C. McGeoch, A Guide to Experimental Algorithmics, Cambrigde University Press, 2012

Anexo II - Qualidade e Confiabilidade de Software

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Qualidade e Confiabilidade de Software

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Software Quality and Dependability

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
ES

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - 0:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Henrique Santos Carmo Madeira
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Raúl André Brajczewski Barbosa
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular aborda com profundidade as áreas da engenharia de software relacionadas com a verificação, validação e certificação. O objetivo é dotar os alunos com conhecimento abrangente sobre qualidade de software e as atividades técnicas levadas a cabo para assegurar a qualidade e a confiabilidade do software, incluindo análise estática e dinâmica, modelos de desenvolvimento e standards, e certificação de software. Os estudantes irão compreender como se
conduz a garantia de qualidade durante o desenvolvimento de software, aprender a diferença entre análise estática e dinâmica, definir qualidade de software e descrever as atividades de garantia de qualidade no processo de desenvolvimento, realizar testes de software para melhorar a qualidade do software, obter conhecimento sólido em técnicas formais de análise estática, nomeadamente a verificação de modelos, e estimar o número de defeitos em aplicações de software baseadas em densidade de falhas e inserção de defeitos

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This curricular unit provides an in-depth look into the software engineering areas related to verification, validation and certification. The goal is to provide a broad knowledge of software quality and the technical activities aimed at increasing the quality and dependability of software, including static and dynamic analysis, development models and standards, and software certification. Students will understand how quality assurance is conducted for software development, understand the difference between static and dynamic analysis, define software quality and describe the role of quality assurance activities in the software process, perform in-depth testing of software to improve software quality, gain solid knowledge on formal static analysis techniques, namely model checking, and estimate the number of faults in small software applications based on fault density and fault seeding.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Fundamentos da qualidade de software
- Qualidade funcional e qualidade estrutural
- O valor económico da qualidade
- Confiabilidade de software: atributos, ameaças e meios
- Prevenção e remoção de defeitos
Análise estática e métodos formais
- Inspeções e revisões de software
- Análise estática automática
- Métodos formais de especificação e verificação
- Verificação de modelos
Teste de software
- Testes unitários, testes de integração e testes de sistema
- Testes black-box e white-box
- Testes baseados em modelos
- Critérios de cobertura
- Tracking de defeitos
- Verificação de sistemas distribuídos
- Testes de regressão
Modelos e standards de desenvolvimento
- Processos de ciclo de vida de software
- Qualidade de produtos de software
- Desenvolvimento dirigido por testes
- Programação por contrato
Certificação

- CMMI (Capability Maturity Model Integration)
- Medição e estimação da qualidade de software
- Verificação e validação
- Garantia de qualidade

9.4.5. Syllabus:
Fundamentals of software quality
- Functional quality and structural quality
- Software quality economics
- Software dependability: attributes, threats, and means
- Defect prevention and defect removal
Static analysis and formal methods
- Inspections, reviews, and audits
- Automated static analysis
- Formal methods for specification and verification
- Model checking
Software testing
- Unit testing, integration testing, and system testing
- Black-box and white-box testing
- Model-based testing
- Coverage criteria
- Defect tracking
- Verifying parallel and distributed systems
- Regression testing
Development models and standards
- Software life cycle processes
- Software product quality
- Test-driven development
- Contract-based specification
Certification
- CMMI (Capability Maturity Model Integration)
- Measuring and estimating software quality
- Verification and validation (including non-code artifacts)
- Quality assurance

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A unidade curricular de Qualidade e Confiabilidade de Software, tendo como objetivo fundamental o ensino dos principais conceitos e atividades técnicas com vista a garantir a qualidade de software, começa por dar uma visão geral e abrangente dos fundamentos e dos atributos de qualidade (confiabilidade, eficiência, segurança, manutenibilidade e dimensão). Passa-se seguidamente ao ensino da análise estática de software, incluindo inspeções e revisões, especificação e verificação formais de software e a verificação de modelos. O teste de software é coberto com particular ênfase, por forma a que os alunos conheçam as principais técnicas do estado da arte. O tópico de teste de software tem como objetivo fornecer aos alunos uma visão completa do problema do teste de software e das várias técnicas desta área. Os últimos dois tópicos lecionados têm como objetivo a aprendizagem dos modelos e standards, bem como das atividades de certificação com vista à garantia da qualidade de software.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The curricular unit of Software Quality and Dependability, having as main objective to teach the main concepts and technical activities designed to achieve software quality, begins with a general overview of the area's fundaments and of the quality attributes (reliability, efficiency, security, maintainability and size). After this first step, students learn static analyses, including inspections and reviews, formal software specification and verification, and model checking. Software testing is covered with especial emphasis, so that students gain knowledge on the main techniques in the state of the art. The goal of this topic is to give students a complete view of the challenges of software testing and the diverse techniques in this área. The last two topics being lectured have the goal of providing students with knowledge on models and standards, as well as certification activities intended to improve software quality.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas T com exposição detalhada com meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e técnicas fundamentais da Qualidade e Confiabilidade de Software, exemplos que despertem o interesse dos alunos e exemplifiquem a sua aplicação a situações reais. Aulas TP em que se pretende que os alunos, com a orientação do docente, resolvam exercícios de aplicação prática, conjugando conceitos teóricos distintos e raciocínio crítico face a problemas mais complexos. As aulas teórico-práticas serão ainda destinadas ao apoio aos trabalhos práticos. Prática: projetos de pequena dimensão e mini-testes.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical lectures with detailed exposition, using visual aids, of concepts, principles and fundamental techniques of Software Quality and Dependability, practical examples to increase students' interest and exemplify their application to real situations. Practical classes: students, with the guidance of the teacher, solve exercises that require the combination of different theoretical concepts and promote critical thinking . The practical classes are also designed to support the practical projects. The practical component consists of a set of projects of small dimension and mini-tests.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adoptado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem, com desenvolvimento de competências técnicas específicas à disciplina de Qualidade e Confiabilidade de Software, e de competências pessoais genéricas. Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os problemas de aplicação prática que se procura que os alunos resolvam nas aulas teórico-práticas estão criadas as condições para o desenvolvimento de conhecimentos de informática relativos ao âmbito do estudo, competências em análise e síntese e competência em aplicar na prática os conhecimentos adquiridos. Com os trabalhos práticos de grupo, visa-se a aplicação prática dos conceitos teóricos, sendo os alunos guiados na aquisição competências no desenvolvimento de aplicações distribuídas usando diversas tecnologias. Os trabalhos práticos dão também a possibilidade de desenvolver a capacidade de resolver problemas e a competência em aprendizagem autónoma.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The strategy and teaching methods adopted in this course seek to involve students in the learning process, development of technical skills specific to the Software Quality and Dependability course, development of generic personal skills. With the knowledge and understanding of the material taught, and with the practical problems which students solve in practical classes, the conditions are created for students to develop knowledge in computer science regarding the subject of study, competence in analysis and synthesis, and competence in applying knowledge in practical settings. The practical project that students shall perform, in groups of two, create the necessary conditions for the practical application of theoretical concepts, as the students are guided in acquiring skills in the development of distributed applications using various technologies. The practical project also creates the conditions to develop problem-solving skills and competence in independente learning.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Paul Ammann and Jeff Offutt, —Introduction to Software Testing‖, Cambridge University Press, 2008.
- Mordechai Ben-Ari, —Principles of the Spin Model Checker‖, Springer, 2008.
- Stephen H. Kan, —Metrics and Models in Software Quality Engineering‖, Addison-Wesley Professional, 2003.
- Mordechai Ben-Menachem, Garry S. Marliss, —Software Quality: Producing Practical, Consistent Software‖, International Thomson Computer Press, 1997.

Anexo II - Robótica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Robótica

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Robotics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Jorge Manuel Moreira de Campos Pereira Batista
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O curso introduz a ciência e engenharia da manipulação mecânica, uma sub-disciplina da Robótica que tem a sua génese em vários campos clássicos da ciência.
Objectivos:
Fornecer aos alunos os conceitos fundamentais da Robótica de manipulação, nomeadamente na
- Obtenção de modelos geométricos, cinemáticos e dinâmicos de robôs manipuladores.
- Geração de trajectórias e planeamento de tarefas.
Competências a desenvolver:
Pretende-se que os alunos adquiram competências em análise e síntese, formulação e resolução de problemas, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma e capacidade de aplicação de conceitos de cariz teórico a problemas práticos.
Pretende-se fornecer conhecimento (in-depth) em Robótica para aquisição de competências a todos
- "aqueles que pretendam operar e/ou desenvolver aplicações que usem robôs ou sistemas robóticos";
- "aqueles que pretendam desenvolver/projectar sistemas robóticos"

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This course introduces the science and engineering of mechanical manipulation, a sub-discipline of Robotics that has its foundation in several classical fields.

Objectives:
Provide students with the fundamental concepts of robotics, particularly in
- Obtaining geometric, kinematic and dynamic models of robot manipulators.
- Trajectory generation and task planning.

Skills to develop:
It is intended that students acquire skills in analysis and synthesis, formulation and problem solving, critical thinking, independent learning and ability to apply theoretical concepts of nature to practical problems.
Ultimately, we intend to provide (in-depth) knowledge in Robotics and acquiring competencies to all of
- "Those who wish to operate and / or develop applications that use robots or robotic systems";
- "Those who wish to develop / design robotic systems"

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução à robótica.
2. Descrições Espaciais e Transformações
3. Cinemática de manipuladores;
4. Cinemática Inversa de manipuladores;
5. Jacobiano : velocidades e forças estáticas;
6. Dinâmica de Manipuladores
7. Planeamento de Trajectórias: espaço das juntas e espaço tarefa

9.4.5. Syllabus:
1. Introduction
2. Spacial descriptions and Transformations
3. Manipulator Kinematics
4. Inverse Manipulator Kinematics
5. Jacobians : velocities and static Forces
6. Manipulator Dynamics
7. Trajectory Generation : Joint space and cartesian space

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O conteúdo programático da Unidade Curricular pretende apresentar de forma simples e intuitiva os conceitos fundamentais da manipulação Mecânica. São apresentados os conceitos matemáticos fundamentais ao estudo de espaços tridimensionais e transformações de coordenadas, estudando-se em detalhe a cinemática de manipuladores Mecânicos, i.e., o estudo do movimento sem levar em conta as forças que o originam. É também estudada a cinemática diferencial e forças estáticas dedicando uma atenção especial aos Jacobianos e singularidades, sendo finalmente estudada da influência de forças e momentos necessários ao movimento do manipulador, i.e., a dinâmica do manipulador. Conclui-se o curso com a análise do planeamento de movimentos do manipulador em termos de trajectórias no espaço das juntas e no espaço tarefa

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus of the course aims to present a simple and intuitive learning of the fundamental concepts of mechanical manipulation, devoting particular attention robot kinematics, i.e., the study of motion without regard to the forces that causes it. We expand our study of kinematics to velocities and static forces devoting a particular attention to Jacobians and singularities. The influence of forces and moments required to cause the motion of a manipulator is also addressed, i.e., the problem of manipulator dynamics, and we conclude the course by studying the aspects of trajectory generation, i.e., describing motions of the manipulator in terms of trajectories through space. We will analyze this problem for the joint-space and working-space scheme

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas magistrais, com recurso a instrumentos audiovisuais, onde é feita uma exposição detalhada dos conceitos, princípios e metodologias fundamentais à Robótica de manipulação, complementada com aulas laboratoriais onde os alunos exercitam os conceitos leccionados na componente teórica através da realização de trabalhos de simulação em ambiente Matlab e usando robôs manipuladores didáticos. São fornecidos diversos problemas exemplo para resolução (homeworks), que reflectem o cariz dos vários testes avaliativos realizados ao longo do curso

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes, using audio-visual means, where a detailed exposition of the concepts, principles and methodologies fundamental to Robotic Manipulation is presented, complemented by Laboratory classes where students exercise the concepts taught in the theoretical component by performing simulation studies in Matlab and using schoolar manipulador robot. In parallel a set of homework problems is handed to students that intended to reflect the nature of the various mid-term tests of the course

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e método de ensino adoptado procuram envolver o aluno num processo contínuo de aprendizagem, permitindo-lhe exercitar as matérias leccionadas nas aulas teóricas quer através da realização de pequenos trabalhos laboratoriais, quer através da resolução autónoma de problemas tipo, e ainda desenvolver competências técnico-científicas específicas da UC e simultaneamente competências genéricas, de natureza mais instrumental, pessoal e sistémica.
As aulas laboratoriais com vários labworks&homeworks, nos quais o aluno é induzido a aplicar e validar os conceitos adquiridos, permitem o desenvolvimento de competências de análise de problemas, raciocínio crítico e aprendizagem autónoma.
Os labworks proporcionam o exercitar de problemas sobre matérias leccionadas, associados à possibilidade de validação e visualização de resultados subjacentes à simulação e permitem uma aprendizagem autónoma e sustentada dos problemas inerentes à manipulação robótica e modelação de sistemas robóticos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The strategy and method of teaching adopted seek to engage the student in a continuous process of learning, allowing them to practice the theoretical concepts taught on master classes either by implementing small labwork or through the solving of typical robotics problems. Also, allowing students to develop specific technical and scientific skills in robotics and also lead to the development of generic competences of personal and systemic nature.
The laboratory classes with various labworks&homeworks, in which the student is asked to apply and validate the concepts acquired, allowing the development of skills of problem analysis, critical thinking and independent learning.
The labworks provide the exercise of theoretical concepts taught, associated with the possibility of validation and visualization of results underlying the simulation, provide a sustained and autonomous learning of the problems inherent to robotic manipulation and modeling of robotic systems.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
• John J. Craig (2005), Introduction to Robotics : Mechanics and Control, Third Edition, Prentice Hall, 2005.
• M. Spong, S. Hutchinson, M.Vidyasagar (2005), Robotics Modeling and Control, John Wiley&Sons, 2005.
(Livros Recomendados para estudo durante grande parte do curso)

Bibliografia Alternativa:
• B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo (2009), Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2009.
• P. McKerrow (1993), Introduction to Robotics, Addison-Wesley, 1993.

Anexo II - Reconhecimento de Padrões

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Reconhecimento de Padrões

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Pattern Recognition

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Bernardete Martins Ribeiro
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
César Alexandre Domingues Teixeira
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O Reconhecimento de Padrões (RP) estuda a conceção, desenvolvimento e implementação de sistemas capazes de reconhecer padrões nos dados. Esta UC ministra os algoritmos que permitem explorar aplicações de RP, formalizando-as, com modelos analíticos de âmbito alargado nos mais diversos domínios. Introduz conceitos básicos, modelos e ferramentas para a compreensão de um Sistema RP. Tendo como pano de fundo a natureza e dificuldades inerentes a um problema de classificação de padrões, abordaremos a discriminação de padrões, funções e regiões de decisão, separabilidade de classes e métricas. Trata ainda do estudo da extração e seleção de características, modelos paramétricos e não paramétricos, redução da dimensionalidade e métodos de kernel; métricas de avaliação de classificadores. O aluno deverá compreender as fases de um SistemaRP, escolher o classificador mais apropriado para a resolução de problemas, efetuar a sua análise com base nos resultados e extraindo daí conhecimento.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Pattern Recognition (PR) studies the design, development and implementation of systems that recognize patterns in data. This course teaches the algorithms that allow to explore applications of RP, formalizing them with analytic models of wide use in many fields. Basic concepts, models and tools for the understanding and design of a PRS. Through discussion involving the nature and difficulties inherent in a pattern classification problem, we discuss the discrimination of patterns, functions and decision regions, separability of classes and metrics. Study of extraction and feature selection, classification models parametric and non-parametric, dimensionality reduction and kernel methods, metrics for evaluating classifiers. Students should understand the phases of the PRS, choose the most appropriate classifier for solving a problem, complete their study based on the analysis of results and get knowledge from this analysis.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Discriminação de padrões: funções e regiões de decisão; Métricas de separação de classes; Discriminantes Lineares (Euclidian e Mahalanobis) e de Fisher
2.Extração e Seleção de características; métodos de ranking; Kruskal Wallis.Pré-processamento (remoção de outliers, normalização, missing data)
3. Redução Dimensionalidade: Principal Component Analysis (PCA); Linear Discriminant Analysis (LDA)
4. Métodos Paramétricos: Seleção de Modelos, Modelos Lineares Generalizados, Modelos de Mistura, Classificação de Bayes Supervisionada, Estimação de Parâmetros:Método da máxima verosimilhança;Estimação Bayes e Risco;Máximo A Posteriori (MAP); Divergência de Kullback-Leibler
5. Métodos não Paramétricos: Estimação da densidade: Método Parzen e Método k-vizinhos mais próximos
6. Métodos de Kernel: Maquinas de Vector de Suporte
7. Avaliação de Classificadores; Amostragem, matriz de confusão e probabilidade de erro; curvas ROC;
8. Classificadores Hibridos: Ensembles, Bootstrapping, Boosting

9.4.5. Syllabus:
1.Pattern Discrimination: decision functions and decision regions; class separability metrics; Linear Discriminants (Euclidian and Mahalanobis), and Fisher discriminant.
2.Feature extraction and feature selection; feature ranking; Kruskal Wallis. Data pre-processing (outliers removal, normalization and scaling, missing data)
3.Dimensionality reduction; Principal Component Analysis (PCA); Linear Discriminant Analysis (LDA).
4.Parametric Methods: model selection, linear generalized models, mixture models, Bayes Classification, Parameter estimation: likelihood method; Bayes and risk estimation; Maxima A Posteriori (MAP); Kullback-Leibler divergence
5.Non-parametric methods: density estimation: Parzen windows and K-nearest neighbors.
6.Kernel Methods: Support Vector Machines (SVM)
7.Classifier assessment: sampling, confusion matrix and error probability; ROC curves;
8. Hybrid Classifiers: Ensembles, Bootstrapping, Boosting.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O reconhecimento de padrões, estuda características e propriedades sobre os modelos e técnicas fundamentais para a sua compreensão. Introduzem os conceitos fundamentais (1. e 2.) para o desenvolvimento de um sistema de RP. As fases essenciais são: pré-processamento, extração e seleção de características, classificação, teste e validação. Em 3. estudaremos a redução da dimensionalidade (PCA) e (LDA). Em 4. e 5. são dadas abordagens de classificação. Em 4. dão-se os métodos paramétricos, a classificação de Bayes e a estimação do risco Bayesiano. Já em 5. focaremos os métodos não paramétricos (de estimação da densidade e o algoritmo k-vizinhos mais próximos). Em 6. são estudados os métodos de kernel (e.g. SVMs), classificação e regressão. Em 7. são abordadas técnicas (e.g. métricas de avaliação, curvas ROC, etc.) necessárias à sintonização de classificadores. Em 8. serão focados os meta-algoritmos de classificação envolvendo múltiplos classificadores e técnicas de combinação.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
This course is about pattern recognition (PR), characteristics and properties, but also about models and fundamental techniques for its comprehension. The contents introduce the main concepts (1. and 2.) for the development of a PR system. The phases for the construction of a pattern recognition system are also presented: pre-processing, feature extraction and feature selection, classification, test and validation. Dimensionality reduction (PCA) and (LDA) is studied in 3. The main approaches for classification are covered in the course. Points 4. and 5. will be focused on parametric methods (Bayesian and risk estimation) and non-parametric (density estimation and k-nearest neighbors). The kernel methods (e.g. SVMs) are studied in 6. The tools for classifier assessment (e.g. evaluation metrics, ROC curves, etc.) essential for classifiers design are covered in 7. In 8. we will cover the meta-algorithms involving multiple classifiers and several techniques to combine them.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas T: exposição detalhada com meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e resolução de exercícios práticos elementares que concretizem o interesse prático da matéria e exemplifiquem a sua aplicação a situações reais. Aulas PL em que se os alunos resolvem exercícios de aplicação prática, que exijam a conjugação de conceitos teóricos distintos e promovam o raciocínio crítico. Na avaliação, abrangendo toda a matéria lecionada, pretende-se focar, de forma clara, tanto os conceitos teóricos de base como a capacidade para resolver problemas complexos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes (T) with detailed presentation, using audiovisual means, of concepts, principles and fundamental theories and solving of basic practical exercises to illustrate the practical interest of the subject and exemplify its application to real cases. Practical Laboratorial classes (PL) where the students solve practical exercises, which require the combination of different theoretical concepts and promote critical reasoning. The evaluation, which covers all the taught matters, clearly is focused on both the basic theoretical concepts and the ability to solve complex problems.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
As metodologias de ensino estão em consonância com os objetivos da UC, com (a) aulas teóricas T de exposição conceptual dos modelos e práticas de reconhecimento de padrões, passando depois (b) em aulas PL pela realização de Projeto de reconhecimento de padrões com aplicação a um caso prático o que permite enriquecer a componente experimental —hands-on‖, útil para dominar as técnicas de projeto de experiências e análise de resultados. A estratégia e o método de ensino procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e desenvolvimento de competências técnicas específicas, genéricas, instrumental, pessoal e sistémicas. Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas T e os exercícios de aplicação prática das aulas PL estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, raciocínio crítico, aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies are in coherence with the course objectives due to: (a) theoretical classes (T) cover conceptual lecturing of the pattern recognition techniques; (b) the PL allows to enrich the experimental component since there is —hands-on‖ approach: (1) design of experiments; (2) analysis of results; and (3) validation of results. Beyond that, students are committed to endorse a real application in the PR field.
The teaching strategy and methods aim at engaging the student in the learning process and personal development, and lead to the development of some generic competencies of instrumental, personal and systemic nature. With the knowledge and comprehension of the matters taught in the theoretical classes and the exercises with practical applications given in the PL classes, conditions exist for the development of competencies in problem solving, critical reasoning, applying in practice theoretical knowledge and, at a more advanced level, analysis and synthesis.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1. Bishop, C.M., —Pattern Recognition and Machine Learning‖, Springer Verlag, 2006
2. Duda, R. O., Hart, P.E., and Stork, D.G., —Pattern Classification,‖ 2nd ed. Wiley Interscience (2001)
3. J.P. Marques de Sá, —Pattern Recognition: Concepts, Methods and Applications‖, 2001, XIX, 318 p., 197 illus., Springer-Verlag (2001)
4. M. N. Murty and V. S. Devi, —Pattern Recognition: An Algorithmic Approach, Springer, 1st Edition., XII, 263 p. (2011)
5. A. Vieira, B. Ribeiro, Introduction to Deep Learning Business Applications for Developers From Conversational Bots in Customer Service to Medical Image Processing, Apress, 2018

Anexo II - Sistemas Baseados em Conhecimento

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas Baseados em Conhecimento

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Knowledge-Based Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Hugo Ricardo Gonçalo Oliveira
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Prevê-se a aquisição das seguintes competências:
-Construção e gestão de estruturas para representação de conhecimento, nomeadamente ontologias.
-Linguagens da Web Semântica (RDF, RDFs, OWL) para representar conhecido.
-Armazenamento de dados em triple stores e interrogração via SPARQL.
-Reutilização de vocabulários e dados ligados.
-Utilização de mecanismos de pesquisa semântica.
-Especificação e desenvolvimento de sistemas inteligentes que explorem estruturas de conhecimento para realizar os seus objetivos.
-Desenvolvimento de mecanismos para extração de conhecimento de dados não estruturados (texto) e sua integração em bases de conhecimento.
Prevê-se a aquisição dos seguintes conceitos:
-Taxonomia, tesauro, ontologia, outras estruturas de conhecimento;
-Linked Data;
-Recuperação de Informação (RI)
-Pesquisa Semântica;
-Modelo vetorial para RI;
-Semântica Distribucional;
-Extração de Informação;
-Processamento de Linguagem Natural e tarefas associadas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The following skills will be acquired:
-Building and managing knowledge representation structures, namely ontologies.
-Using Semantic Web languages for knowledge representation (RDF, RDFs, OWL).
-Using triple stores and SPARQL.
-Reusing vocabularies and Linked Data.
-Using semantic search mechanisms.
-Specification and development of intelligent systems that explore knowledge structures for achieving their goals.

-Development of mechanisms for extracting knowledge from non-structured data (text) and their integration in knowledge bases.
Based on the previous, the following concepts will be acquired:
-Ontology, other structures of knowledge, and languages for representing them;
-Linked Data;
-Triple store, SPARQL;
-Information Retrieval;
-Semantic Search;
-Vector space model for Information Retrieval;
-Distributional Semantics;
-Information Extraction
-Natural Language Processing and related tasks.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Representação de conhecimento:
a. Bases de Lógica (lógica proposicional, lógica de primeira-ordem)
b. Linguagens RDF, RDF Schema, OWL
c. Taxonomias, Tesauros, Ontologias e outras representações de conhecimento
d. Dados Ligados e Reutilização de Vocabulários
2. Recuperação de Informação e Pesquisa Semântica
a. Em dados estruturados: triple stores, SPARQL, mecanismos de raciocínio
b. Em dados não estruturados (texto)
c. Desempenho de sistemas de Recuperação de Informação
3. Do texto ao conhecimento estruturado
a. Processamento de Linguagem Natural
b. Extração de Conhecimento a partir de texto para população Bases de Conhecimento
c. Semântica Distribucional

9.4.5. Syllabus:
1. Knowledge Representation:
a. Logic fundamentals (popositional logic, first-order logic)
b. Languages RDF, RDF Schema, OWL
c. Structures: taxonomies, thesauri, ontologies
d. Linked Data and Vocabulary Reutilization
2. Information Retrieval and Semantic Search
a. In structured data: triple stores, SPARQL, reasoning mechanisms
b. Non-structured data (text)
c. Performance of Information Retrieval Systems
3. From text to structured knowledge:
a. Natural Language Processing
b. Knowledge Extraction for Knowledge Base population
c. Distributional Semantics

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Para a justificação da coerência entre conteúdos programáticos e objetivos da unidade estabeleceu-se a seguinte correspondência entre objetivos e conteúdo programático:
-Construção e gestão de estruras de conhecimento [tópico 1 do programa]
-Linguagens da Web Semântica [1b]
-Triple stores e SPARQL [2a]
-Reutilização de vocabulários e dados ligados [1d]
-Sistemas inteligentes que explorem estruturas de conhecimento para realizar os seus objetivos [1]
-Mecanismos de pesquisa semântica [2]
-Mecanismos para extrair conhecimento a partir de dados não estruturados [3]
-Ontologias, outras estruturas de conhecimento e linguagens para as representar [1]
-Linked Data [1d]
-Recuperação de Informação e Pesquisa Semântica [2]
-Processamento de Linguagem Natural e tarefas associadas [2b,3]
Como podem os sistemas baseados em conhecimento beneficiar do PLN [2b,3]

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Para a justificação da coerência entre conteúdos programáticos e objetivos da unidade estabeleceu-se a seguinte correspondência entre objetivos e conteúdo programático:
-Construção e gestão de estruras de conhecimento [tópico 1 do programa]
-Linguagens da Web Semântica [1b]
-Triple stores e SPARQL [2a]
-Reutilização de vocabulários e dados ligados [1d]
-Sistemas inteligentes que explorem estruturas de conhecimento para realizar os seus objetivos [1]
-Mecanismos de pesquisa semântica [2]
-Mecanismos para extrair conhecimento a partir de dados não estruturados [3]
-Ontologias, outras estruturas de conhecimento e linguagens para as representar [1]
-Linked Data [1d]
-Recuperação de Informação e Pesquisa Semântica [2]
-Processamento de Linguagem Natural e tarefas associadas [2b,3]
Como podem os sistemas baseados em conhecimento beneficiar do PLN [2b,3]

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A unidade curricular está estruturada em torno de duas atividades:
- Aulas de contacto
- Projeto
Haverá dois tipos de aulas:
- Aulas de exposição de matéria.
- Aulas para acompanhamento do projeto.
O projeto consiste no desenvolvimento de uma aplicação que envolva a representação, gestão e extração de conhecimento para um domínio específico, ao longo de várias metas, e que seja descrita num relatório final.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The course is structured around two main activities:
- Lectures
- Project
There will be two types of classes:
-Expositive, where the teacher will present the main concepts
-Project support, where the teacher will check the project development, guide the students, and assess progress.
The project consists of the development of an application that involves the representation, management and knowledge extraction for a domain, along several milestones, and described in a final report.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A UC incluirá dois tipos de aula:
- Expositivas (aulas iniciais), incidindo na apresentação e debate sobre os principais conteúdos programáticos, permitindo aos alunos uma aprendizagem dos conceitos alvo;
- Desenvolvimento e acompanhamento do projeto, a seguir pelo docente, que orientará possíveis desvios, e avaliará progressos. O projeto, a desenvolver por dois alunos, será dividido em várias fases e tem como objetivo a elaboração de uma aplicação que envolva a representação, gestão e extração de conhecimento, com apresentação e um relatório final.
Por se tratar de uma UC avançada, ao nível de mestrado, tem uma grande vertente prática e de investigação. Ao longo desenvolvimento do projeto, os alunos deverão aprofundar a sua aprendizagem acerca de diferentes aspetos abordados nas aulas expositivas, recorrendo, por exemplo, a literatura científica.
O exame servirá para avaliar as competências teóricas e nivelar os conhecimentos adquiridos pelos vários alunos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The course will include two types of class:
- Expository (initial classes), focused on the presentation and debate of the main programmatic contents, thus enabling the students to learn the target concepts.;
- Project development and monitoring by the teacher, who will guide possible deviations and assess progress. The project, to be developed by two students, will have several stages and the main goal of developing an application that involves knowledge representation, management and extraction, with a final presentation and a report.
As it is an advanced course, at the MSc level, it has a great practical and research component. During the project, students should deepen their learning about different concepts related to the course resorting, for instance, to scientific literature.
The exam will assess the theoretical skills and level the knowledge acquired by all the students.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- Liyang Yu. A Developer's Guide to the Semantic Web, 3rd edition. Springer, 2015.
- ChengXiang Zhai & Sean Massung. Text Data Management and Analysis: a Practical Introduction to Information Retrieval and Text Mining. ACM and Morgan & Claypool, 2016.
- Dan Jurafsky & James H. Martin. Speech and Language Processing. Prentice Hall, 2009.

Anexo II - Sistemas Complexos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas Complexos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Complex Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Ernesto Jorge Fernandes Costa
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Nuno António Marques Iourenço
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta cadeira tem por objetivo primeiro o estudo de sistemas complexos , sejam eles fisicos (e.g., o clima), biológicos (e.g., redes de regulação genética), cognitivos (e.g., a mente) ou sociais (e.g., os mercados financeiros). Focaremos os conceitos,
os modelos e as ferramentas necessários à compreensão destes sistemas. Partindo de uma discussão conceptual envolvendo conceitos como sistema, complexidade, auto-organização, emergência, informação, computação e evolução, passaremos de seguida à descrição de classes de modelos direccionados para a compreensão dos sistemas complexos, continuando com a apresentação de diferentes ferramentas e terminando com casos de estudo. No final, o aluno deve ser capaz de escolher o modelo mais apropriado para a compreensão de um sistema complexo, escolher a ferramenta mais apropriada para fazer a análise desse sistema e retirar conhecimento dessa análise.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The main goal of this course is the study of complex system, either physical (e.g., the weather), biologic (e.g., genetic regulatory networks), cognitive (e.g., the mind) or social (e.g., the stock market). We will be focused on the concepts, the models and the tools necessary to the comprehension of these systems. We will start with a conceptual discussion involving the notions of system, complexity, self-organization, emergency, information, computation and evolution. Then, we will proceed with a description of different classes of models of complex systems. We will end with the presentation of different tools and frameworks and several case studies. In the end ,the student will be able to choose the right model and the appropriate tool to analyze a complex system, and extract knowledge from that analysis.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Conceitos (sistema, sistema complexo, sistema adaptativo complexo,sistema dinâmico, complexidade e de diversidade, informação, computação, evolução e modelos)
2. Modelos matemáticos (autómatos celulares, fractais, caos, criticalidade auto-organizada)
3. Modelos em rede (small-world networks, scale-free networks, random boolean networks)
4. Modelos baseados em regras (inteligência colectiva)
5. Ferramentas
6. Casos de Estudo.

9.4.5. Syllabus:
1. Concepts (system, complex system, complex adaptive system, dynamic system, complexity and diversity, information, computation, evolution and models).
2. Mathematical models (cellular automata, fractals, chaos, self-organized criticality)
3. Network models (small-world, scale-free, random Boolean)
4. Rule Based models (collective intelligence)
5. Tools and frameworks
6. Case Studies

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Este curso é sobre sistemas complexos, as suas caracteristicas e propriedades, e sobre os diferentes modelos úteis à sua compreensão. Unificar vários tipos de sistemas não é fácil e requer a compreensão de um conjunto de conceitos mais ou menos abstractos. É o que faremos no ponto 1, e logo detalhar os diferentes tipos de modelos (pontos 2, 3 e 4). No ponto 5 discutiremos ferramentas que nos permitem fazer a análise de sistemas complexos através de simulações computacionais. Este aspecto é de grande importância, pois pretende-se que o aluno no final seja capaz de proceder, de modo autónomo, ao estudo de sistemas complexos. Os casos de estudo, ponto 6, de origem diversa, permitirão mostrar através do seu exemplo e da discussão de modelos alternativos, a unidade e diversidade da área dos sistemas complexos. Deste modo o aluno estará melhor posicionado para definir ele próprio modelos e escolher ferramentas dirigidos ao estudo de novas realidades.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
This is a course about complex systems, their characteristics and properties, but also about different models, which are important for the understanding of those systems. A unified view of several different systems require the comprehension of more or less abstract concepts., and they will be studied in point 1. We will continue (points ,2, 3 and 4) with the presentation and discussion of the different types of models. To foster student's learning ,doing experiments is crucial and the use of tools and frameworks is of paramount importance, for they simplify this task. They will be addressed in point 5. The case studies, introduced in point 6, diverse as they are, will promote the complementary view of diversity and unity that is typical of this class of systems. That way, students will be in a position to judge by themselves the best model and tool to apply to the study of new realities.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas T: conceitos, teorias e métodos, associados à resolução heurística de problemas. Na PL, o aluno exercita em computador problemas de complexidade média e efectuando simulações eventualmente por recurso a ferramentas, trabalho feito em grupo com a monitorização do professor. Leitura de um trabalho de investigação já publicado, e posterior síntese escrita , trabalho prático envolvendo simulações computacionais, com escrita de um relatório, com a forma de uma comunicação a uma conferência. Os trabalhos referidos são únicos, individuais, e estão sujeitos a apresentação oral e discussão.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Lectures: theories and methods used in heuristic problem solving. Students solve in practical classes computer problems of medium complexity and by means of simulations using particular frameworks. This is a group work done under the supervision of the professor. Written synthesis of a recent research work, experimental work involving computer simulations, done individually and includes a written report and an oral presentation.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Uma boa maneira de interiorizar conceitos e validar modelos é através da experimentação. Aulas T: apresentação dos conceitos e modelos. Aulas PL: simulações computacionais de diferentes sistemas. Para se poderem concentrar nos princípios e refletir sobre possíveis variantes a programação exigida aos alunos será mínima. As aulas permitirão desenvolver: capacidade de análise e de síntese, resolução de problemas, raciocínio crítico, criatividade, aplicar na prática os novos conhecimentos e competências de trabalho em grupo. Leitura de uma comunicação científica: capacidade de análise e síntese, comunicação oral e escrita, conhecimento de uma língua estrangeira, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma e investigação. Projeto: competências em informática e análise de sistemas, comunicação oral e escrita, conhecimento de uma língua estrangeira, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma, criatividade, aplicação prática do conhecimento, investigação.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
A good way to internalize concepts and validate models is through experimentation. Lectures: presentation of concepts and models. Practical Clsses: computer simulations of different systems. To be able to focus on the principles and reflect on possible variants programming required students will be minimal. Classes will develop: capacity for analysis and synthesis, problem solving, critical thinking, creativity, apply in practice the new knowledge and skills to work in groups. Reading a scientific communication: capacity for analysis and synthesis, oral and written communication, knowledge of a foreign language, critical thinking, independent learning and research. Project: computer skills and systems analysis, oral and written communication, knowledge of a foreign language, critical thinking, independent learning, creativity, practical application of knowledge, research.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
1. Nino Boccara, Modeling complex systems, Springer, 2004.
2. Allen B. Downey, Think Complexity, O'Reilly, 2012.
3. Gary Flake, The computational beauty of nature: computer expçorations of fractals, chaos, complex systems and adaptation, MIT Press, 1998.
4. John H. Miller and Scott E. Page, Complex Adaptive asystems: an introduction to computational models of social life, Princeton University Press, 2007.
5. Melanie Mitchell, Complexity: a guided touer, Oxford University Press, 2009.
6. Scott E. Page, Diversity and Complexity, Princeton University Press, 2011.
7. Heinz-Otto Peithgen, Harmut Juergens, and Dietmar Saupe, Chaos and Fractals: new frontiers of science (2nd Edition), Springer, 2004.
8. Daniel Shiffman, The Nature of Code, 2012.
9. Ricard Solé and Brian Goodwin, Signs of Life: how complexity pervades biology, Basic Books, 2000.

Anexo II - Sistemas de Comunicação Móvel

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Comunicação Móvel

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Mobile Communication Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CSI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28; O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Jorge Miguel Sá Silva
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A mobilidade de utilizadores e redes é, cada vez mais, uma característica das redes de comunicação e da atual Internet, indissociável de um número crescente de formas de utilização desta rede. Para além da mobilidade de sistemas e redes, são cada vez mais frequentes os ambientes nos quais existe ligação entre o mundo virtual e o mundo real, através de da Internet das Coisas (IoT). A IoT permite um conjunto muito vasto de serviços em áreas de importância vital como a monitorização industrial, segurança, saúde e ambiente.
Os objectivos centrais da disciplina são, por um lado, a abordagem e estudo, teórico e prático, dos principais aspectos relacionados com a mobilidade de sistemas e redes e, por outro, a exploração de protocolos, tecnologias e aplicações da IoT.
Ao longo da disciplina os alunos adquirem competências de compreensão, análise e síntese das matérias abordadas, raciocínio crítico, organização e planificação, resolução de problemas, trabalho em grupo, aprendizagem autónoma.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Host and network mobility are an increasingly used feature in communication networks and the current Internet, along with the growing number and types of services and applications. In addition to host and network mobility, environments in which the virtual and real worlds are linked through Internet of Things (IoT) are getting common. IoT allow a whole range of new services and applications, in areas such as industrial monitoring, security, health and environment.
The central objectives of this course are, on one side, the discussion and study – both in theoretical and practical terms – of the main aspects of host and network mobility and, on the other, the exploration of protocols, technologies and applications for IoT.
Throughout the course, students acquire key competences in terms of comprehension, analysis and synthesis of the covered topics, critical reasoning, planning and organization, problem solving, teamwork and autonomous study.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Fundamentos e evolução das redes sem fios. Redes locais sem fios. Sistemas celulares do 2G ao 5G. Mobilidade em ambiente IP. Mobilidade de redes. Internet das Coisas e ambientes móveis: protocolos, tecnologias e aplicações. Multicasting.

9.4.5. Syllabus:
Fundamentals and evolution of wireless networks. Wireless local area networks. Cellular systems: from 2G to 5G. IP mobility. Network mobility. Internet of Things and mobile environments: protocols, technologies and applications. Multicasting.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A mobilidade de sistemas e redes e a ligação entre os mundos virtual e real são uma características cada vez mais comuns na atual Internet. Assim, o estudo destas questões é essencial para os engenheiros informáticos. O conteúdo programático da disciplina cobre adequadamente as tecnologias que possibilitam a mobilidade, quer em ambiente de redes de computadores quer de redes celulares quer, ainda, em ambiente de convergência total (i.e., ambiente 4G e 5G). Para além disso, são também cobertos todos os aspetos essenciais da Internet das Coisas, peça fundamental para um número crescente de aplicações e ambientes móveis.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Host and network mobility, and the connection of virtual and physical worlds, already are – and will become even more so – key aspects of the current and foreseeable Internet. Thus, studying these aspects is essential to any computer engineer. The course contents adequately addresses the technologies and solutions that enable mobility, either in terms of computer networks and of cellular networks, and even in converged environments such as 4G and 5G systems. In addition, all of the essential aspects of Internet of Things are also covered, as they are key to an increasing number of applications and mobile environments.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino assenta em dois tipos de atividades complementares, fortemente correlacionadas quer em termos temporais quer em termos de conteúdos programáticos: aprendizagem baseada num modelo magistral interativo em que se estimula, essencialmente, a análise e raciocínio críticos; e a execução de trabalhos práticos, com base em ferramentas de software.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodology relies on two types of complementary activities that are strongly correlated both in terms of timing and content: lecture-based teaching, stimulating the discussion, interactivity, analysis and critical reasoning; execution of lab assignments, based on software tools.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotados procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas, complementados pela execução dos trabalhos e fichas práticos, estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, em raciocínio crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The adopted teaching strategy and methods aim at engaging the student in the learning process and at his personal development and, in addition to specific technical competences, lead to the development of some generic competences of instrumental, personal and systemic nature.
The knowledge and comprehension of the matters taught in the theoretical classes, complemented by the execution of lab assignments, lead to the development of competences in problem solving, critical reasoning, applying in practice theoretical knowledge and, at a more advanced level, analysis and synthesis.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Martin Sauter, "From GSM to LTE", Wiley 2011.
Cory Beard, William Stallings, "Wireless Communications & Networks An Interactive Approach", Pearson Education, 2015.
O. Hersent, D. Boswarthick, and O. Elloumi, "The Internet of Things: Key Applications and Protocols", John Wiley & Sons, Dec. 2011.
Sá Silva, R. Silva e F. Boavida, "Redes de Sensores Sem Fios", FCA – Editora de Informática Lda., Lisboa 2016.
(material fornecido pelo docente nas aulas)

Anexo II - Sistemas de Eventos Discretos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Eventos Discretos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Discrete Event Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - 0:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Carlos Manuel Mira da Fonseca
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Luís Filipe dos Santos Coelho Paquete
*- 2 * PL * 14 semanas|weeks = 56h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular foca-se em modelação e análise de sistemas de eventos discretos, com aplicações às quatro opções temáticas do curso. Pretende-se que os estudantes venham a ser capazes de modelar e analisar sistemas simples de tráfego, de produção, computacionais (hardware e software) e de comunicação, entre outros, enquanto sistemas de eventos discretos.
Os estudantes deverão ainda desenvolver competências em análise e síntese, resolução de problemas, raciocínio crítico, aprendizagem autónoma, e a capacidade de aplicar o conhecimento teórico adquirido a situações práticas concretas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This course unit focuses on modelling and analysis of discrete event systems, with application to the four main areas of the programme. Students should become able to model and analyse simple traffic, manufacturing, computer (hardware and software) and communication systems, among others, as discrete event systems.
In addition, students should develop skills in analysis and synthesis, problem solving, critical reasoning and self-learning, as well as the ability to apply the theoretical knowledge acquired to concrete practical settings.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Sistemas e modelos: conceitos; tipos de sistemas; DES e exemplos de aplicação.
2. Autómatos finitos: modelação de DES como linguagens; análise de DES modelados por autómatos.
3. Redes de Petri: definição; comparação com autómatos; análise de redes de Petri.
4. Autómatos temporizados e redes de Petri temporizadas.
5. Autómatos temporizados estocásticos.
6. Cadeias de Markov.
7. Introdução à teoria das filas de espera.

9.4.5. Syllabus:
1. Systems and models: concepts; types of systems; DES and application examples.
2. Finite-state automata: language models of DES; analysis of DES based on finite-state automata.
3. Petri nets: definition; comparison with automata; analysis of Petri nets.

4. Timed automata and timed Petri nets.
5. Stochastic timed automata.
6. Markov chains.
7. Introduction to queueing theory.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A vasta maioria dos sistemas tecnológicos atuais assentam, em certa medida, na ocorrência de eventos discretos cujo processamento pode desencadear a ocorrência de novos eventos, dando origem a comportamentos dinâmicos potencialmente muito complexos. A compreensão da dinâmica desses sistemas de eventos discretos exige o recurso a abstrações e ferramentas de análise adequadas. A unidade curricular cobre a modelação e análise de sistemas de eventos discretos numa perspetiva de complexidade crescente, dos sistemas determinísticos aos sistemas temporizados e estocásticos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Most technological systems today are based, to some extent, on the occurrence of discrete events. The processing of such events may then trigger the occurrence of new events, giving rise to potentially very complex dynamic behaviours. Understanding the dynamics of discrete event systems requires the use of suitable abstractions and analysis tool. The course covers the modelling and analysis of discrete event systems, from deterministic systems to timed and stochastic systems.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino está organizado em duas componentes complementares, teórica e teorico-prática. As aulas teóricas (T) destinam-se sobretudo à exposição da matéria pelo docente e ao esclarecimento de dúvidas de interesse geral para a turma. As aulas práticas (TP) servem para consolidar os conceitos apresentados nas aulas T, através da realização de exercícios de modelação e análise, quer no papel, quer no computador. É ainda proposto e avaliado um trabalho prático envolvendo a modelação e análise de sistemas realistas simplificados com o auxílio de software de modelação adequado.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Teaching is organised as two complementary components, theory and practice. Lectures (T) are mainly of an expository nature, but are also used to answer questions of general interest to the class. Practical (TP) sessions serve to consolidate the concepts presented in the lectures through modelling and analysis exercises, both on paper and on the computer. A problem-solving assignment involving the modelling and analysis of simplified, but realistic, systems using suitable modelling software is also proposed and assessed.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Sendo objetivo da unidade curricular levar os estudantes a desenvolver as competências de abstração necessárias à modelação e análise de sistemas de eventos discretos, os métodos de ensino adotados visam permitir, por um lado, a transmissão de todo um corpo de conhecimento teórico e, por outro, a exercitação desse conhecimento e a sua aplicação a novas situações. O trabalho prático deve ainda contribuir para motivar os estudantes para o aprofundamento dos conteúdos teóricos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Since the course aims to lead students to develop the abstraction skills needed in discrete-event system modelling and analysis, the teaching methods adopted are intended to allow, on the one hand, a whole body of theoretical knowledge to be conveyed and, on the other hand, the exercising of this knowledge and its application to new situations. The problem-solving assignment should also help to motivate students to the in-depth study of the theoretical content.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Christos G. Cassandras and Stéphane Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Springer, 2007.
Branislav Hrúz and MengChu Zhou, Modeling and Control of Discrete-Event Dynamic Systems: with Petri Nets and Other Tools, Springer, 2007.
Armin Zimmermann, Stochastic Discrete Event Systems: Modeling, Evaluation, Applications, Springer, 2007
Wai-Ki Ching and Michael K. Ng, Markov Chains: Models, Algorithms and Applications, Springer, 2006.

Anexo II - Serviços Emergentes da Internet

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Serviços Emergentes da Internet

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Emergent Internet Services

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - 0:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Marilia Pascoal Curado
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objetivos da disciplina são o conhecimento de fundamentos de aplicações telemáticas, aplicações para a Internet e de serviços emergentes na Internet. Serão também abordados os paradigmas, tecnologias e protocolos para o suporte de aplicações multimédia na Internet. Os alunos deverão desenvolver competências de análise crítica e exposição das soluções atuais e dos desafios futuros nas áreas das aplicações telemáticas.
A aplicação de conhecimentos incluirá as vertentes de desenvolvimento de aplicações telemáticas, configuração de equipamento e projeto de redes multimédia.
As competências de autoaprendizagem devem incluir o estudo, compreensão, especificação e desenvolvimento de novos serviços, o projeto de redes para os novos serviços e o acompanhamento dos novos desafios e dos novos paradigmas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The objectives of this course are the knowledge about telematics applications fundamentals, Internet aplications and emerging Internet services. The paradigms, technologies and protocols for the support of multimedia applications in the Internet will also be addressed. The students should develop competencies in the critical analysis and exposition of existing solutions and future challenges in the areas oftelematics applications.
The application of the knowledge will include the development of telematics applications, equipment configuration and multimedia networks project.
Self-learning should include the study, understanding, specification and development of new services, communication system project for the new services and the follow-up of new challenges and paradigms.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Protocolos para suporte de multimédia
2. Aplicações e servidores Web
3. Serviços de Voz sobre a Internet (VoIP)
4. Serviços de Vídeo sobre a Internet (VCoIP, IPTV, VoD, nPlay
5. Qualidade de serviço e Qualidade de experiência
6. Aplicações peer-to-peer
7. Aplicações e redes de conteúdo
8. Computação na cloud e aplicações na cloud
9. Novos serviços na Internet
10. Avaliação de desempenho

9.4.5. Syllabus:
1. Protocols for multimedia support
2. Web applications and services
3. Voice over Internet (VoIP)
4. Video over Internet (VCoIP, IPTV, VoD, nPlay)
5. Quality of Service (QoS) and Quality of Experience (QoE)
6. Peer-to-peer (P2P) applications
7. Content applications and networking
8. Cloud computing services and applications
9. New emerging telematics applications
10. Performance evaluation

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O conhecimento das aplicações telemáticas, aplicações para a Internet e serviços emergentes na Internet é um dos objetivos principais desta disciplina, sendo tratados pelos tópicos 1 - 8 dos conteúdos programáticos. O estudo dos protocolos de suporte às aplicações telemáticas é tratado no tópico 1. Os paradigmas de distribuição de conteúdos associados às aplicações multimédia são outro objetivo da disciplina, onde são tratados os paradigmas peer-to-peer e de redes de conteúdos. As aplicações emergentes são tratadas no tópico 9. Os mecanismos e metodologias de avaliação de desempenho de aplicações telemáticas são tratados no tópico 10.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The knowledge about telematics applications and emerging services is one of the main goals of this course, being addressed in topics 1 - 8 of the syllabus. The study of the protocols for the support of telematics applications is addressed in topic 1. The paradigms associated with the distribution of content of multimedia applications are another objective of the course through the peer-to-peer and content distribution networks. Emerging applications are adressed in topic 9. The mechanisms and methodologies for the assessment of telematics applications performances is addressed in topic 10.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Apresentações nas aulas teóricas pelo professor e pelos alunos; realização de trabalhos práticos pelos alunos com acompanhamento nas aulas PLs.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Presentations by the teacher and students in theretical classes; practicall assigments with support in PL classes.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotado procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem de forma a que complementarmente à aquisição e compreensão de conhecimentos, o aluno seja motivado para a aplicação dos conhecimentos e seja capacitado para a tomada de decisões. Estes objetivos são suportados pela realização dos trabalhos de análise do estado da arte e prático, e exame, em que os conhecimentos são avaliados e que requerem, além da obtenção de conhecimentos específicos, a aplicação de análise crítica e de comunicação.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The strategy and teaching method used aim to involve the student in the learning process in a way that besides obtaining and understand knowledge, the student is motivated to the application of the knowledge and decision-making. These objectives are supported by the analysis of state of the art and practical assignments, and exam, where the knowledge is assessed, and that require the use of critical analysis and communication skills.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Computer Networking: A Top Down Approach, 6th edition, Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley, March 2012.
Guide to Voice and Video over IP: For Fixed and Mobile Networks, Lingfen Sun, Is-Haka Mkwawa, Emmanuel Jammeh, Emmanuel Ifeachor , Springer Computer Communications and Networks, 2013.

In addition to the basic references, references including recent papers and standards will be provided.

Anexo II - Sistemas de Gestão de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Gestão de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Data Management Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Pedro Nuno San-Bento Furtado
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular pretende fornecer aos alunos noções avançadas sobre gestão de dados e sistemas de gestão de dados. Pretende-se que o aluno, após obter aprovação nesta disciplina, tenha compreendido como funcionam sistemas de gestão de dados modernos, como lidar com dados exigentes (bigdata) e como analisar dados (data science).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This curricular unit main goal is to provide students with important advanced knowledge on data management and data management systems. After attending this course, the student should understand how modern data management systems work, how to deal with bigdata and how to analyze data to reach conclusions - data science.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Arquitecturas de sistemas de gestão de dados tradicionais e modernos
2. Estruturas físicas e indexação avançada, processamento e optimização
3. Transacções, backups e recuperação, disponibilidade.
4. Arquitecturas e processamento paralelo, distribuido
5. Sistemas avançados de gestão de dados (tensorflow, map-reduce, cep,verticais, no-sql,cep)
6. Análise de dados usando sistemas modernos (data science).
7. Eventuais tópicos de investigação.

9.4.5. Syllabus:
1. Architectures of traditional and modern data management systems
2. Physical structures and advanced indexing, processing and optimization
3. Transactions, backups and recovery, availability.
4. Architectures for Parallel and Distributed Processing
5. Advanced data management systems (tensorflow, map-reduce, zip, vertical, no-sql, zip)
6. Data analysis using modern systems (data science).
7. Possible research topics.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Sendo objectivo desta unidade curricular dotar os alunos de conhecimento avançados que lhes possibilitem trabalhar com sistemas e processos de gestão de dados modernos, toda a estrutura do curso está pensada de forma a cobrir os mecanismos de gestão e análise de dados em ambientes modernos e avançados. Assim, é feita em primeiro lugar uma introdução ao funcionamento de sistemas tradicionais. De seguida introduz-se as arquitecturas mais modernas que lidam com muitos dados e dados estruturados de formas diversas. Posteriormente apresentam-se as formas de análise avançada dos dados (data science), usando também linguagens e ferramentas práticas para possibilitar a aprendizagem e preparação práticas. Finalmente, poder-se-á introduzir aspectos de investigação relacionados com a matéria.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The aim of this curricular unit is to equip students with advanced knowledge to enable them to work with modern data management systems and processes. The entire structure of the course is designed to cover the mechanisms of data management and analysis in modern and advanced environments. Thus, an introduction to the inner details of traditional systems is first made. Next, we introduce the most modern architectures that deal with bigdata and data structured in different ways. Later, approaches for advanced data analysis are presented, using also languages and practical tools to enable practical learning and preparation. Finally, research aspects related to the subject can be introduced.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas com exposição detalhada, recorrendo a meios audiovisuais, dos conceitos, princípios e teorias fundamentais e com a resolução de exercícios práticos elementares que concretizem o interesse prático da matéria e exemplifiquem a sua aplicação a situações reais. As aulas laboratoriais consistem na realização de exercícios práticos com o professor, que permitam ao aluno consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical classes with detailed presentation, using audiovisual means, of the concepts, principles and fundamental theories and solving of basic practical exercises to illustrate the practical interest of the subject and exemplify its application to real cases. Laboratory classes where practical aspects are exercised.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adoptado seguem o que é mais comummente aceite para o ensino de tópicos avançados de gestão de dados, bigdata e data science.
Esta é uma área com uma componente teórica que obriga a existência de aulas do tipo magistral onde esse conhecimento é ministrado, embora sejam aulas com intensa interacção com os alunos, devido à forma como são ministradas. Sendo este um curso avançado, é fundamental acompanhar por trabalho pratico de consolidação. Pretende-se também que o aluno se familiarize com algumas das ferramentas comummente utilizadas. No final do curso, graças a esta componente experimental, o aluno será capaz de escolher modelos e ferramentas, bem como analisar dados e produzir resultados uteis.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The strategy and method of teaching adopted follows what is most commonly accepted for teaching advanced topics of data management, bigdata and data science.
This is an area with the need of theoretical component, although such are classes with intense interaction with the students, due to the way they are taught.
This being an advanced course, it is essential to follow up by practical work of consolidation. It is also intended that the student become familiar with some of the commonly used tools. At the end of the course, thanks to this experimental component, the student will be able to choose models and tools, as well as analyze data and produce useful results.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Ramakrishnan, Raghu, and Johannes Gehrke. Database management systems. McGraw Hill, 2000.
Silberschatz, Abraham, Henry F. Korth, and Shashank Sudarshan. Database system concepts. Vol. 4. New York: McGraw-Hill, 1997.
Ramsundar, Bharath, and Reza Bosagh Zadeh. TensorFlow for Deep Learning: From Linear Regression to Reinforcement Learning. " O'Reilly Media, Inc.", 2018.
Géron, Aurélien. Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. " O'Reilly Media, Inc.", 2017.
Richert, Willi. Building machine learning systems with Python. Packt Publishing Ltd, 2013.
Raschka, Sebastian. Python machine learning. Packt Publishing Ltd, 2015.
Papers describing mechanisms on each subject, available in the course site
Internet-available manuals
Tutorials prepared by the teacher for lab classes.

Anexo II - Serviços e Infraestruturas de Alto Desempenho

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Serviços e Infraestruturas de Alto Desempenho

9.4.1.1. Title of curricular unit:
High-Performance Services and Infrastructures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
CSI

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28; O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Paulo Alexandre Ferreira Simões
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
Tiago José dos Santos Martins da Cruz
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objetivos centrais da disciplina são a abordagem teórica e prática à temática de gestão de serviços e infraestruturas informáticas de alto desempenho, incluindo o planeamento e administração dessas infraestruturas (especificação e desenho de centros de dados, operações e manutenção, gestão de recursos, aspectos de eficiência energética), o planeamento e administração desses serviços e das comunicações que lhe dão suporte (resiliência, qualidade de serviço, gestão de acordos de nível de serviço, eficiência energética). Nesta disciplina os alunos deverão adquirir competências de compreensão, análise e síntese das matérias abordadas, raciocínio crítico, organização e planificação, resolução de problemas, trabalho em grupo, aprendizagem autónoma, e aplicação prática de conhecimentos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The core objectives of this course are to study and discuss – both at theoretical and practical levels – the management of high-performance IT infrastructures, including its planning and management (specification and design of data centres, O&M, resource management, energy efficiency in the data centre), the planning and administration of those services and the supporting communication mechanisms (resilience, quality of service, SLA-management, energy efficiency).
Throughout the course, students acquire key competences in terms of comprehension, analysis and synthesis of the covered topics, critical reasoning, planning and organization, problem solving, teamwork, autonomous study, and practical knowledge application.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Planeamento e administração de infraestruturas de alto desempenho (planeamento de centros de dados, O&M, gestão de recursos, eficiência energética). Planeamento e administração de Serviços de alto desempenho. Resiliência em comunicações de alto desempenho (virtualização de redes, tecnologias de alto desempenho, "software defined networking". Qualidade de serviço em comunicações de alto desempenho. Eficiência energética em comunicações de alto desempenho

9.4.5. Syllabus:
Planning and administration of high-performance infrastructures (datacenter, O&M, resource management, energy efficiency). Planning and administration of high-performance services. Resilience of high-performance communications (network virtualization, high-performance networking technologies, software-defined networking). Quality of Service in high-performance communications. Energy efficiency in high-performance communications

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
A capacidade de planear e administrar serviços e infraestruturas de alto desempenho é vital para o funcionamento de grande parte dos serviços comerciais que funcionam sobre a Internet, assim como para operadores de telecomunicações, fornecedores de conteúdos e fornecedores de serviços "cloud". Assim, o estudo destas questões é essencial para os engenheiros informáticos que desejem especializar-se nestas áreas. O conteúdo programático da disciplina cobre adequadamente os princípios e tecnologias usados nestas atividades, fornecendo aos alunos uma perspectiva abrangente desta temática especializada, incluindo centros de dados, redes de alto desempenho e os mecanismos de planeamento e administração subjacentes – complementando assim os conhecimentos-base já adquiridos em outras disciplinas do curso.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The capacity of planning and administering networks, services and IT infrastructures is vital for operation of most commercial services that operate over the Internet, as well as to telecommunications operations, content providers and cloud-services providers. Hence, the study of these topics is essential for Informatics Engineers that want to specialize in these topics. The content of this course adequately covers the principles and technologies associated with these activities, providing students with an enlarged perspective of this specialized topic, including data centres, high-performance networks and the related planning and administration mechanisms – thus complementing the base knowledge already acquired in other courses.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino assenta em dois tipos de atividades complementares, fortemente correlacionadas: aprendizagem baseada num modelo magistral interativo em que se estimula, essencialmente, a análise e raciocínio críticos; e a execução de trabalhos práticos, com base num ambiente laboratorial.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodology relies on two types of complementary activities that are strongly correlated both in terms of timing and content: lecture-based teaching, stimulating the discussion, interactivity, analysis and critical reasoning; execution of lab assignments.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A estratégia e o método de ensino adotados procuram envolver os alunos no processo de aprendizagem e na sua valorização pessoal, e assim levar ao desenvolvimento, para além de competências técnicas específicas, de competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas, complementados pela execução dos trabalhos e fichas práticos, estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, em raciocínio crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The adopted teaching strategy and methods aim at engaging the student in the learning process and at his personal development and, in addition to specific technical competences, lead to the development of some generic competences of instrumental, personal and systemic nature.
The knowledge and comprehension of the matters taught in the theoretical classes, complemented by the execution of lab assignments, lead to the development of competences in problem solving, critical reasoning, applying in practice theoretical knowledge and, at a more advanced level, analysis and synthesis.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- R. Schiesser, IT Systems Management (2nd Edition, 2010)
- G. Santana, Data Center Virtualization Fundamentals: Understanding Features, Designs, and Techniques for Highly Efficient Data Centers (2013)
- M. Portolani, Data Center Fundamentals (2004)
- complemented with selected papers, internet resources and book chapters for each specialized topic.

Anexo II - Segurança em Tecnologias da Informação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Segurança em Tecnologias da Informação

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Communication System Security

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
INF

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Edmundo Heitor Silva Monteiro
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
António Jorge Costa Granjal
*- 3 * PL * 14 semanas|weeks = 84h*

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular pretende dotar os alunos das capacidades técnicas necessárias à garantia da segurança em tecnologias da informação. É dada particular ênfase os aspetos relativos aos sistemas de comunicação, redes informáticas, aos sistemas de informação organizacionais e aos sistemas distribuídos no geral. É objectivo compreender o conjunto de métodos e ferramentas que permitam capacitar os alunos para a realização das tarefas normalmente associadas a um especialista em Segurança em Tecnologias da Informação.

Os objectivos concretos da disciplina são os seguintes:
- Segurança em Redes e Sistemas de Comunicação, com enfâse na Segurança na Internet
- Segurança das Aplicações, com enfâse nos aspectos de Privacidade dos Utilizadores
- Segurança de Sistemas de Informação, com enfâse nos aspectos relativos à Segurança em Bases de Dados, Comércio electrónico e sistemas distribuídos no geral.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
This curricular unit aims to equip students with the technical skills necessary to guarantee security in information technology. Emphasis is given to aspects relating to communication systems, computer networks, organizational information systems and distributed systems in general. It is intended to understand the set of methods and tools that enable students to perform the tasks normally associated with an Information Technology Security specialist.

The concrete objectives of the course are as follows:
- Security in Networks and Communication Systems, with emphasis on Internet Security
- Security of Applications, focusing on User Privacy aspects
- Security of Information Systems, with emphasis on aspects related to Database Security, E-Commerce and distributed systems in general.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
1. Aspectos fundamentais
2. Segurança em sistemas de comunicação
3. Segurança em sistemas de informação
4. Segurança na Internet
5. Segurança em comércio e transacções etectrónicas
6. Controlo de acesso e detecçãoe prevenção de intrusões
7. Auditorias de segurança e aspetos organizacionais

9.4.5. Syllabus:
1. Basic information security concepts
2. Security in communication systems
3. Security in information systems
4. Internet security
5. Security in e-commerce and electronic transactions
6. Access control, intrusion detection and prevention
7. Security audits and organizational aspects

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O capítulo 1 debruça-se no essencial sobre os conceitos básicos e as metodologias e ferramentas fundamentais para a construção de infraestruturas informáticas organizacionais que sejam seguras. Os capítulos 2, 3 e 4 focam dimensões diferentes da segurança, em diferentes níveis de suporte da infraestrutura, nomeadamente: a segurança nas comunicações e nas ligações através da Internet, e a segurança nos sistemas de informação, incluindo a camada de dados nos os sistemas multicamada distribuídos. O capítulo 5 foca nos aspetos relativos às transações financeiras e comércio electrónico. O capítulo 6 foca-se nos aspectos relativos à detecção de intrusões e controlo de acesso em infraestruturas de comunicação e informação. Finalmente, o capítulo 7 debruçam-se sobre diferentes aspectos a nível organizacional, desde a realização da auditorias, até à aplicação de normas e linhas orientadoras.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Chapter 1 essentially focus on the basic concepts and on the fundamental methodologies and tools for deploying secure organizational computer infrastructures. Chapters 2 to 4 focus different security dimensions, at different levels of the infrastructure, namely: data layer, distributed systems, and external links via the Internet. On the other hand, chapter 5 addresses the detection of intrusions and access control. Finally, chapter 7 focus on different aspects at the organizational level, from audits to the application standards and guidelines.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas (T) : apresentações e discussão sobre os tópicos da unidade curricular.
Aulas práticas (PL): aplicação dos conceitos teóricos em exercícios e projetos.
As aulas teóricas serão também difundidas por teleconferência e serão gravadas para os alunos poderem acompanhar remotamente.
As aulas práticas serão marcadas, preferencialmente, às sextas-feiras de manha, podendo também os trabalhos práticos ser desenvolvidos pelos alunos, em regime remoto e assíncrono, com apoio remoto dos docentes.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Lecture classes (T): presentation and discussion around the topics of the course.
Lab classes (PL): application of theoretical concepts in projects.
The MSI theoretical classes will take place, preferably, Friday afternoon and Saturday morning. Theoretical classes will also be broadcast by teleconference and will be recorded to allow the students to follow the classes remotely.
The practical classes will be preferably booked Friday morning. The practical assignments may also be developed by the students in remote and asynchronous mode with remote support of teachers.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Nesta unidade curricular o método de ensino fomenta o envolvimento do aluno desde o inicio da disciplina, procurando uma aprendizagem de conhecimentos e competências continua. É com este objetivo que são propostos trabalhos práticos que abordam aspetos centrais dos conceitos lecionados. A metodologia adotada pretende induzir o desenvolvimento de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.
Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os trabalhos práticos estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, capacidade de abstração e generalização, em raciocínio matemático e crítico, em aplicar na prática os conhecimentos teóricos e, num nível mais avançado, da competência em análise e síntese. Estas últimas competências são ainda reforçadas pelos trabalhos práticos propostos que obrigam à instanciação dos conhecimentos em domínios específicos.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
In this curricular unit the teaching approach stimulates continuous student involvement in order to achieve a continuous learning and acquisition of knowledge and competences. It is with this goal in mind that students have to perform regular assignments, usually motivated by discussions or doubts raised in theoretical classes, as well as to solve problems. The adopted teaching strategy intents to foster the acquisition of some generic instrumental personal and systematic competences.

The knowledge and understanding of the subjects taught in the theoretical classes and the assignments create the conditions for the development of the skills to solve problems, abstraction and generalization ability, in mathematical and critical reasoning, to apply in practice the theoretical knowledge. At a more advanced level, of competence in analysis and synthesis. These latter competences are further reinforced by the proposed assignments which will develop the knowledge in specific fields.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
William Stallings, Cryptography and Network Security: Principles and Practice, Prentice Hall, 2016.
André Zúquete, Segurança em Redes Informáticas (4ª edição), FCA Editora, 2018.
Edmundo Monteiro e Fernando Boavida, Engenharia de Redes Informáticas, FCA Editora, 2011 (cap 7)
Jorge Granjal, Gestão de Sistemas e Redes em Linux, FCA Editora 2013.
Bruce Schneier, Secrets and Lies: Digital Security in a Networked World, Wiley, 2004.
Alberts, C.J. and Dorofee, A.J., Managing Information Security Risks: The Octave Approach, SEI Series in Software Engineering, 2003.

Anexo II - Sistemas Ubiquos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas Ubiquos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Ubiquitous Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28 - PL:28 - O:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:
6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Carlos Manuel Robalo Lisboa Bento
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os Sistemas Ubíquos são sistemas que estabelecem uma camada computacional entre o espaço físico e o indivíduo ou grupos de indivíduos. Em conjunto com a Internet das Coisas definem as soluções digitais para cidades inteligentes, mobilidade sustentável, energia sustentável, agricultura de precisão e manufatura inteligente.

Nesta unidade o aluno vai adquirir o conhecimento e competências para a conceção e desenvolvimento de sistemas ubíquos e a sua integração em ambiente operacional. Vai familiarizar-se com a utilização de dados geo-referenciados, Sistemas de Informação Geográfica, Tecnologias de Posicionamento em Exterior e Interior e algoritmos de Behaviour Modeling.

O trabalho experimental será desenvolvido com recurso a um Sistema de Informação Geográfica, uma Toolkit de Aprendizagem Automática e aplicações de aquisição de dados em smartphones.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Ubiquitous Systems are systems that establish a computational layer between the physical environment and individuals or groups of individuals. In conjunction with the Internet of Things they create the digital solutions for smart cities, sustainable mobility, sustainable energy, precision agriculture, and smart manufacturing.
In this unit the students acquire the knowledge and competences for conception and development of ubiquitous systems and their integration in the operating environment. This comprises familiarization with the use of geodata and Geographic Information Systems, Outdoor and Indoor Positioning Technologies, and algorithms for Behaviour Modeling.

Experimental work will make use of a Geographic Information System, a Machine Learning Toolkit, and smartphone apps for data acquisition.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Conceitos
Computação ubíqua: everytime, everywhere. Context-awareness, localização e sensorização de atividades, privacidade, segurança e percepção de segurança. Aplicações para cidades inteligentes, energia sustentável, agricultura de precisão e manufatura inteligente.

Sistemas de Informação Geográfica
O que é um SIG. Requisitos funcionais. Modelos de informação geo-espacial. WebGIS. Serviços na internet de mapeamento. Integração com o Android Studio.

Positioning
Comunicações sem fios. Conceitos e métodos de posicionamento. Global Navigation Satellite Systems (GNSS). Sistemas baseados na rede móvel: GSM, LTE, 5G. Métodos de posicionamento em interiores.

Modelação Comportamental
Modelos. Aquisição de dados. Algorítmos para inferência de percurso, modo, hora de partida, calendarização de atividades e utilização do espaço urbano. Algoritmos de predição do próximo lugar.

9.4.5. Syllabus:
Concepts
Ubiquitous computing: everytime, everywhere. Context-awareness, location and activity sensing, privacy and social concerns. Applications for smart cities, sustainable energy, precision agriculture and smart manufacturing.

Geographic Information Systems
What is a GIS? Functional requirements. Models for geospatial information. WebGIS. Web mapping services. Integration with Android Studio.

Positioning
Wireless communications. Positioning concepts. Positioning methods. Global Navigation Satellite Systems (GNSS). Based on the cellular network: GSM, LTE, 5G. Indoor location.

Behaviour Modeling
Models. Data acquisition. Algorithms for inference of route and mode choices, departure time, activity schedule, land use. Algorithms for prediction of the next place.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Pretende-se um equilíbrio entre conceitos, teoria bem como a realização de protótipos para consolidação dos conceitos, componente teórica e aplicação prática.

O programa começa pela apresentação de conceitos centrais: precepção de contexto; pró-atividade; o smartphone como representante do utilizador no espaço digital e exemplos da aplicação. É feita uma viagem pelas principais tecnologias.

Segue-se o estudo da representação, processamento e raciocínio em dados com referenciação espacial e geo-espacial, técnicas de posicionamento e representação de lugar, centrais à perceção do contexto físico.

O capítulo sobre modelação comportamental dá suporte à perceção do contexto individual. Compreende necessidades, atividades, utilização do espaço físico e mobilidade.

Transversalmente ao programa é dada atenção ao design da experiência, caraterização dos utilizadores e questões de privacidade e segurança.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
We pursue a balance between concepts, theory, and development of prototypes to consolidate understanding of the relevance concepts, theory and development of good solutions.

We start by presenting basic concepts: context awareness; pro-activity and autonomy; the smartphone as a proxy of the user in the digital space; and examples of application in relevant areas. We visit the main enabling technologies.

The next topic addresses representation, processing and reasoning on spatial and geo-spatial data, and technologies for positioning and place representation, which are essential for perception of the physical context.

The topic on behaviour modeling supports profiling of the individual user. Modeling comprises needs, activities, use of the physical space and mobility.

Significant attention is devoted to the design experience, user profiling, and privacy and security issues.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino na disciplina incluem aulas Teóricas e de Laboratório, e o desenvolvimento de um projecto.
Os recursos adoptados compreendem (não exclusivamente): diapositivos, sistemas de demonstração, hardware específico (ex. smartphones, sensores de vários tipos, drones para aquisição de dados).
A avaliação compreende um projecto e uma avaliação escrita.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Teaching methodologies include theoretical classes and lab classes, plus the development of a project along the semester.
Resources include (non-exhaustive): slides, demonstration systems, specific hardware (e.g. smartphones, sensors, and drones for data acquisition)
Evaluation comprises a project and an exam.
Both exam and project score 50% of the final classification in the unit.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
Os objetivos principais da disciplina são:

1) Compreensão dos conceitos de Computação Ubíqua e de como são aplicados na perceção do ambiente físico e humano, através de um conjunto de componentes - sensores, raciocínio, aprendizagem automática, atuadores.
2) Como as componentes de Informação Geográfica, Posicionamento, Raciocínio Espacial e Inteligência Artificial contribuem para a realização de um Sistema Ubíquo.
3) Aquisição dos conhecimentos e competências para o desenho e desenvolvimento de Sistemas Ubíquos com ênfase na integração de técnicas de posicionamento, conceito de lugar, percepção de contexto e atuação, privacidade e segurança.

As componentes Teórica da disciplina, a realização de uma prova escrita e intervenções ao longo do projeto respondem aos pontos 1) e 3). O projeto e sua apresentação contexto de Workshop, respondem ao ponto 2) e fazem a ligação aos pontos 1) e 3).

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The main goals of this unit are:

1) Understanding the core concepts in Ubiquitous Computing and how they are applied in the perception of the physical and individual environment, by way of a set of components – sensors, reasoning, machine learning, and actuators.
2) How Geographic Information Systems, Positioning techniques, spatial reasoning and artificial intelligence contribute to the implementation of an Ubiquitous System.
3) Acquisition of knowledge and competences on the design and development of Ubiquitous Systems with emphasis on the integration of positioning techniques, concept of place, context awareness and actuation, privacy and security.

The theoretical component, a written evaluation, and interventions along the Project address topics 1) and 3). The Project and its presentation, in the context of an open Workshop, address topic 2) and bridge with topics 1) and 3).

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
- KUPPER, Axel. Location-based Services, 2nd Edition. John Wiley & Sons, 2007.
- FRATTASI, Simone, ROSA, Francescantonio Della. Mobile Positioning and Tracking, 2nd Edition. IEEE Press, 2017.
- WORBOYS, Michael, DUCKHAM, Matt. GIS – A Computing Perspective, 2nd Edition. CRC Press, 2004.
- F Li, C Zhao et al. A reliable and accurate indoor localization method using phone inertial sensors. Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing, Pages 421-430.
- Yu Zheng, Quannan Li, Yukun Chen, Xing Xie, WeiYing Ma. Understanding Mobility Based on GPS Data. UbiComp '08 Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing, Pages 312-321.
- Salvatore Scellato1, Mirco Musolesi2, Cecilia Mascolo1, Vito Latora3, and Andrew T. Campbell. NextPlace: A Spatio-temporal Prediction Framework for Pervasive Systems. International Conference on Pervasive Computing Pervasive 2011: Pervasive Computing pp 152-169

Anexo II - Visão por Computador

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Visão por Computador

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Computer Vision

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
OP

9.4.1.3. Duração:
Semestre / Semester

9.4.1.4. Horas de trabalho:
162

9.4.1.5. Horas de contacto:
T:28; PL:28; OT:2 = 58

9.4.1.6. ECTS:

6

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Helder de Jesus Araújo
*- 1 * T * 14 semanas|weeks = 28h*
*- 1 * PL * 14 semanas|weeks = 28h*

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Perceber os aspectos relativos à formação geométrica e radiométrica das imagens. Aprender métodos para estimar elementos na imagem e relacioná-los com as estruturas 3D. Aprender métodos para a reconstrução 3D e para a estimação de movimento 3D.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Understand aspects related to the radiometric and geometric image formation. Learn methods to estimate image features and relate them to 3D structures. Learn methods for 3D reconstruction and also for the estimation of 3D motion.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Formação e aquisição de Imagens. Câmaras e calibração geométrica. Cor e radiometria. Filtros lineares e detecção de arestas. Textura. Segmentação. Visão Estereo. Movimento e sua projecção. Fluxo óptico. Reconstrução 3D. Visão dinâmica.

9.4.5. Syllabus:
ormation and acquisition of images. Cameras and geometric calibration. Color and radiometry. Linear filters and edge detection. Texture. Segmentation. Stereo Vision. Motion and its projection. Optical flow. 3D reconstruction. Dynamic Vision.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O objectivo da disciplina é ensinar aos alunos aspectos relacionados com a extracção de informação 2D e 3D das imagens. Para isso ensinam-se aos alunos os elementos relativos à formação da imagem (radiométrica e geométrica) incluindo modelos de câmaras. Ensinam-se também filtros para melhorar as imagens e para extrair elementos tais como arestas. Ensina-se também como segmentar uma imagem. A partir daí ensinam-se métodos que permitam fazer a estimação das estruturas 3D do mundo. Ensina-se também a estimação do movimento na imagem e como relacioná-lo com o movimento 3D no mundo.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The goal of the course is to teach the students aspects related to the extraction of 2D and 3D information from the images. Therefore the students are taught aspects related to image formation (radiometric and geometric) including camera models. Filters for image enhancement as well as filters to extract features such as edges are also taught. Image segmentation is also taught. Next methods for the estimation of 3D world structures are taught. Image motion estimation is also taught as well as its relationship with 3D world motion.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino consiste em aulas magistrais com recurso ao quadro e também à projecção de slides. A componente prática é composta pela realização de um conjunto de trabalhos computacionais.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodologies include theoretical classes using both the blackboard and the projection of slides as well as practical classes where computational assignments are implemented.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
As aulas teóricas são usadas para explicar os fundamentos técnicos e científicos dos trabalhos computacionais que são distribuídos ao longo do semestre. Os trabalhos computacionais permitem aos alunos aperceberem-se da essência dos aspectos científicos assim como da relação entre eles. Os trabalhos computacionais permitem a verificação prática dos tópicos ensinados nas aulas teóricas.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
Theoretical classes are used to explain the scientific and technical foundations of the computational assignments that are assigned during the semester. The computational assignments enable the students to fully grasp the essence of the scientific topics as well as the relationships among them. The computational assignments also allow checking in practice the topics that are taught at the theoretical classes.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Computer Vision -A Modern Approach, Forsyth & Ponce, Prentice-Hall
Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Emanuele Trucco & Alessandro Verri, Prentice-Hall
Multiple View Geometry in Computer Vision, R. Hartley & A. Zisserman, Cambridge University Press

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
<sem resposta>

9.5.2. Ficha curricular de docente:
<sem resposta>