

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Representação e Processamento de Conhecimento / Knowledge Representation and Processing

1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

IC

1.3. Duração¹ (100 carateres).

Semestral

1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).

162h (6ECTS * 27h/ECTS)

1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).

67,5; T: 22,5h; TP: 15h; PL: 30

1.6. ECTS (100 carateres).

6

1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).

No ponto 1.5 (acima), T corresponde à exposição de conceitos e exploração de bases suportados no estudo de casos; TP corresponde à realização de exercícios práticos guiados por etapas bem-definidas; PL corresponde à realização de trabalho prático a partir de um enunciado que estabelece os pressupostos e alinha os passos para alcançar os objetivos, tentando ainda promover a autonomia (do estudante) e a capacidade de analisar e concluir com base em resultados gerados via experimentação.

Na TP e na PL (TP\PL) a perspectiva prática (P) concretiza-se, em geral, com recurso ao computador.

UC comum com outros cursos

UC é optativa em MERCM

UC é optativa em MEIC

1.7. Remarks (1.000 carateres).

In item 1.5 (above), T corresponds to the exposition of concepts and exploration of basis supported on case-studies; TP corresponds completion of practical exercises guided by well-defined stages; PL corresponds to the accomplishment of practical work from a statement that establishes the assumptions and aligns the steps to reach the goals, also trying to promote the autonomy (of the student) and the ability to analyze and conclude based on results generated throughout experimentation.

In TP and PL (TP\PL) the practical perspective (P) is usually implemented using the computer.

UC is mutual with other courses

UC is optional in MERCM

UC is optional in MEIC

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (*preencher o nome completo*) (1.000 carateres).

Paulo Manuel Trigo Cândido da Silva; 67,5 horas de contacto

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Não se aplica / Not applicable

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

1. Compreender a representação de conhecimento baseada em asserções descritas como triplos e do seu processamento baseado na navegação em grafo (de asserções).

2. Construir grafos usando o standard RDF seriado com diferentes formatos (XML, Notation-3 e N-triples).

3. Aplicar regras semânticas a grafos RDF de modo a obter e estender o standard RDFS.
4. Compreender o essencial da lógica de descrição (LD) e sua aplicação na definição de ontologias; entender a linguagem OWL como uma concretização da LD e extensão do RDFS.
5. Compreender o essencial do processo de inferência via prova por refutação usando o método do “tableau”; construir ontologias e validar a sua consistência considerando a TBox e ABox.
6. Formular interrogações a grafos RDF(S) e OWL usando a linguagem SPARQL (e SPARQL-DL); estender axiomas OWL usando cláusulas SWRL.
7. Utilizar repositório de ontologias e disponibilizar ponto de acesso a interrogações SPARQL como serviço REST; povoar ABox por composição de acessos via SPARQL.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

1. Understand the knowledge representation while grounded on assertions described as triplets and the processing grounded on the navigation of a graph (of assertions).
2. Construct graphs using the RDF standard and serialize using different formats (XML, Notation-3, N-Triples).
3. Apply semantic rules to RDF graphs to obtain and extend the RDFS standard.
4. Understand the essential of the description logic (DL) and its application in the definition of ontologies; understand the OWL language as an implementation of DL and as an extension of RDFS.
5. Understand the essential of the inference process via a refutation proof using the tableau method; build ontologies and validate its consistency considering the TBox and ABox.
6. Formulate queries to RDF(S) and OWL graphs using the language SPARQL (and SPARQL-DS); extend OWL axioms using SWRL clauses.
7. Use an ontology repository e publish a SPARQL endpoint as a REST service; populate ABox as a composition SPARQL accesses.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

- I. O modelo de descrição de recursos usando RDF; representação em XML, Notation-3, N-Triples.
- II. Modelação com reificação e usando nós anónimos (o caso dos contentores); navegação explícita em grafo RDF.
- III. Semântica dos predicados RDFS, noção de interpretação de um grafo e construção de fecho.
- IV. Linguagem SPARQL para interrogação a grafos e uso de pontos de acesso SPARQL; noção de dados-ligados (“linked-data”).
- V. A noção de lógica de descrição (LD), construtores da linguagem AL e extensões (U, E, C, N); axiomas de terminologia (TBox) e contexto das asserções (ABox).
- VI. Linguagem OWL e correspondência com LD; modelação de ontologias e conversão entre LD e OWL.
- VII. Inferência com LD via método de tableau aplicado à TBox, ABox e ambos; construção de ontologias (e.g., via Protégé) e utilização de motores de inferência (e.g., Fact++, Pellet).
- VIII. Utilização de repositório de ontologias (e.g., RDF4J) e povoar ABox, do repositório, a partir de dados na Web, com validação de consistência.

5. Syllabus (1.000 characters).

- I. The model of resource description using RDF; representation in RDF, Notation-3, N-Triples.
- II. Modeling with reification and using anonymous nodes (the case of containers); explicit navigation in a RDF graph.
- III. The semantic of RDFS predicates; the notion of graph interpretation and closure construction.
- IV. The SPARQL language to query graphs and the usage of SPARQL endpoints; the notion of linked-data.
- V. The notion of description logic (DL), constructors of the AL language and extensions (U, E, C, N); terminology axioms (TBox) and the context of assertions (ABox).
- VI. The language OWL and mapping to DL; ontology modeling and conversion between DL and OWL.
- VII. Inference with DL via the tableau method applied to TBox, ABox and both; ontology construction (e.g., via Protégé) and usage of inference engines (e.g., Fact++, Pellet).
- VIII. Usage of ontology repository (e.g., Sesame) and populate the ABox, of the repository, from data available in the Web, with consistency checking.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).

Esta UC aborda a representação do conhecimento na perspectiva dos modelos de descrição (itens I, III, VI) disponíveis no contexto amplamente divulgado como “Web semântica” (WS) e mais recentemente associados à noção de dados-ligados (“linked-data”) como etapa que antecede (ou prepara) a WS. O processamento do conhecimento segue a perspectiva das técnicas de interrogação e inferência (itens II, IV, V, VII) associados a esses modelos de descrição (i.e., navegação em grafos e inferência com lógica de descrição).

A asserção descrita como triplo é usada para representar, de modo unificado via grafo, dados e meta-dados e para navegar no conhecimento daí resultante (cf., itens I, II, III, IV). A expressividade da LD simplifica a modelação (face ao grafo) e suporta inferência (itens V, VI).

A noção geral de WS e “linked-data” vai sendo obtida a partir do contacto no detalhe e experimentação dos modelos, técnicas e tecnologias que lhes estão associados (todos itens mas ênfase para item VIII).

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes (1.000 characters).

In this UC the knowledge representation takes the perspective of the description models (items I, III, VI) that are available in the context widely disseminated as “semantic Web” (SW) and more recently associated with the notion of linked-data as a stage that anticipates (or prepares) the SW. The knowledge processing follows the perspective of the query and inference techniques (items II, IV, V, VII) associated with those description models (i.e., graph navigation and DL inference).

The assertion described as a triple is used to represent, in a unified way through a graph, data and meta-data and to navigate in the resulting knowledge (cf., items I, II, III, IV). The expressivity of DL simplifies the modeling (when compared to the graph) and supports the inference (items V, VI).

The overall notion of WS and linked-data is gathered throughout the contact in detail and experimentation with the models, techniques and technologies associated with those notions (all items, emphasis to VIII).

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 carateres).

T: 22,5h (15aula*1,5h/aula). Apresentação e discussão de conceitos teóricos com recurso a exemplos práticos. Caracterização e análise dos casos de aplicação a desenvolver na (próxima) TP\PL.

TP\PL: 45h (15aula*(1h/aulaTP + 2h/aulaPL)). Cada aula uma ficha com problemas sobre o tema da (anterior) aula T. Há dois tipos de fichas: a) exercícios TP para explorar e consolidar a compreensão de conceitos teóricos, e b) exercícios PL cuja resolução contribui com uma componente a integrar no projeto final. A resolução de cada ficha é enviada ao docente (até aula seguinte); dificuldades, de cada ficha, são analisadas em cada aula e o conjunto das fichas é avaliado na discussão do projeto final.

Realização autónoma de projeto final (94,5h) com suporte das aulas TP\PL e do docente.
Trabalhos em grupo (preferência 2 alunos).

Avaliação:

T: individual via exame escrito

P: individual via discussão com grupo (fichas e projeto final)

Nota Final (NF): $(T + P) / 2$

Aprovação: $T \geq 9,5$ e $P \geq 9,5$ e $NF \geq 9,5$.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

T: 22,5h (15class*1,5h/class). Presentation and discussion of concepts via practical examples. Characterization and analysis of practical cases to be developed in the (next) TP\PL lecture.

TP\PL: 45h (15class*(1h/classTP + 2h/classPL)). Each lecture presents a problems’ worksheet related with (previous) T lecture subjects. Two types of worksheets: a) exercises TP to explore and consolidate the comprehension of theoretical concepts, and b) exercises PL that integrate into the final project. Worksheet resolution sent to teacher (until next class); difficulties, in worksheet, are analyzed in each class and the set of all worksheets is assessed in final project discussion.

Autonomous final project realization (94,5h) with the support of TP\PL classes and teacher.
Work done in teams (likely 2 students).

Assessment:

T: individual via written exam

P: individual via vivavoce exam with group (worksheets and final project)

Final Grade (NF): $(T + P) / 2$

Approval: $T \geq 9,5$ and $P \geq 9,5$ and $NF \geq 9,5$.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

Nas aulas T são expostos os conteúdos programáticos, focados em alcançar os objectivos de aprendizagem 1, 3, 4, 5, 6, acompanhados com problemas ilustrativos a ser resolvidos pelos alunos, na sala, antes de apresentada a solução. No fim de cada aula T é indicado o objectivo da próxima aula TP\PL e é colocado no “moodle” a respectiva ficha de problemas.

Nas aulas TP\PL abordam-se os vários objectivos, com ênfase para os 2, 3, 5, 6, 7, e as competências para desenhar uma solução envolvendo construção de ontologias, validação dos axiomas (TBox), carregamento com asserções (ABox) obtidas via interrogação a pontos de acesso SPARQL e geração de resposta com inferência.

A perspetiva TP\PL é a de ir amadurecendo, de modo incremental, a compreensão das técnicas num contexto de experimentação e visando alcançar determinada funcionalidade específica. A experimentação recorre a ambientes de código fonte aberto – RDFLib, RDF4J (ex-Sesame), Protégé, OWL-API, e linguagens SPARQL, SWRL, Python, Java.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes (3.000 characters).

In T classes syllabus content is presented focused in achieving the learning outcomes 1, 3, 4, 5, 6, along with illustrative problems to be solved by the students, in the classroom, prior to the solution presentation. At the end of each T class it is described the goal of the next TP\PL class and the corresponding worksheet is made available in the “moodle”.

In TP\PL classes all the learning outcomes are explored, with emphasis to 2, 3, 5, 6, 7, and the skills to design a solution involving the construction of ontologies, validation of its axioms (TBox), populate with assertions (ABox) gathered from queries to SPARQL endpoints and generation of replies involving inference.

The perspective TP\PL is to incrementally get a matured understanding of the techniques in an experimental context and aiming to achieve a specific functionality. The experimentation resorts to open source environments – RDFLib, RDF4J (ex-Sesame), Protégé, OWL-API, and the languages SPARQL, SWRL, Python, Java.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

1. Antoniou, G., Groth, P., Harmelen F., and Hoekstra, R. (2012). A Semantic Web Primer (3rd ed.). MIT Press.
2. Allemang D., and Hendler, J. (2011). Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
3. Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., and Patel-Schneider, P. (2003). The Description Logic Handbook, Theory, Implementation and Applications. Cambridge Press.
4. RDF 1.1 Semantics. (2013). W3C Recommendation.
5. RDF Schema 1.1. (2014). W3C Recommendation.
6. Linked Data Platform 1.0. (2015). W3C Recommendation.
7. OWL 2 Web Ontology Language Document Overview. (2012). W3C Recommendation.

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de

campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.