

Guião Laboratorial #6

Web Semântica – Modelação de ontologias em OWL

Graça Gaspar

Abril de 2020

Esta aula inicia o estudo da criação de ontologias utilizando a ferramenta Protégé. O Protégé disponibiliza um ambiente gráfico para edição/modificação/análise de ontologias e de factos representadas na linguagem **OWL** (*Web Ontology Language*).

Uma ontologia define essencialmente a terminologia usada num certo domínio do saber. Isto é, identifica os termos usados nesse domínio e as relações entre esses termos, de modo a conseguir representar o seu significado. A linguagem **OWL** pode ser considerada uma extensão da RDF/RDFS, embora com muito maior poder de expressão, como exemplificaremos nas próximas aulas.

Após definir uma ontologia, podemos também utilizar o Protégé para “povoar” essa ontologia, isto é, inserir factos que utilizam essa terminologia.

1 Ontologias simples em OWL

Vamos começar por exemplificar o uso do Protégé para criar ontologias relativamente simples, que incluem hierarquias de classes e também hierarquias de propriedades. Vamos ainda ilustrar algumas asserções que se podem fazer sobre as classes (por exemplo, indicando que certas classes são disjuntas) e sobre a caracterização das propriedades (como, por exemplo, declarando que são propriedades funcionais, simétricas ou transitivas).

Exemplo 1:

Consideremos o contexto do Ensino Superior.

Para definir a ontologia que vamos usar nesse contexto, devemos começar por identificar as classes que parecem relevantes. Neste universo, temos que falar de Alunos, Professores, Funcionários, Cursos (de Licenciatura, Mestrado ou Doutoramento), Faculdades, Departamentos e Disciplinas.

Vamos considerar como podemos organizá-las numa hierarquia de classes (tendo como classe de topo **owl:Thing**):

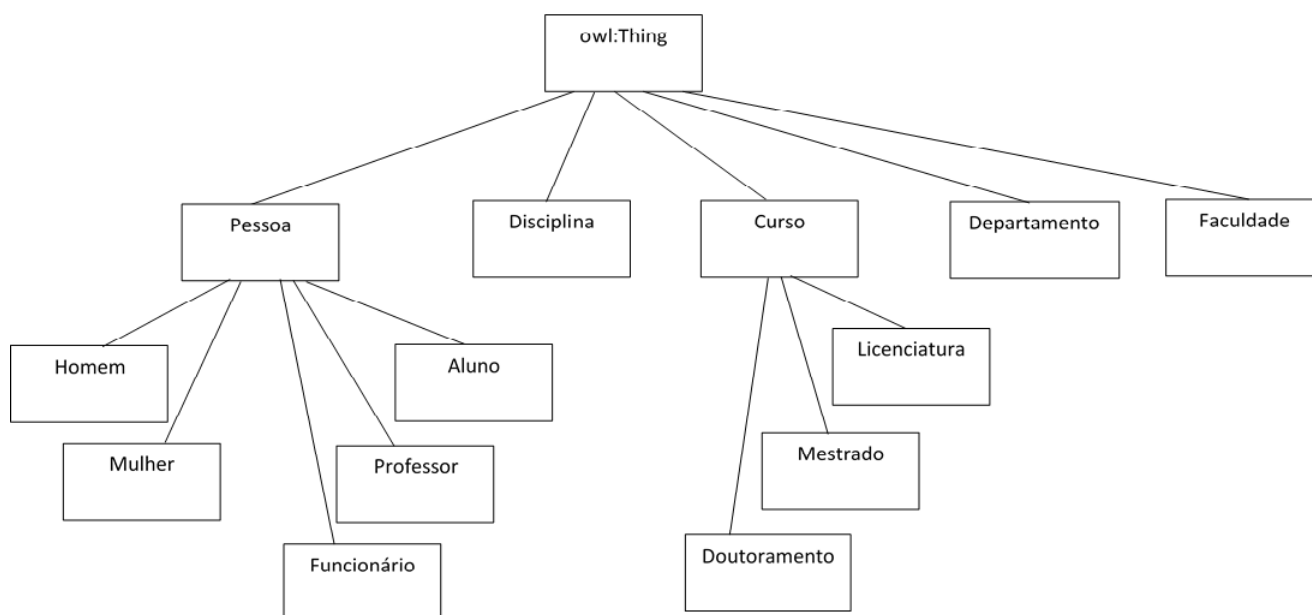


Figura 1: Hierarquia de Classes

Note que a classe Pessoa está decomposta de 2 formas distintas em subclasses: Por um lado, uma Pessoa é Homem ou é Mulher; por outro lado, neste contexto, uma Pessoa é Aluno, Professor ou Funcionário.

Quando nos focamos numa destas decomposições de Pessoa, sabemos que as subclasses em causa são disjuntas. Assim, em OWL, vamos caracterizar por exemplo as classes Homem e Mulher como **Disjoint**.

Note ainda que estaria errado considerar Departamento como subclasse de Faculdade: um Departamento não é uma Faculdade. A relação entre essas 2 classes é diferente, é a relação entre uma componente e o todo a que pertence. Podemos relacionar essas 2 classes através, por exemplo, de uma *Object Property* **pertenceA**, com *domain* Departamento e *range* Faculdade.

Pensando agora em outras propriedades relevantes neste contexto e que nos ajudem a relacionar entre si as diferentes classes, vamos considerar:

- Um curso é **leccionado por** uma Faculdade (ou inversamente, uma Faculdade **oferece** um curso); Podemos ainda considerar que, enquanto uma Faculdade pode oferecer vários cursos, um particular curso só é leccionado por (no máximo) uma única Faculdade, ou seja a *Object Property* **éLeccionadoPor** será caracterizada em OWL como sendo **functional**, mas a sua inversa **oferece** não é funcional.
- Um aluno **frequenta** uma disciplina num certo ano: trata-se portanto de uma *relação ternária*, entre um aluno, uma disciplina e um ano, que podemos representar em OWL (de forma análoga ao que indicámos em RDF) objectificando cada um dos tuplos dessa relação. Ou seja, vamos considerar uma nova classe **Frequência** e relacioná-la através de 3 propriedades com os argumentos dessa relação ternária: chamemos-lhes **temAluno**, **temDisciplina** e **temAno**, todas propriedades funcionais.
- Um professor **ensina** uma disciplina (ou a sua inversa, uma disciplina **temProfessor**). Neste caso, nenhuma destas propriedades é funcional.
- Um curso **tem no plano** de curso uma disciplina. Se quisermos distinguir entre as disciplinas que são obrigatórias e as que são opcionais no plano de um curso, podemos considerar duas **subpropriedades** de **temNoPlano**: **temObrigatória** e **temOpcional**.

Siga os passos ilustrados no ficheiro anexo **exemploProtege1.pdf** para aprender a usar o Protégé para criar esta ontologia a que vamos chamar **EnsinoSuperior**.

O ficheiro de texto `ensinoSuperior1.owl` contém a descrição desta ontologia, na sintaxe de Manchester, criada pelo Protégé.

Exercício E.1:

Considere as seguintes frases e use o Protégé para criar uma ontologia **Exerc1** que represente a informação nelas contida:

- Mamíferos, pássaros e peixes são animais.
- Os animais não são plantas.
- Os mamíferos podem ser carnívoros, herbívoros ou omnívoros.
- Girafas são mamíferos herbívoros. Chimpanzés são mamíferos omnívoros.
- Animais domésticos são da responsabilidade de um dono.
- Os animais podem ter órgãos do corpo, como esqueleto, pele e olhos.
- Coluna vertebral, costelas e crânio são componentes do esqueleto.
- Algumas componentes do esqueleto protegem órgãos críticos do corpo, como o cérebro, o coração e os pulmões.

Apresente um ficheiro de texto `exerc1.owl` contendo essa ontologia na sintaxe de Manchester.

2 Classes descritas por expressões

Na maioria das linguagens em que as noções de classe e de subclasse são essenciais, a única forma de designar uma classe é através de um nome (ou identificador).

Em OWL, podemos também designar classes usando expressões, ou seja, sem a obrigatoriedade de lhes dar um nome mas descrevendo-as através de expressões que elas satisfazem.

Há diversos tipos de expressões que permitem descrever classes. Vamos começar por exemplos de expressões que são **restrições sobre propriedades**.

2.1 Restrições sobre propriedades

Exemplo 2:

Vamos continuar a adicionar mais conhecimento à ontologia `EnsinoSuperior`, já criada no exemplo 1.

Consideremos a seguinte frase: “Disciplinas que apenas estão incluídas em planos de cursos de Doutorado”

Podemos constatar várias coisas sobre essa frase:

- Descreve uma **subclasse de disciplinas** (embora a nossa ontologia ainda não se refira a ela, logo não tem, para já, um nome atribuído).
- Essa subclasse é descrita impondo restrições aos planos de curso em que estão incluídas. Temos na ontologia uma propriedade **temNoPlano** de Curso para Disciplina, logo é uma **restrição sobre a propriedade inversa de temNoPlano**, que será de Disciplina para Curso. Ainda não atribuímos um nome a essa propriedade inversa, mas podemos chamá-la **incluidaEmCurso**.
- Essa restrição está associada à palavra “apenas” ou “sómente” (em inglês, **only**), significando que uma disciplina dessa subclasse é uma disciplina tal que, **qualquer** curso em que esteja incluída, é um curso da classe Doutorado. É portanto uma *restrição que corresponde a uma quantificação universal*.

Resta-nos indicar qual é a expressão, na **sintaxe de Manchester** do OWL, que exprime essa classe:

incluidaEmCurso **only** Doutoramento

ou, exactamente com o mesmo significado, caso não tenhamos atribuído um nome à propriedade inversa de temNoPlano,

inverse(temNoPlano) **only** Doutoramento

Outras restrições sobre propriedades são consideradas *restrições existenciais*, por exemplo:

incluidaEmCurso **some** Licenciatura

que poderíamos traduzir em Português por:

“Disciplinas que estão incluídas em algum (isto é, pelo menos num) curso de Licenciatura”.

E temos ainda, restrições sobre propriedades que são consideradas *restrições de valor*, por exemplo, supondo que temos uma instância LEI, da classe Licenciatura, que corresponde à Licenciatura em Engenharia Informatica:

incluidaEmCurso **value** LEI

que poderíamos traduzir em Português por:

“Disciplinas que estão incluídas no curso ‘Licenciatura em Engenharia Informática’ ”.

Note-se que esta última descrição abrange disciplinas que para além de estarem nesse curso também podem estar incluídas noutros, isto é, podem ter também mais valores para a propriedade incluidaEmCurso.

2.2 Subclasses *versus* Classes Equivalentes

Todas as expressões para descrever classes podem ser utilizadas para definir com rigor o significado que pretendemos associar a certos nomes de classes. Por exemplo, podemos criar a nova classe **DisciplinaDeDoutoramento** dizendo que é **equivalente** à expressão “incluidaEmCurso **only** Doutoramento”.

Podemos ainda definir uma nova classe **DisciplinaDaLEI** dizendo que é **subclasse de** “incluidaEmCurso **value** LEI”.

Há uma diferença entre ser subclasse e ser equivalente:

Sendo apenas subclasse, significa que qualquer instância de DisciplinaDaLEI tem que ter o valor LEI na propriedade incluidaEmCurso, mas admitimos que possa haver disciplinas que têm esse valor nessa propriedade que não sejam instâncias de DisciplinaDaLEI (por exemplo, disciplinas de Matemática ou do DEIO que estão incluídas no plano de curso da LEI, mas que não queremos classificar como sendo disciplinas da LEI). Isto é, a primeira classe está incluída na segunda, mas o inverso não é verdadeiro.

Sendo indicadas como equivalentes, duas classes têm que ter exactamente o mesmo conjunto de instâncias. Isto é, há uma inclusão da primeira classe na segunda e também da segunda classe na primeira.

Passamos portanto a ter *dois tipos de classes*: *classes básicas*, para as quais apenas indicámos um nome; e *classes descritas* para as quais indicamos uma ou mais expressões que descrevem o que as suas instâncias têm que satisfazer.

Siga os passos ilustrados no ficheiro anexo **exemploProtege2.pdf** para aprender a usar o Protégé para estender a ontologia anterior com novas classes definidas.

O ficheiro de texto **ensinoSuperior2.owl**, criado pelo Protégé, contém a descrição dessa ontologia, na sintaxe de Manchester.

Exercício E.2:

Usando o Protégé, extenda a ontologia que criou para o Exercício 1, de modo a representar também o conhecimento expresso pelas seguintes frases:

- Os mamíferos herbívoros são exactamente aqueles que só comem plantas.
- São considerados carnívoros aqueles que só comem animais.
- Os omnívoros comem (algumas) plantas e também comem animais.
- A alface é uma planta
- As girafas são animais que comem alface.
- Joanalta é uma girafa.

1. Apresente um ficheiro de texto `exerc2.owl` contendo essa ontologia na sintaxe de Manchester.
2. Indique o facto (ou factos) que o *Reasoner* Hermit infere sobre Joanalta.