

Metodos Formais em Engenharia de Software (2023/2024)

Formalização de modelos de domínio em FOL

Um modelo de domínio é um modelo conceptual de um sistema que descreve as várias entidades envolvidas nesse sistema e as suas relações. É utilizado no desenvolvimento de software como uma primeira etapa para perceber um novo domínio e resolver ambiguidades nos requisitos. Portanto, um modelo de domínio é uma representação seletiva e estruturada do conhecimento do domínio relevante para um determinado projeto de desenvolvimento de software.

Um modelo de domínio é um diagrama onde as entidades são representadas por caixas e as relações entre entidades por arcos anotados com o nome da relação/associação, a direção de leitura (indicada por uma seta) e a sua multiplicidade (anotada na ponta dos arcos). Podem ainda aparecer no diagrama anotações com restrições que são indicadas informalmente em caixinhas.

Nesta ficha de exercícios vamos pegar em modelos de domínio que descrevem determinados sistemas e fazer a formalização desses sistemas em *lógica de primeira ordem tipificada com igualdade (FOL)*.

Não existe uma notação standard para modelos de domínio. Vamos usar aqui a notação utilizada na UC de Desenvolvimento de Sistemas de Software. Assim, vamos assumir que:

- todas as entidades presentes num diagrama são disjuntas, a não ser que entre duas entidades exista uma relação/associação “*is a*” que denota uma especialização/extensão;
- caso existam várias especializações para a mesma entidade, essas especializações são disjuntas;
- a relação/associação “*is a*” poderá ser uma relação de subconjunto ou de pertença. Caso seja uma relação de pertença, a entidade que “pertence” a outra será modelada como uma constante da linguagem.

Para fazer a modelação em FOL devemos começar por identificar a linguagem lógica que vamos usar. Isto é, definir o vocabulário que vai ser necessário na formalização do problema. Neste caso vamos precisar de:

- identificar os tipos em que o universo de discurso se fragmenta;
- um predicado para cada relação de subconjunto;
- um predicado para cada associação;
- uma constante para cada entidade pertencente a um “tipo enumerado”.

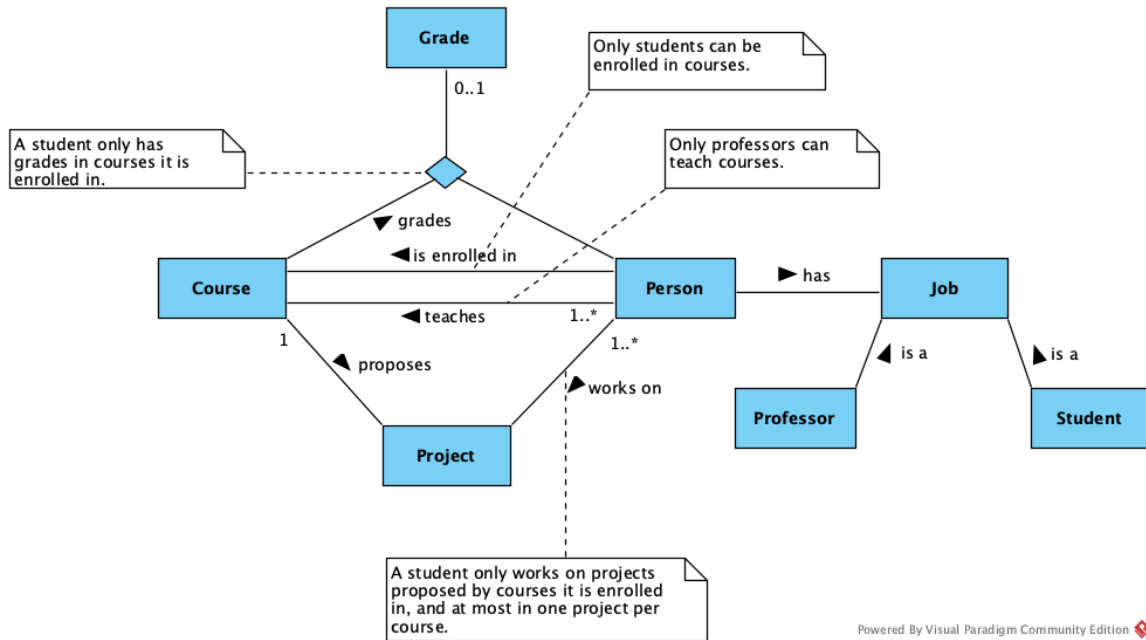
De seguida devemos escrever o conjunto de fórmulas que descrevem o sistema. Essas formulas são de natureza diversa:

- codificação de relações de especialização;
- disjunção das entidades das especializações;
- tipificação das associações que envolvem “subtipos”;
- restrições de multiplicidade nas associações;
- restrições anotadas informalmente (nas caixinhas).

Seguindo estas diretivas, descreva os seguintes modelos de domínio em FOL.

Exercício 1 (Courses)

Considere o seguinte modelo de domínio usado para descrever um determinado contexto universitário.



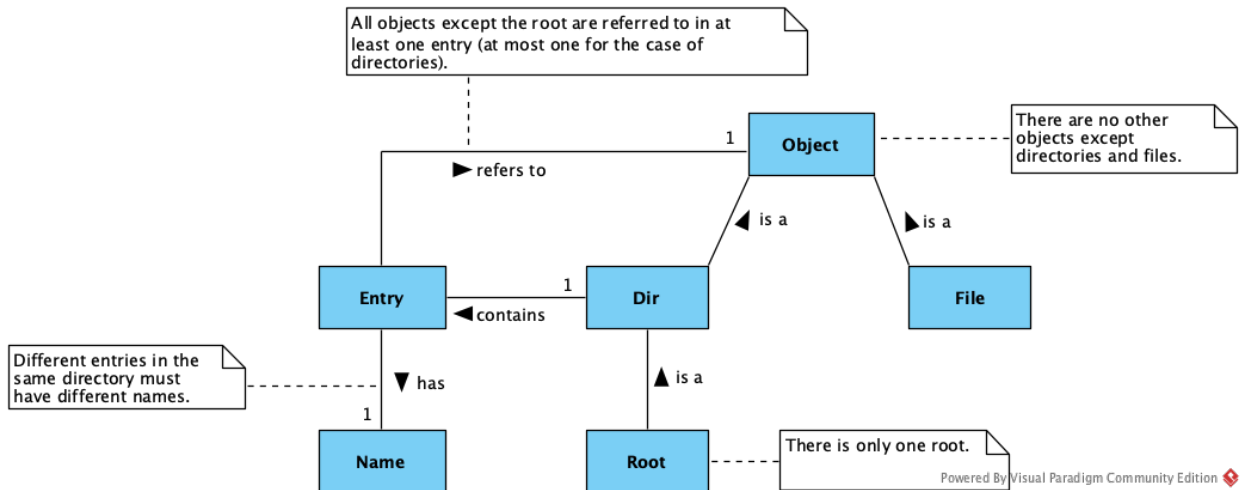
Neste diagrama o símbolo do losângulo é usado para representar uma associação n-ária. Neste caso *grades* será um predicado ternário que associa *courses* com *persons* e *grades*.

Pretende-se que descreva este modelo de domínio em FOL.

1. Identifique a linguagem lógica que vai usar, i.e., o nome (e respectivo tipo) dos predicados e eventuais constantes.
2. Escreva as fórmulas que descrevem o sistema relativamente a:
 - (a) Codificação de relações de especialização.
 - (b) Disjunção das entidades das especializações.
 - (c) Tipificação das associações que envolvem “subtipos”.
 - (d) Restrições de multiplicidade nas associações.
 - (e) Restrições anotadas informalmente.
3. Apresente agora fórmulas para descrever as seguintes propriedades:
 - (a) MFES é um curso.
 - (b) Cada projecto tem pelo menos um aluno a trabalhar nele.
 - (c) Todos os alunos de MFES estão avaliados.
 - (d) Há projectos que têm, no mínimo, dois alunos a trabalhar neles.

Exercício 2 (File system)

Considere o seguinte modelo de domínio usado para descrever um *file system*

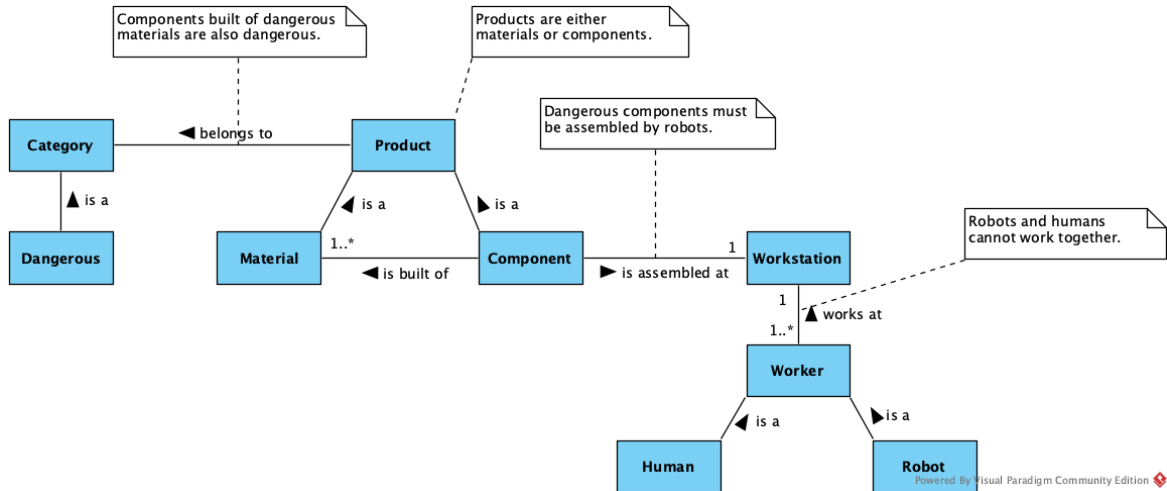


Pretende-se que descreva este modelo de domínio em FOL.

1. Identifique a linguagem lógica que vai usar, i.e., o nome (e respectivo tipo) dos predicados e eventuais constantes.
2. Escreva as fórmulas que descrevem o sistema relativamente a:
 - (a) Codificação de relações de especialização.
 - (b) Disjunção das entidades das especializações.
 - (c) Tipificação das associações que envolvem “subtipos”.
 - (d) Restrições de multiplicidade nas associações.
 - (e) Restrições anotadas informalmente.
3. Apresente agora fórmulas para descrever as seguintes propriedades de um *file system* em concreto:
 - (a) O *file system* é apenas a root sem nada lá dentro.
 - (b) Existe uma entrada chamada **cat** que está situada na diretoria **bin** que é uma sub-diretoria da root.

Exercício 3 (Production line)

Considere o seguinte modelo de domínio usado para descrever uma linha de produção.



Descreva este modelo de domínio em FOL.