



# UNIVERSIDADE DO MINHO

## Trabalho de Grupo – 1º Exercício

Licenciatura em Engenharia Informática

Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio

3º Ano, 2º Semestre

Ano letivo 2014/2015

67646 Bruno Barbosa

53690 João Monteiro

54811 Hélder Machado

67707 Tiago Cunha

Departamento de Informática

4710-057

Braga, Portugal

Março 2015

## RESUMO

Neste relatório são apresentadas e descritas as tarefas necessárias à resolução do primeiro exercício do trabalho prático.

As tarefas essenciais para esta primeira fase consistem em inserir e remover não só relações de naturalidade, assim como relações familiares independentes, como por exemplo, determinar quem é pai, filho, tio, entre outros.

Para além destas, foram ainda adicionadas outras funcionalidades quer a nível das capacidades de representação de conhecimento, quer ao nível das faculdades do ensino.

## CONTEÚDO

Resumo.....	2
Introdução.....	4
Preliminares .....	5
Descrição do Trabalho e Análise de Resultados.....	6
Inserção de Conhecimento .....	6
Relações familiares independentes .....	6
Invariantes.....	7
Estruturais .....	8
Referenciais .....	8
Conclusões e sugestões.....	9
Referências.....	10

## INTRODUÇÃO

Foi-nos proposto no âmbito da unidade curricular de Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio desenvolver um sistema de representação de conhecimento e raciocínio com capacidade para caracterizar um universo com o qual se pretende descrever uma árvore genealógica de uma família.

Neste sentido o sistema proposto é descrito por relações familiares independentes, por descrições de conexões familiares e por identificação de naturalidade. Do género, D. Afonso Henriques é filho de D. Henrique de Borgonha e de D. Teresa de Leão, é natural de Guimarães e nasceu no ano de 1108, tendo falecido em 1185.

## PRELIMINARES

O conhecimento corresponde a um aglomerado de informação guardada por intermédio da experiência, da aprendizagem ou através da introspeção. No fundo, trata-se da posse de diversos dados interrelacionados, que por si só, têm um menor valor qualitativo.

Segundo o filósofo grego Platão, «o conhecimento é aquilo que é necessariamente verdadeiro».

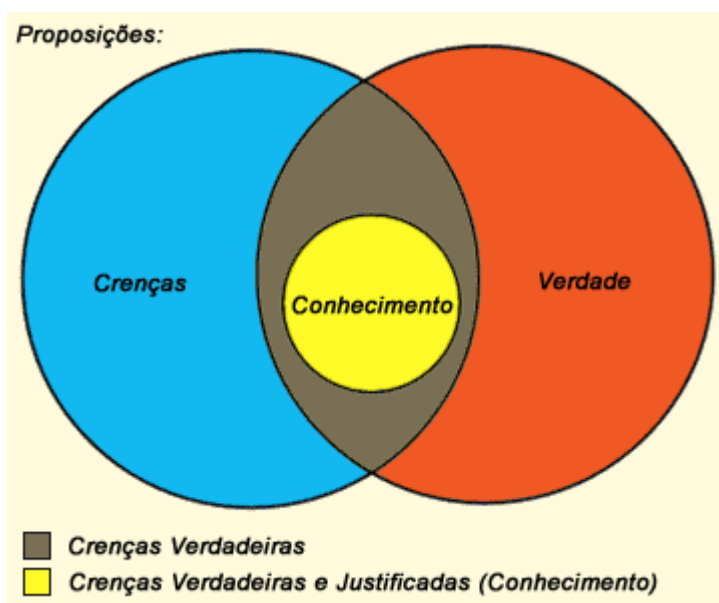


Figura 1. Diagrama de conhecimento

Pela análise do diagrama<sup>1</sup> de Venn da figura 1, conseguimos concluir que o conhecimento corresponde a um subgrupo resultante da conjunção dos grupos crenças e verdade. O conhecimento trata-se pois, de um subgrupo do subgrupo anterior, onde as crenças verdadeiras são justificadas.

---

<sup>1</sup> Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Conhecimento#/media/File:Conhecimento-Diagrama.png>

## DESCRIÇÃO DO TRABALHO E ANÁLISE DE RESULTADOS

### Inserção de Conhecimento

O modo como adicionamos conhecimento ao nosso sistema, ou seja, no contexto do trabalho de grupo, a maneira como contruímos a árvore genealógica de uma família, é através de inserção de relações familiares independentes (informação factual). Em termos de relações de naturalidade o processo é totalmente idêntico fazendo corresponder uma cidade a uma pessoa.

Filho é um dos diversos exemplos das relações familiares independentes. É sobre esta relação que acrescentamos todo o conhecimento sobre a família. Veja a demonstração que se segue.

Quando temos:

$$filho(X, Y).$$

Estamos a dizer que X é filho de Y.

Da mesma forma que o exemplo anterior, agora tendo em conta relações de naturalidade, quando temos:

$$natural(X, Y).$$

Estamos a anunciar que X é natural de Y.

### Relações familiares independentes

Portanto, seguindo esta lógica podemos definir outras relações familiares através de filho.

$$pai(X, Y) \text{ se } filho(Y, X).$$

Isto é se X é pai de Y então Y é filho de X. De seguida, vamos expor mais alguns destes exemplos.

$$avo(X, Y) \text{ se } filho(Y, P), filho(P, X).$$

Neste caso, introduzimos um novo conceito que diz que se X é avô de Y, então Y é filho de alguém P, tal que P é filho de X. A vírgula é equivalente ao “e” lógico pelo que, para que o resultado seja verdade é preciso que ambas os predicados filho sejam verdadeiros.

No entanto, esta não é a única implementação possível para esta relação. Repare que avô podia ser definido à custa da relação pai, que por sua vez é definido à custa de filho.

$$avo(X, Y) \text{ se } pai(X, P), pai(P, Y).$$

Ainda sobre as relações familiares é importante, porventura, saber se um determinado indivíduo é descendente de outro. Eis a nossa implementação para esta relação.

$$descendente(X, Y) \text{ se } filho(X, A), descendente(A, Y).$$

Como podemos ver, nesta relação existe uma chamada recursiva do predicado descendente. Traduzindo, se X é descendente de Y, então X é filho de alguém A tal que, A também é descendente de Y.

Uma breve demonstração deste predicado, da qual resulte uma resposta positiva, pode ser:

Vamos supor que invocámos,

$$? - descendente(X, Y).$$

O que acontece na execução é,

$$filho(X, A) \wedge descendente(A, Y).$$

$$filho(X, A) \wedge filho(A, B) \wedge descendente(B, Y).$$

$$filho(X, A) \wedge filho(A, B) \wedge filho(B, C) \wedge descendente(C, Y).$$

$$filho(X, A) \wedge filho(A, B) \wedge filho(B, C) \wedge filho(C, Y).$$

No final da execução, se os predicados filho são todos verdadeiros então podemos afirmar que X é descendente de Y, caso contrário, não é verdade que X é descendente de Y.

Posto isto, consideramos que as demonstrações anteriormente apresentadas são suficientes para esclarecer a forma como é incrementado o conhecimento no nosso sistema.

## Invariantes

Contudo, aumentar o conhecimento implica algumas regras. De modo a que estas regras sejam respeitadas, sempre que ocorre uma inserção de conhecimento é obrigatório haver um controlo sobre a redundância e falta de coerência na informação. Para combater esses problemas decidimos usar invariantes.

Veja-se por exemplo, se sabemos que,

$$natural(Bruno, Braga).$$

Então não pode ser permitido que Bruno seja natural de outra localidade, nem tão pouco pode existir outro predicado que diga de novo, que Bruno é natural de Braga.

Os invariantes dividem-se em:

Estruturais

Os invariantes estruturais são responsáveis por não permitir que seja inserido conhecimento repetido. No nosso caso, temos dois invariantes estruturais, um para as relações familiares e outro para as relações de naturalidade.

$$+filho(F, P) :: (solucoes((F, P), filho(F, P), S), comprimento(S, N), N == 1).$$
$$+natural(N, T) :: (solucoes((N, T), natural(N, T), S), \\ comprimento(S, X), X == 1).$$

Referenciais

Todavia, os invariantes estruturais têm a responsabilidade de manter a coerência da informação. Um exemplo disso é o facto de uma pessoa não poder ter mais do que uma naturalidade. Outro exemplo pode ser o facto de uma pessoa não poder ter mais do que dois pais, ou ainda num caso mais extremo, um filho não poder ter um pai que lhe é descendente.

$$+filho(F, \_) :: (solucoes((P), filho(F, P), S), comprimento(S, N), N \leq 2).$$
$$+natural(N, \_) :: (solucoes(T, natural(N, T), S), comprimento(S, X), X == 1).$$
$$+filho(F, P) :: nao(descendente(P, F, \_)).$$



## CONCLUSÕES E SUGESTÕES

No final deste primeiro exercício do trabalho proposto, consideramos que foram implementadas as funcionalidades essenciais à resolução do mesmo. As maiores dificuldades recaíram na sua essência, sobre o predicado das soluções, que nos perseguiu durante algum tempo.

De resto, recorrendo aos apontamentos e conceitos consolidados durante as aulas, foi possível realizar todas as funcionalidades sem grande dificuldade.

Em termos de sugestões, julgamos que podia ainda ser introduzido mais conhecimento para além do conhecimento já adquirido acerca das relações familiares e das relações de naturalidade.

No geral, estamos satisfeitos com o trabalho desenvolvido, tendo em conta que é possível determinar as várias relações entre os elementos da árvore genealógica.

## REFERÊNCIAS

- [1] BRATKO, Ivan  
“Prolog Programming for Artificial Intelligence, 4th Edition”  
Addison-Wesley, University of Ljubljana, 24 de Agosto de 2011
- [2] COELHO, Hélder  
“A Inteligência Artificial em 25 Lições”  
Fundação Calouste Gulbenkian, 1995