

Laboratório 1 – Regras condição-conclusão com Fator de Confiança

Esta aula de laboratório tem por objetivo o exercício de sistemas baseados em conhecimento cujo método de representação e raciocínio são as regras condição-conclusão encadeadas para trás, com fator de confiança. O `CF_SOLVE`, disponibilizado no sítio da cadeira, é a ferramenta usada para este laboratório.

Como utilizar o `CF_SOLVE`

1 – Aceder ao sítio web da cadeira e obter o `CF_SOLVE`. Desempacotar o ficheiro `.zip` e guardar o ficheiro de código fonte (Prolog) numa diretoria à escolha.

2 – O ficheiro com as regras e factos do sistema baseado em conhecimento tem de ter a seguinte diretiva para se poder usar o `CF_SOLVE`:

```
:- ensure_loaded(pathname do CF_SOLVE) .
```

Em que o *pathname do `CF_SOLVE`* é o caminho completo do ficheiro de código fonte Prolog do `CF_SOLVE`, por exemplo

```
'z:/Ana/FerramentasIA/CF_SOLVE/CF_SOLVE.pl'
```

Quando o caminho do `CF_SOLVE` estiver corretamente especificado, ele aparecerá com a cor azul.

3 – Após a importação do `CF_SOLVE`, podem escrever-se as regras e os factos

Exemplo

Enunciado

Criar e testar um sistema baseado em conhecimento com regras com fator de confiança cuja base de conhecimento capte o seguinte:

Se o aprendiz domina a matéria do nível N , e o aprendiz ainda não domina a matéria do nível $N+1$, então o nível escolhido é o nível $N+1$, com confiança 0.8

Se o nível escolhido é o nível N , e o exercício X pertence ao nível N , e o aprendiz ainda não executou o exercício X , então o exercício escolhido é o exercício X , com confiança 0.6.

O exercício A1 é do nível 1

O exercício B1 é do nível 2

O exercício A2 é do nível 1, confiança 0.8

O exercício B2 é do nível 2, confiança 0.8

O exercício A2 é do nível 2, confiança 0.2

O aprendiz domina a matéria do nível 1, confiança 0.8

Resolução

```
:- ensure_loaded('z:/luis/tsi/CF_SOLVE/CF_SOLVE.pl').

if (aprendiz(A) and nivel(N) and domina(A, N) and
    N1 is N + 1 and nivel(N1) and not(domina(A, N1)))
then nivel_escolhido(A, N1) ? 0.8.

if (nivel_escolhido(A, N) and exercicio_nivel(X, N) and
    not(exercicio_feito(A, X)))
then exercicio_escolhido(A, X) ? 0.6.

aprendiz(luis).

nivel(1).
nivel(2).
nivel(3).

domina(luis, 1) ? 0.8.

exercicio_nivel(a1, 1).
exercicio_nivel(a2, 1) ? 0.8.
exercicio_nivel(a2, 2) ? 0.2.
exercicio_nivel(b1, 2).
exercicio_nivel(b2, 2) ? 0.8.
```

Interação

No interpretador de Prolog...

```
?- solve(exercicio_escolhido(luis, Ex), CF).
Ex = a2,    CF = 0.12 ;
Ex = b1,    CF = 0.24 ;
Ex = b2,    CF = 0.24

?- solve(nivel_escolhido(luis, Nivel), CF).
Nivel = 2, CF = 0.4
```

Exercícios

1. Considera a base de conhecimentos representada na Figura 1 para selecionar um livro para oferecer à Maria dos Anjos. Determina os fatores de confiança global e local das conclusões “O livro selecionado é o Talentoso Mr. Rippley” e “O livro selecionado é Small g”. Que livro ofereceria à Maria dos Anjos? Porquê?

Regras e Factos	CF
A Maria dos Anjos gosta de suspense	0.7
A Maria dos Anjos gosta de Patrícia Highsmith	0.9
O autor do livro “O Talentoso Mr. Rippley” é Patricia Highsmith	1
O tipo do livro “O Talentoso Mr. Rippley” é suspense	0.7
O autor do livro “Small g” é Patrícia Highsmith	1
“O Talentoso Mr. Rippley” tem um preço razoável	1
“Small g” tem um preço razoável	1
Se a Maria dos Anjos gosta do livro L, e L tem um preço razoável Então o livro selecionado é L	1
Se o autor do livro L é X, e A gosta do autor X Então A gosta do livro L	0.8
Se o tipo do livro L é Tipo, e A gosta do tipo Tipo Então A gosta do livro L	0.4

Figura 1 - Base de conhecimentos com incerteza

2. Considera a seguinte base de conhecimentos

- (i) Ascari ficou em primeiro, $CF = 0.7$
- (ii) Ascari ficou em segundo, $CF = 0.6$
- (iii) Fangio ficou em segundo, $CF = 0.7$
- (iv) Fangio ficou em primeiro, $CF = 0.6$
- (v) Moss ficou em terceiro, $CF = 1$
- (vi) As pontuações para os três primeiros são 9, 5 e 3, respetivamente, $CF = 0.8$
- (vii) As pontuações para os três primeiros são 10, 6 e 4, respetivamente, $CF = 0.6$

NOTA: repara que o predicado *pontuacao/2* relaciona um corredor e uma pontuação; não relaciona uma posição e uma pontuação.

(a) Representa o conhecimento descrito usando regras e factos com fatores de confiança. Os factos são representados por factos $P?CF$ em que P é o "facto" e CF é o fator de confiança; e as regras são representadas por if Condição $then$ Conclusão $? CF$ em que Condição e Conclusão são proposições e CF é um fator de confiança.

(b) Diz qual a confiança do sistema na conclusão "A pontuação de Fangio é de 3 pontos".

(c) Diz qual a pontuação obtida pelo Fangio e qual o fator de confiança global correspondente.

Faz outras interrogações.

3. Se o fator de confiança global de uma proposição for o maior dos fatores de confiança locais dessa proposição, explica se é possível ter uma base de conhecimentos com o conjunto de crenças $\{cf(P)=0.2, cf(Q)=0.4, cf(P \wedge Q)=0\}$, em que $cf(A)$ representa o fator de confiança global de A.
4. Considera a base de conhecimentos que se segue

1. $\langle A, 1.0 \rangle$	3. $\langle C, 0.7 \rangle$	5. $\langle A \wedge B \Rightarrow D, 0.8 \rangle$
2. $\langle B, 1.0 \rangle$	4. $\langle D, 0.9 \rangle$	6. $\langle D \vee \neg C \Rightarrow E, 0.9 \rangle$

Considerando apenas as regras da introdução da conjunção, da introdução da disjunção, da introdução da negação, e do Modus Ponens...

- a) Quais os fatores de confiança locais de D?
- b) Qual o fator de confiança global de E?

5. Reescreve o mecanismo de inferência encadeado para trás para raciocínio com fator de confiança de modo que o fator de confiança global de P, em vez de ser o maior dos fatores de confiança globais de P, seja a sua média. A cláusula original é a seguinte:

$\text{solve}(P, \text{GCF}) :-$

$\text{bagof}(\text{CF}, \text{local_cf}(P, \text{CF}), L), \text{max}(L, \text{GCF}).$

Implementa, em Prolog, os predicados novos (em relação à definição das aulas)