

Conhecimento e Raciocínio 2015/2016

Prática 2 - Inferência com Regras

1. Considere uma adição de dois números binários compostos por 2 dígitos cada um. Por exemplo, com $AB=01$ e $CD=10$ ter-se-ia $AB+CD=XYZ=011$.

a) Escreva no formato IF...THEN... as regras necessárias à implementação de um hipotético SP destinado a realizar adições de números binários de 2 dígitos, usando conclusões intermédias.

Neste problema o perito somos nós, matemáticos e programadores ☺ e o conhecimento consiste na tabuada da adição incluindo a geração de transporte. O transporte pode ser exactamente manipulado pelas conclusões intermédias a que se refere o enunciado:

Exemplo:

AB	01
<u>CD</u>	<u>11</u>
XYZ	100

Há várias hipóteses mais ou menos condensadas para as regras IF...THEN envolvidas, mas, representando por Cy o *carry* (transporte) em cada etapa, a mais linear é, possivelmente, a seguinte:

If B=0 and D=0 then Z=0 and Cy=0
If B=0 and D=1 OR B=1 and D=0 then Z=1 and Cy=0
If B=1 and D=1 then Z=0 and Cy=1

If A=0 and C=0 and Cy=0 then Y=0 and X=0
If A=0 and C=0 and Cy=1 then Y=1 and X=0
If A=0 and C=1 and Cy=0 then Y=1 and X=0
If A=0 and C=1 and Cy=1 then Y=0 and X=1
If A=1 and C=0 and Cy=0 then Y=1 and X=0
If A=1 and C=0 and Cy=1 then Y=0 and X=1
If A=1 and C=1 and Cy=0 then Y=0 and X=1
If A=1 and C=1 and Cy=1 then Y=1 and X=1

Note-se que existem conjunções (AND) nas conclusões, mas isto é perfeitamente permitido (disjunções é que não são admissíveis).

b) Qual o tipo de inferência mais apropriado para realizar estas operações? Porquê?

Forward chaining porque são conhecidos os valores de todas as premissas A, B, C e D.

c) Organize as regras de a) por grupos, tal como faria ao utilizar os Blocos Lógicos proporcionados pelo ExSys. Exponha o critério que seguiu.

A organização dada em a) já se encontra por grupos tal como se poderia fazer no ExSys. O agrupamento foi feito por conclusões, isto é:

Grupo1: Conclusões Z e Cy
Grupo2: Conclusões X e Y

d) Suponha que pretendia implementar um SP para verificar se uma adição estava correcta. Qual o tipo de inferência que consideraria mais apropriado para este efeito? Porquê? Utilize um exemplo para ilustrar a sua opinião.

O backward chaining pode proporcionar resultados mais rápidos. Por exemplo, $Z=0$ implica sempre $B=D=1$. Se um deles não o for, a adição pode ser imediatamente classificada como errada.

2. Considere os seguintes raciocínios:

i) $A \Rightarrow B$
 $\neg A$
—
 $\neg B$

ii) $A \Rightarrow B$
 $\neg B$
—
 $\neg A$

Tomando como exemplo os factos $A = \text{"O carro não tem gasolina"}$ e $B = \text{"O carro não pega"}$ averigue acerca da correcção de i) e ii) e discuta a possibilidade da sua utilização num sistema de diagnóstico.

De i) resulta:

Se o carro não tem gasolina então o carro não pega
O carro tem gasolina
Logo, o carro pega

Este raciocínio está obviamente errado porque se um carro tiver gasolina tal não significa que pegue: pode não pegar por muitas outras razões.

De ii) resulta:

Se o carro não tem gasolina então o carro não pega
O carro pega
Logo, o carro tem gasolina

Este raciocínio está correcto porque se um carro pega então forçosamente tem de ter gasolina.

De facto, ii) corresponde ao Modus Tollens que em sistemas de diagnóstico permite excluir hipóteses por sintoma ausente. Neste caso permite excluir a hipótese "não tem gasolina" porque o sintoma "não pega" está ausente. ii) poderia pois ser usado num sistema de diagnóstico. i) não poderia, dado tratar-se de um modelo de inferência errado.

3. Considere um técnico de manutenção ou um sistema pericial para apoio ao diagnóstico de falhas. Que silogismo lhes permite considerar a hipótese de uma dada avaria em virtude da presença de uma certa observação? Formalize esse silogismo. Dê um exemplo.

Modus Ponens

P

$P \rightarrow Q$

Q

O alarme de pressão alta dispara

Se o alarme de pressão alta dispara então a válvula de segurança encravou

A válvula de segurança encravou

4. Considere o seguinte conjunto de regras que fazem parte de um sistema de selecção de candidatos a um emprego de perfil comercial:

- A) Se responde rapidamente então é de fácil diálogo
- B) Se é honesto então responde rapidamente
- C) Se tem apenas itens verdadeiros no currículo então é honesto
- D) Se consegue uma entrevista com o presidente da empresa então é persistente
- E) Se é persistente e de fácil diálogo então tem boas aptidões
- F) Se tem boas aptidões consegue o lugar

Admita que o sistema funciona em *backward chaining* e mostre os passos seguidos considerando o candidato X acerca do qual se sabe ter um currículo totalmente verdadeiro e ter conseguido uma entrevista com o presidente da empresa. Em cada passo identifique claramente os factos conhecidos ou inferidos e os objectivos (*goals*) que o sistema tentará provar.

Regras abreviadas

- A) Se RR então FD
- B) Se é H então RR
- C) Se CV então H
- D) Se EPE então P
- E) Se P e FD então BA
- F) Se BA então CL

Goal CL

Initial Facts: CV, EPE

	Facts / Goals
Estado Inicial	CV, EPE/CL
Regra de conclusão CL: é F)	CV, EPE/CL, BA
Regra de conclusão BA: é E). Escolhe FD como goal	CV, EPE/CL, BA, FD
Regra de conclusão FD: é A)	CV, EPE/CL, BA, FD, RR
Regra de conclusão RR: é B)	CV, EPE/CL, BA, FD, RR, H, CV
CV é conhecido, C) dispara	CV, EPE, H/CL, BA, FD, RR
B) dispara	CV, EPE, RR/CL, BA, FD
A) dispara	CV, EPE, RR, FD/CL, BA
Regra de conclusão P. É D).	CV, EPE, RR, FD/CL, BA, EPE
EPE é conhecido. D) dispara	CV, EPE, RR, FD, P/CL, BA
E) dispara	CV, EPE, RR, FD, P, BA/CL

F) dispara	CV, EPE, RR, FD, P, BA, CL
------------	----------------------------

5. Considere o seguinte conjunto de regras, sendo conhecido inicialmente apenas o facto D:

- R1: If D then A
R2: If C or A then B
R3: If B then Y
R4: If A then X
R5: If X and Y then Z

Represente formalmente o decorrer do processo de inferência em *backward chaining* quando o objectivo é Z, considerando que o sistema pedirá ao utilizador apenas o número mínimo de factos inicialmente desconhecidos mas absolutamente necessários para se chegar a uma conclusão.

	Facts / Goals
Estado Inicial	D/Z
Procurar regras de conclusão X (Y será depois). Regra R4	D/ZXY
Procurar regras de conclusão A. Regra R1	D/ZXYA
Facto D é conhecido. R1 dispara	DA/ZXY
R4 dispara	DAX/ZY
Procurar regras de conclusão Y. Regra R3	DAX/ZY
Procurar regras de conclusão B. Regra R2	DAX/ZYB
Facto A é conhecido. R2 dispara	DAXB/ZY
R3 dispara	DAXBY/Z
R5 dispara	DAXBYZ

6. Considere 3 variáveis lógicas A, B e C tais que A e B representam operandos e C o resultado da operação entre A e B. Represente usando um número mínimo de regras de produção e um número mínimo de cláusulas em cada uma:

a) A função lógica AND

If A=0 or B=0 then C=0
If A=1 and B=1 then C=1

0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b) A função lógica EXOR

If A!=B then C=1
If A=B then C=0

0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

c) A função lógica NOT

If A=0 or A=1 then C=not A

7. Num processo de empréstimo bancário um funcionário X analisa uma proposta do cliente Y. Nessa análise verifica que o montante do pedido é ligeiramente superior a P% do vencimento de Y, que esse vencimento não é muito alto e que a situação económica internacional não é muito boa. Se pelo menos dois destes factores não se verificassem, X aprovaria o processo. Contudo, nestas condições X necessita da aprovação de um seu superior hierárquico, Z. Este reanalisa o processo e entrevista Y. Descobre então que Y é familiar do presidente da empresa W, pessoa de excelentes referências e com um óptimo histórico bancário. Por isso Z informa X de que o seu parecer é favorável e X aprova a proposta.

Implemente um sistema baseado em regras e destinado a substituir X e Z. Não utilize CFs: pretende-se apenas regras de produção, simples, do tipo Verdadeiro ou Falso.

```
IF MontantePedido ≤ P%Vencimento AND Vencimento = not(não muito alto) THEN ProcessoAprovado
IF MontantePedido ≤ P%Vencimento AND Sit.Ec.Int = not(não muito boa) THEN ProcessoAprovado
IF Vencimento = not(não muito alto) AND Sit.Ec.Int = not(não muito boa) THEN ProcessoAprovado
```

```
IF MontantePedido > P%Vencimento AND Vencimento = não muito alto AND
  Sit.Ec.Int = não muito boa AND Z = ParecerFavorável
  THEN ProcessoAprovado
```

```
IF Y = FamiliarPres.W AND Pres.W = ExcelentesReferencias AND Pres.W = OptimoHist.Bancário
  THEN Z = ParecerFavorável
```

8. Considere o seguinte conjunto de regras, sendo conhecido inicialmente apenas o facto D:

Forward block

R1: If D then A

R2: If A then X

R3: If X and Y then Z

Backward block

R4: If C and A then B

R5: If B then Y

R6: If F then C

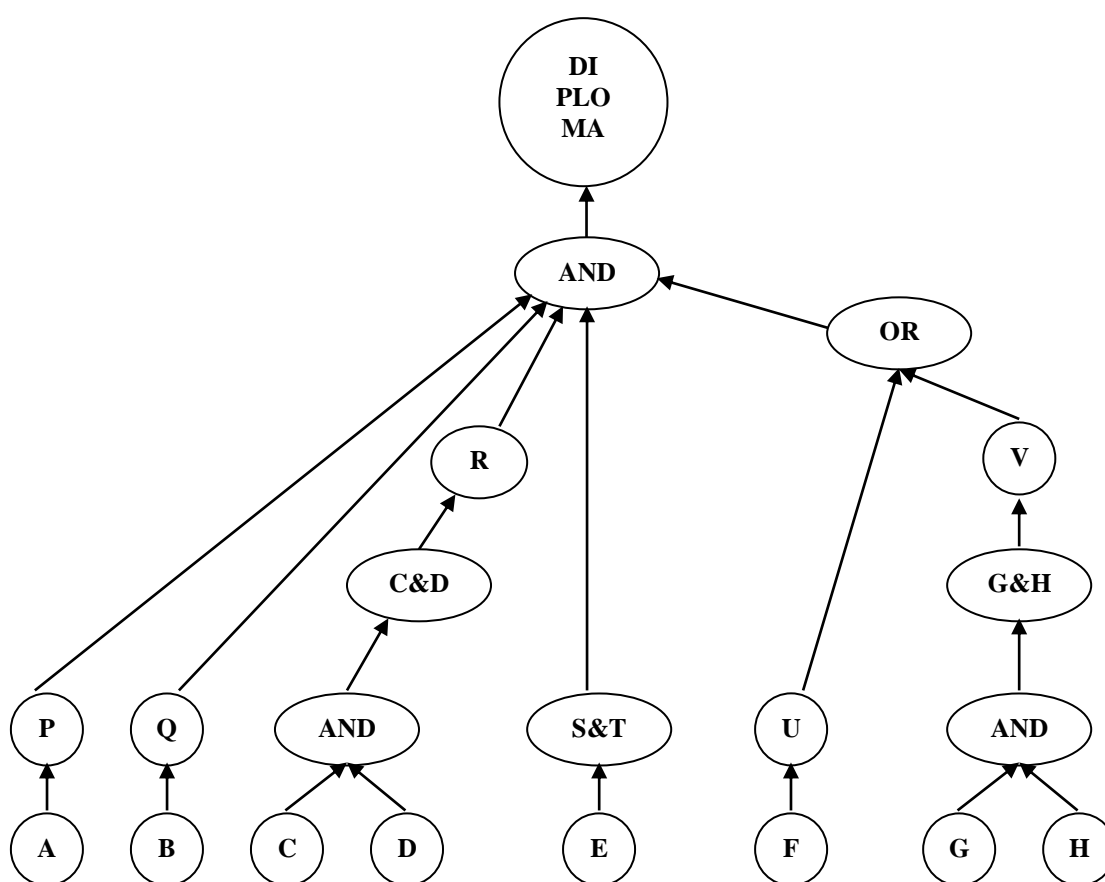
Represente formalmente o decorrer do processo de inferência em *mixed chaining* com prioridade ao *forward* considerando que o sistema pedirá ao utilizador apenas o número mínimo de factos inicialmente desconhecidos mas absolutamente necessários para chegar a uma conclusão.

	Facts / Goals
Estado Inicial	D/Z
R1	DA/Z
R2	DAX/Z
R3	DAX/ZY
R5	DAX/ZYB
R4	DAX/ZYBC
R6	DAX/ZYBCF
Pedir F ao utilizador	DAXF/ZYBC
R6	DAXFC/ZYB
R4	DAXFCB/ZY
R5	DAXFCBY/Z
R3	DAXFCBYZ

9. Suponha que num plano de transição para o modelo de Bolonha as disciplinas do antigo plano de estudos dão equivalência às disciplinas do novo plano de acordo com o seguinte esquema:

Plano Antigo			Plano de Bolonha	
A	→		P	Obrigatória
B	→		Q	Obrigatória
C	→		R	Obrigatória
D	→		R	Obrigatória
	→		S	Obrigatória
E	→		T	Obrigatória
F	→		U	Tem de fazer apenas uma destas duas
G	→		V	Tem de fazer apenas uma destas duas
H	→		V	Tem de fazer apenas uma destas duas

a) Desenhe a árvore de inferência subjacente a este processo.



b) Dispõe de um sistema de desenvolvimento que possui variáveis do tipo colecção. Estas variáveis funcionam como *conjuntos* aos quais podem ser adicionados elementos do tipo *string* através do método *add*. Por exemplo, para adicionar à variável colecção de nome COL a string "curso" far-se-ia COL.add "curso".

Escreva as regras de produção que constituiriam a base de conhecimento de um SP baseado neste sistema de desenvolvimento e destinado a indicar a um aluno do Plano Antigo quais as cadeiras do Plano de Bolonha que terá de realizar para obter o respectivo grau.

```

If not A then COL.add "B"
If not B then COL.add "Q"
If not C or not D then COL.add "R"
If not E then COL.add "S e T"
  
```

If F then "U"
If G and H then "V"
If not U and not V then COL.add "U ou V"

c) Este sistema deverá funcionar em forward ou backward chaining? Porquê?

Em forward dado conhecerem-se todos os factos iniciais (cadeiras já feitas) e serem todos necessários para chegar a uma conclusão (i.e. o backward chaining nunca poderia reduzir os número de factos necessários de serem conhecidos).