

Grupo I

Exame, Pergunta 1:

Suponha que tem a seguinte base de conhecimento:

$$T \Rightarrow P, P \wedge (R \vee T), P \Rightarrow (\neg S \Rightarrow R), T \Rightarrow R \vee S$$

Mostre utilizando a regra de inferência *Modus Ponens* e/ou *And-elimination*, que se pode concluir:

$$R \vee S$$

Resolução:

1. $P \Rightarrow (\neg S \Rightarrow R)$ base de conhecimento
2. $P \Rightarrow (R \vee S)$ [1]
3. $P \wedge (R \vee T)$ base de conhecimento
4. P [3] AND-elimination
5. $R \vee S$ [2,4] Modus Ponens

Critérios de correção:

- 0,5 Correto mas não utilizando o método solicitado, e/ou com passos pouco claros (salto demasiado grande)
- 0,25 Dois ou mais passos corretos, com aplicação de regras de inferência (após cópia das expressões do enunciado), tendo o exercício incompleto (ou com passos incorretos)
- 0,1 Um passo correto, ou apenas passos sem aplicações de regras de inferência é que estão corretos (após cópia das expressões do enunciado), tendo o exercício incompleto (ou com passos incorretos)
- 0,5 Um ou mais passos incorretos (regras de inferência mal aplicadas), de resto tudo correto, aplicando o método solicitado

Exame, Pergunta 2, E-fólio Global Pergunta 1:

Suponha que tem a seguinte base de conhecimento:

$$R \Rightarrow \neg Q, T \Rightarrow P, \neg R \Rightarrow (P \vee T)$$

Mostre utilizando a regra de inferência Resolução, que se pode concluir:

$$Q \Rightarrow P$$

Resolução:

1. $\neg R \vee \neg Q$ base de conhecimento convertido para CNF
2. $\neg T \vee P$ base de conhecimento convertido para CNF
3. $R \vee P \vee T$ base de conhecimento convertido para CNF
4. $\neg(Q \Rightarrow P) \equiv \neg(\neg Q \vee P) \equiv Q \wedge \neg P$ negação do que se pretende provar, em CNF
5. $\neg R$ [1, 4a] resolução
6. $\neg T$ [2, 4b] resolução
7. $P \vee T$ [3, 5] resolução
8. P [6, 7] resolução
9. { } [4b, 8] resolução

Critérios de correção:

- Idênticos à pergunta anterior, aos quais se juntam os critérios seguintes
- 0.1 Resolvido com um método não solicitado, contendo erros.
- 0.75 convertido para CNF e aplicada a regra de inferência resolução corretamente, exceto a colocação da negação do que se quer provar
- 0.75 um só erro, tendo aplicado a regra de inferência resolução corretamente

Exame, Pergunta 4, E-fólio Global Pergunta 2:

Suponha que tem o seguinte conjunto de cláusulas:

$$CNF = \left\{ \begin{array}{l} \{1,2,-3,-4\}, \{1,2,-3\}b_1, \{-1,2\bar{b}_0,4\}, \{1,2,4\}\bar{b}_0, \{-1,3,-4\}, \\ \{2,-3\}\bar{b}_2, \{-1,-2b_1,3\bar{b}_1,4\} \end{array} \right\}$$

Aplice o DPLL, de modo a verificar se o conjunto de cláusulas pode ser satisfeito.

Resolução (considerando todas as clausulas):

1. $CNF = \left\{ \begin{array}{l} \{1,2,-3,-4\}, \{1,2,-3\}, \{-1,2,4\}, \{1,2,4\}, \{-1,3,-4\}, \\ \{2,-3\}, \{-1,-2,3,4\} \end{array} \right\}$
2. $L1(1), T = \{1\}, CNF = \left\{ \begin{array}{l} \{2,4\}, \{3,-4\}, \\ \{2,-3\}, \{-2,3,4\} \end{array} \right\}$
3. $L2(2), T = \{1,2\}, CNF = \left\{ \begin{array}{l} \{3,-4\}, \\ \{3,4\} \end{array} \right\}$
4. $PureL(3), T = \{1,2,3\}, CNF = \{ \}, SAT$

Penalizações para resultados corretos (penalização máxima 0,5):

- 0,1 Penalização por erro de conversão CNF para número
- 0,2 Penalização por não aplicação do PureLiteral ou UnitClause, resultado final correto.
- 0,1 Penalização por pequeno erro: tendo uma só clausula, em vez de aplicar o pure literal aos seus literais, aplica a UnitClause (aplicável quando as clausulas têm 1 só literal)
- 0,2 Penalização por atribuição sem identificar a regra ou se ramifica, tendo a operação correta e resultado correto
- 0,2 Penalização por não utilizar o literal simétrico (exemplo: L1(1) e na outra ramificação do mesmo nível, não explora o -1). Apenas aplicada a penalização se o resultado estiver certo, este é um erro grave que revela não se saber o que se está de facto a ramificar.
- 0,1 Penalização por pequeno erro: ao atribuir um literal, uma clausula mal simplificada.
- 0,2 Penalização por dois pequenos erros
- 0,1 Penalização por resultado trocado (soma ao erro cometido que levou a inverter o resultado)
- 0,1 Penalização por não indicar o que faz em cada passo (Lk, PureL, UnitC)
- 0,5 Erro grave (branch em mais que um literal, erro na simplificação da fórmula, troca de Lk com PureL ou UnitC)

Existindo um ou mais nós com troca de sentido (UNSAT vs SAT), bonificações, máximo de 0,5:

- 0,1 Identificação da fórmula a simplificar
- 0,2 Um ou mais passos de ramificação bem feito
- 0,2 Um ou mais PureLiteral bem identificados e realizados
- 0,2 Um ou mais UnitClause bem identificados e realizados

Exame, Pergunta 5, E-fólio Global Pergunta 3:

Suponha que tem a seguinte base de conhecimento (relativo a vícios, dinheiro e problemas):

- Quem não tem dinheiro não tem vícios
- Quem tem um vício, tem problemas
- Existe quem não tenha dinheiro
- Existe quem tenha um vício
- A Gabriela tem problemas
- O Daniel tem um vício

Converta esta informação para Lógica de 1ª Ordem.

Resolução:

- $\forall x \neg Dinheiro(x) \Rightarrow \neg Vicio(x)$
- $\forall x Vicio(x) \Rightarrow Problemas(x)$
- $\exists x \neg Dinheiro(x)$
- $\exists x Vicio(x)$
- $Problemas(Gabriela)$
- $Vicio(Daniel)$

Nota: Variáveis não quantificadas, ou duplamente quantificadas de forma distinta, são penalizadas com 0.2.

Critérios:

- 6 expressões
- Penalização/Bonificação
 - 0,2 Penalização por expressão completamente errada ou em falta
 - 0,2 Bonificação por expressão completamente correta
 - 0,1 Penalização/bonificação, para expressão parcialmente incorreta (situações em que a expressão corresponde a uma frase ligeiramente parecida, ou troca de uma negação)
 - 0,5 número igual de expressões erradas e corretas
- Valor máximo é 0,5 se existirem mais expressões erradas que corretas, passando a ser o valor mínimo no caso contrário.
- Se existirem mais expressões corretas que incorretas, aplicam-se as penalizações, caso contrário aplicam-se as bonificações

Houve quem tenha considerado Pessoa(x), para poder claramente referir que estas regras são aplicadas apenas as pessoas, e quem tenha considerado os vários vícios, bem como os vários problemas, utilizando Ter(x,y) para que uma pessoa x tenha um dado vício y ou problema y. As abordagens mais genéricas, e portanto com potencial para se manterem úteis com adição de novo conhecimento, são sempre mais complexas.

Exame, Pergunta 6, E-fólio Global Pergunta 4:

Suponha que tem as seguintes expressões em lógica de primeira ordem (relativo a emergências e ações):

- a) $\forall x \text{Emergencia}(x) \wedge \exists y \text{Ação}(x, y) \Rightarrow \text{Resolvido}(x)$
- b) $\exists x \text{Emergencia}(x) \wedge \exists y \text{Ação}(x, y) \wedge \neg \text{Resolvido}(x)$
- c) $\forall x \text{Emergencia}(x) \wedge \forall y \neg \text{Ação}(x, y) \Rightarrow \neg \text{Resolvido}(x)$
- d) $\text{Emergencia}(\text{AtaqueCardíaco})$
- e) $\text{Emergencia}(\text{AlteraçõesClimáticas})$
- f) $\exists y \text{Ação}(\text{AlteraçõesClimática}, y)$

Diga qual o significado de cada expressão.

Resolução:

- Para todas as emergência, existe uma ação que a resolve
- Há emergências que não são resolvidas por algumas ações
- Nenhuma emergência fica resolvida caso não se faça nada
- Um ataque cardíaco é uma emergência
- Alterações climáticas é uma emergência
- Existe uma ação aplicável às alterações climáticas

Critérios: idêntico à pergunta anterior

Exame, Pergunta 7, E-fólio Global Pergunta 5:

Suponha que tem que unificar as duas expressões seguintes:

- $R(Q(A, x), T(x), Q(y, y), T(A))$
- $R(Q(x, A), y, z, y)$

Calcule o unificador mais geral.

Resolução:

- | | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------|
| • $R(Q(A, x), T(x), Q(y, y), T(A))$ | | $R(Q(x, A), y, z, y)$ | | { } |
| • $Q(A, x), T(x), Q(y, y), T(A)$ | | $Q(x, A), y, z, y$ | | { } |
| • $A, x, T(x), Q(y, y), T(A)$ | | x, A, y, z, y | | { } |
| • $A, T(A), Q(y, y), T(A)$ | | A, y, z, y | | {x/A} |
| • $T(A), Q(y, y), T(A)$ | | y, z, y | | {x/A} |
| • $Q(T(A), T(A)), T(A)$ | | $z, T(A)$ | | {x/A, y/T(A)} |
| • $T(A)$ | | $T(A)$ | | |
| | | {x/A, y/T(A), z/Q(T(A), T(A))} | | |
| • | | | | |
| | | {x/A, y/T(A), z/Q(T(A), T(A))} | | |

Critérios:

- 0,5 Resultado final correto sem passos intermédios

- 0,5 Passos intermédios e resultado correto, mas com substituições não aplicadas às expressões (substitui a variável x , e mantém-se um x numa das expressões por substituir)
- 0,5 Passos intermédios e resultados que seriam corretos, não fosse a substituição de constantes por variáveis, quando apenas variáveis podem ser substituídas.
- 0,5 Outras situações globalmente correto, mas troca de variáveis (baralhando Z constante com z variável), não metódico, falha de uma substituição, substituir uma variável por ela própria, etc.
- 0,25 Situações com erros mais graves, e/ou que não chegam ao fim

Exame, Pergunta 8, E-fólio Global Pergunta 6:

Suponha que tem a seguinte base de conhecimento (relativo a promoções):

- $\forall x \text{BoaPrestação}(x) \Rightarrow \text{Promovido}(x)$
- $\forall x \neg \text{BoaPrestação}(x) \Rightarrow \neg \text{Promovido}(x)$
- $\exists x \text{Promovido}(x) \vee \text{BoaPrestação}(x)$
- $\exists x \neg \text{BoaPrestação}(x) \wedge \text{Promovido}(x)$
- $\text{BoaPrestação}(\text{Manuela}) \vee \text{BoaPrestação}(\text{António})$
- $\neg \text{Promovido}(\text{António})$

Mostre utilizando a regra de inferência *Modus Ponens* generalizada, que se pode concluir $\text{Promovido}(\text{Manuela})$

Resolução:

- | | |
|---|--|
| 1. $\text{BoaPrestação}(x1) \Rightarrow \text{Promovido}(x1)$ | base de conhecimento |
| 2. $\neg \text{Promovido}(x1) \Rightarrow \neg \text{BoaPrestação}(x1)$ | [1] |
| 3. $\neg \text{Promovido}(\text{António})$ | base de conhecimento |
| 4. $\neg \text{BoaPrestação}(\text{António})$ | [2,3] Modus ponens { $x1/\text{António}$ } |
| 5. $\text{BoaPrestação}(\text{Manuela}) \vee \text{BoaPrestação}(\text{António})$ | base de conhecimento |
| 6. $\neg \text{BoaPrestação}(\text{António}) \Rightarrow \text{BoaPrestação}(\text{Manuela})$ | [5] |
| 7. $\text{BoaPrestação}(\text{Manuela})$ | [4,6] Modus ponens |
| 8. $\text{Promovido}(\text{Manuela})$ | [1,7] Modus ponens { $x1/\text{Manuela}$ } |

Critérios:

- 0.5 Resolução correta por outro método (inclui-se aqui aplicar a regra de inferência resolução, mesmo que uma só vez)
- 0.25 Removidos os quantificadores de toda a base do conhecimento (corretamente, quem tratou os quantificadores existenciais como se fossem universais, fica com 0,1)
- 0.1 Tentativa de resolução muito incompleta

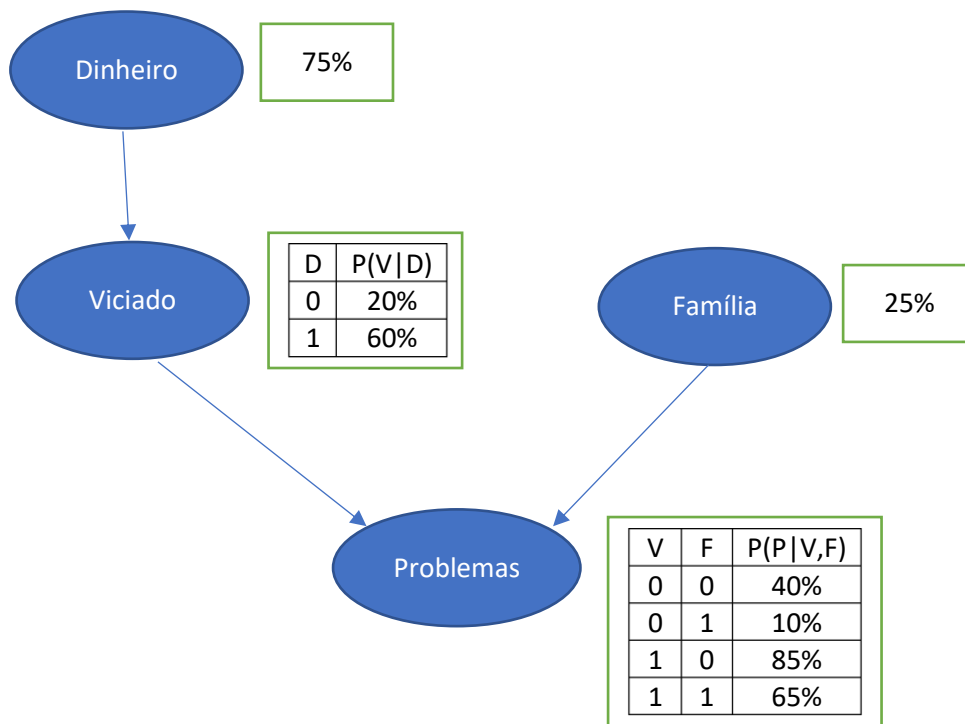
Grupo II

Exame, Pergunta 2, E-fólio Global Pergunta 1:

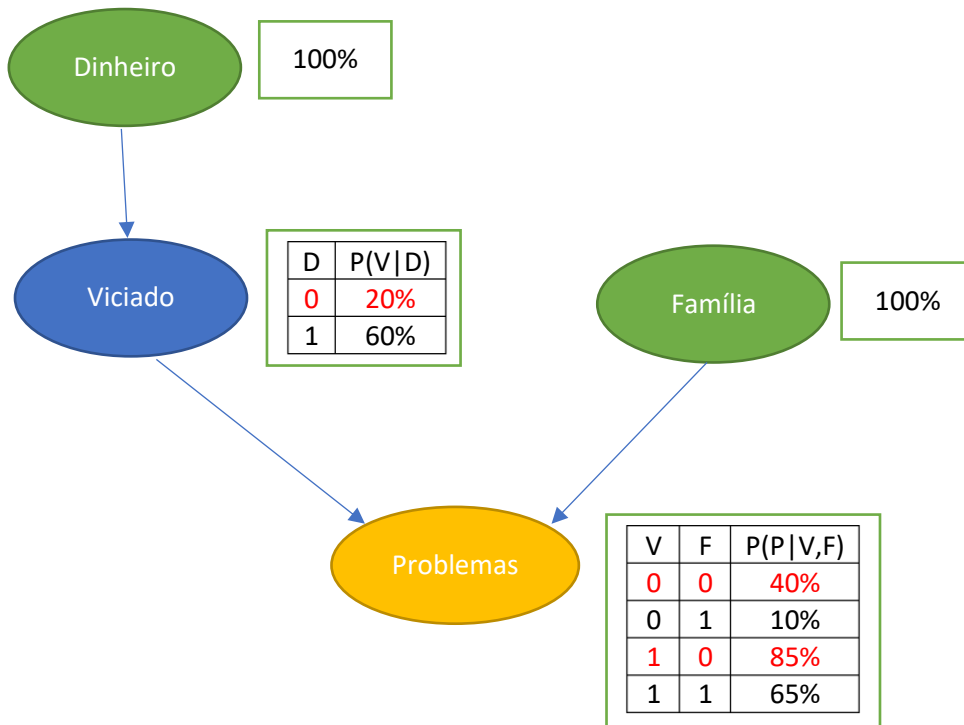
Uma associação de apoio à vítima de consumo de droga, recolheu muita informação sobre casos de pessoas consumidoras, se ficam viciados, sua relação com o dinheiro e o facto de terem ou não apoio familiar, e cruzaram com o facto de virem a ter problemas sérios na sua vida, ou se conseguem resolver o problema do consumo de droga antes que se torne crítico.

A informação recolhida apresenta as seguintes relações: $75 + d_1\%$ das pessoas têm dinheiro disponível, e $25 + d_1\%$ das pessoas têm apoio familiar. A probabilidade de se tornar viciado, para quem tenha dinheiro é de $60 + d_0\%$, enquanto as restantes é de $20 + d_0\%$. No entanto, a probabilidade de haver problemas sérios, mesmo quem não seja viciado, se não tiver apoio familiar é de $40 + d_1\%$, enquanto com apoio familiar baixa para $10 + d_0\%$. Por outro lado, no caso de ficar viciado, sem apoio familiar a probabilidade de ter problemas sérios é de $85 + d_2\%$, enquanto com apoio familiar a probabilidade baixa para $65 + d_0\%$.

- Construa uma rede de Bayes, que represente este conhecimento.
- Calcule a probabilidade de alguém consumidor de drogas, com dinheiro e apoio familiar, vir a ter problemas sérios.



b)



A resposta é simplesmente a árvore que falta com apenas dois nós, $0.6 \cdot 0.65 + 0.4 \cdot 0.1 = 0.43$

Critérios:

- 0.5 para eventos bem detetados
- 0.5 para relações e probabilidades bem identificadas
- alínea b), pretendia-se a utilização da rede de Bayes para obter a resposta. Quem calcula de forma correta $P(P|D,F)$, obtém também a cotação completa, variando conforme o número e gravidade de falhas a cotação para 0,5, 0,25 ou 0,1. Quem não identifica a pergunta, tem 0,1.

Muitos estudantes (quase todos) consideraram que na alínea b) era especificado que se tratava de uma pessoa viciada. No entanto não há qualquer referência a viciados, apenas que é um consumidor de drogas, ou seja, faz parte da população em análise, não especificando nada. Nesta questão é visível na rede de Bayes, considera-se que um consumidor de drogas pode ou não ser viciado, sendo esse o motivo para existir um nó viciado.

Grupo III

Exame, Pergunta 1, E-fólio Global Pergunta 1:

Um pacote turístico, com vista a elaborar um conjunto de atividades aliciantes para os seus passageiros, recolheu um conjunto de informações sobre o que leva uma dada atividade a ser considerada aborrecida.

Foram identificadas as seguintes causas:

1. Atividade com uma longa duração
2. Atividade de grupo
3. Atividade pouco desafiante
4. Atividade competitiva

Foi recolhida informação dos passageiros, sempre que se verificou situações em que consideraram uma dada atividade apetecível ou aborrecida.

Construa uma árvore de decisão para o seguinte conjunto de treino, utilizando o algoritmo Decision-Tree-Learning, indicando **todos os passos**. Opte pelo atributo que permitir resolver mais casos em cada passo.

Conjunto de treino

Caso	C1	C2	C3	C4	Aborrecida?
1					
2					
3					
4					
5					
6					

consultar folha de Excel e colocar número de estudante

Resolução:

(desnecessário, pergunta idêntica ao colocado no e-fólio B)

Critérios:

- Penalização de 1 valor nos estudantes que, tendo logo no primeiro nó resolvido todos os casos, continuaram quando deveriam ter terminado logo aí.
- Quem terminou ainda com casos em aberto, tem também penalização de 1 valor.
- Quase todos os estudantes com 4 valores nesta pergunta, vê-se que já estavam mais que preparados para responder devido ao e-fólio B

Exame, Pergunta 2:

Considere que na situação da pergunta anterior, pretende-se aplicar o método dos 3-vizinhos mais próximos, para o conjunto de teste em baixo, utilizando uma distância de Manhattan. Indique todas as operações realizadas.

Conjunto de teste

Caso	C1	C2	C3	C4	Aborrecida?
1					
2					
3					

consultar folha de Excel e colocar número de estudante

Resolução:

(desnecessário, pergunta idêntica ao colocado no e-fólio B)

Critérios:

- A única resolução não satisfatória, dado 1 valor pela tentativa.