

Exame 2024

1. Relativamente às **redes semânticas**, indique a afirmação verdadeira:
 - a) Não é possível representar hierarquias de tipos (**ISA, Subtipo, Membro**).
 - b) Qualquer tipo de rede semântica permite representar conhecimento por omissão
 - c) Nenhum tipo de rede semântica permite representar a negação ou a disjunção
 - d) A rede semântica estudada na componente prática da disciplina é tão expressiva como a lógica de primeira ordem (**LOP e muito mais expressiva**)
 - e) **Nenhuma das anteriores**
2. **KIF** é uma linguagem desenhada para:
 - a) Representação do conhecimento puramente proposicional
 - b) Representação de acções para planeamento
 - c) **Troca de conhecimento entre agentes**
 - d) Representação do conhecimento em robótica inteligente
 - e) Nenhuma das anteriores
3. A pesquisa com **propagação de restrições**:
 - a) Termina quando a função de avaliação atinge o mínimo global
 - b) Termina quando a função de avaliação atinge um máximo local
 - c) **Serve para resolver problemas de atribuição de valores a variáveis**
 - d) Utiliza restrições expressas em lógica de primeira ordem
 - e) Nenhuma das anteriores
4. **PDDL** é uma linguagem para:
 - a) Representação de conhecimento de propósito geral em lógica de primeira ordem
 - b) Representação de conhecimento puramente proposicional
 - c) Representação de acções para planeamento em termos de fórmulas atómicas
 - d) **Representação de acções para planeamento com efeitos condicionais**
 - e) Nenhuma das anteriores
5. No contexto da avaliação das **técnicas de aprendizagem supervisionada** para classificação, a técnica um-de-fora (leave-one-out) consiste em:
 - a) Treinar com N-1 exemplos e testar no exemplo que foi deixado de fora
 - b) Treinar com K-1 subconjuntos de exemplos e testar no subconjunto que foi deixado de fora
 - c) Treinar com K-1 subconjuntos de exemplos e testar em cada um dos exemplos do subconjunto que ficou de fora
 - d) **Para cada exemplo X, treinar com os restantes exemplos e testar em X, calculando a percentagem de classificações correctas considerando todos os testes feitos**
 - e) Nenhuma das anteriores
6. A principal diferença entre **aprendizagem de regras** e **aprendizagem de árvores de decisão** é:
 - a) As regras usam atributos simbólicos enquanto as árvores usam atributos numéricos
 - b) **Em cada iteração, a geração de uma árvore selecciona um atributo para testar, considerando os vários valores possíveis, enquanto a geração de regras selecciona um teste de tributo, considerando apenas um dos vários valores**
 - c) Em cada iteração, a geração de uma árvore selecciona um teste de tributo, considerando apenas um dos vários valores possíveis, enquanto a geração de regras selecciona um atributo para testar, considerando os vários valores
 - d) O algoritmo de geração de árvores gera uma árvore diferente para cada classe enquanto o algoritmo de geração de regras gera um conjunto de regras para o conjunto de todas as classes
 - e) Nenhuma das anteriores

Exame Misterio

1. Relativamente às **redes de Bayes**, indique a afirmação verdadeira:
 - a) São representadas por grafos dirigidos, os quais podem conter ciclos (não podem ter ciclos)
 - b) São representadas por grafos não dirigidos (**não são**)
 - c) **Permitem representar as dependências entre factos ou eventos num dado problema**
 - d) São representadas por grafos dirigidos em que os nós representam entidades (são grafos dirigidos acíclicos e os nós são variáveis aleatórias)
 - e) Nenhuma das anteriores
2. A frase "O pai do António é tio do Diogo." pode ser representada em Lógica de Primeira Ordem:
 - a) $\forall x \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \Rightarrow \text{Tio}(x, \text{Diogo})$
 - b) **$\exists x (\text{Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \text{Tio}(x, \text{Diogo}))$**
 - c) $\forall x \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \text{Tio}(x, \text{Diogo})$
 - d) $\exists x \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \forall y \text{ Nome}(y, \text{Diogo}) \Rightarrow \text{Tio}(x, y)$
 - e) Nenhuma das anteriores

Exame 2014

1. A frase "O pai do António é casado com a mãe da Teresa." pode ser representada em Lógica de Primeira Ordem:
 - a) $\exists x \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \exists y \text{ Mãe}(y, \text{Teresa}) \wedge \text{CasadoCom}(\text{Antonio}, \text{Teresa})$
 - b) **$\exists x \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \exists y \text{ Mãe}(y, \text{Teresa}) \wedge \text{CasadoCom}(x, y)$**
 - c) $\exists x \exists y \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \text{Mãe}(y, \text{Teresa}) \wedge \text{CasadoCom}(\text{Antonio}, \text{Teresa})$
 - d) $\forall x \exists y \text{ Pai}(x, \text{Antonio}) \wedge \text{Mãe}(y, \text{Teresa}) \wedge \text{CasadoCom}(x, y)$
 - e) Nenhuma das anteriores
2. Relativamente às redes de Bayes, indique a afirmação verdadeira:
 - a) Não permitem representar conhecimento impreciso
 - b) São representadas por grafos não dirigidos
 - c) **Permitem representar as dependências entre as variáveis de um problema**
 - d) Permitem representar relações de herança entre entidades
 - e) Nenhuma das anteriores
3. Relativamente às redes semânticas, indique a afirmação verdadeira:
 - a) Não é possível representar hierarquias de tipos
 - b) **Permitem representar conhecimento por omissão**
 - c) Nenhum tipo de rede semântica permite representar a negação ou a disjunção
 - d) A rede semântica estudada na componente prática da disciplina é tão expressiva como a lógica de primeira ordem
 - e) Nenhuma das anteriores
4. Uma consequência lógica do conjunto de fórmulas $\{A \vee B, \sim B \vee C \vee D, \sim A, \sim D\}$ é:
 - a) $\sim B \wedge C$
 - b) **$A \vee D \vee C$ (como C é Verdadeiro, a disjunção é Verdadeira)**
 - c) A
 - d) $A \vee \sim B$
 - e) Nenhuma das anteriores
5. O algoritmo de pesquisa em grafo (graph-search) difere do algoritmo de pesquisa em árvore (tree-search) em que:
 - a) A pesquisa em grafo utiliza-se transições sempre na forma de operadores STRIPS
 - b) A pesquisa em grafo trabalha com um grafo de restrições
 - c) **A pesquisa em grafo não cria nós com estados repetidos no caminho de cada nó até à raiz**
 - d) A pesquisa em grafo é completa e óptima
 - e) Nenhuma das anteriores

Exame 2024

3. Considere o problema de escalonar duas aulas teóricas (1h) e três aulas práticas (3h) da disciplina de "Introdução à Programação por Restrições". **As aulas teóricas não podem ocorrer em simultâneo. As aulas práticas podem ocorrer em simultâneo, mas não no horário das aulas teóricas.** As aulas podem ser escalonadas entre as **9h e as 19h de segunda-feira e terça-feira**. Identifique as variáveis, os respectivos domínios e as restrições entre variáveis e desenhe o grafo de restrições para este problema.

1) Variáveis

- **T1, T2** – aulas teóricas (duração 1h)
- **P1, P2, P3** – aulas práticas (duração 3h)

Cada variável representa o **par (dia, hora de início)**.

2) Domínios (valores possíveis)

Janela 9-19:

- Uma teórica (1h) pode começar às: **9,10,11,12,13,14,15,16,17,18**
- Uma prática (3h) pode começar às: **9,10,11,12,13,14,15,16**

Dia: {Seg, Ter}

Logo:

- $D(T1) = D(T2) = \{ (\text{dia}, h) \mid \text{dia} \in \{\text{Seg, Ter}\}, h \in \{9..18\} \}$
- $D(P1) = D(P2) = D(P3) = \{ (\text{dia}, h) \mid \text{dia} \in \{\text{Seg, Ter}\}, h \in \{9..16\} \}$

3) Restrições

3.1 Teóricas não simultâneas

- **T1 \neq T2** (não podem ter o mesmo (dia,h))
 $(d(T1) = d(T2)) \Rightarrow h(T1) \neq h(T2)$

3.2 Prática não pode ocorrer durante uma teórica

Se T está em (dia, ht) e P está em (dia, hp), então há conflito quando:

- **é no mesmo dia** e
- ht está dentro do intervalo da prática: **hp \leq ht $<$ hp+3**

Equivalente:

- $(d(T) = d(P)) \Rightarrow h(T) \notin \{h(P), h(P) + 1, h(P) + 2\}$

Logo tens estas restrições binárias:

- T1 com P1, P2, P3
- T2 com P1, P2, P3

3.3 Práticas podem ser simultâneas

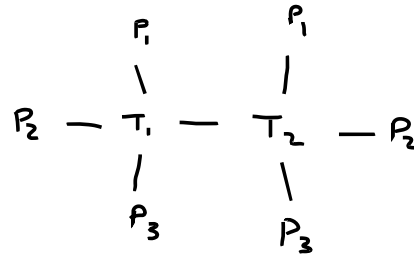
Então **não** precisam de restrições entre P1,P2,P3.

4) Grafo de restrições

No grafo, tens um nó por variável.

Pões arestas **apenas** quando há restrição.

- Aresta entre T1-T2
- Arestas entre T1-P1, T1-P2, T1-P3
- Arestas entre T2-P1, T2-P2, T2-P3
- **Sem** arestas entre P's.



Exame Mistério

Considere o problema criptoaritmético SEND + MORE = MONEY. Neste tipo de problemas, cada letra representa um algarismo e cada palavra representa um número. Neste caso, somando os números SEND e MORE, obtém-se o número MONEY. Com vista à resolução deste problema usando pesquisa com propagação de restrições, identifique as variáveis do problema, os respectivos valores possíveis e as restrições entre variáveis. Caso alguma das restrições seja de ordem superior, desdobre uma delas em restrições unárias e binárias. Caso contrário, apresente o grafo de restrições.

1) Escrever a soma por colunas

$$\begin{array}{r} \text{S E N D} \\ + \text{M O R E} \\ \hline \text{M O N E Y} \end{array}$$

transporte (carry):

- C_1 = transporte das unidades → dezenas
- C_2 = dezenas → centenas
- C_3 = centenas → milhares
- C_4 = milhares → dezenas de milhar

2) Variáveis

Letras (dígitos)

S, E, N, D, M, O, R

Transportes (carries)

C_1, C_2, C_3, C_4

3) Domínios

Para as letras:

Cada letra é um dígito:

$$\text{Dom}(S) = \dots = \text{Dom}(Y) = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$$

Exceções (**RESTRIÇÕES UNÁRIAS**)

- $S \neq 0$ (SEND não pode começar por 0)
- $M \neq 0$ (MORE não pode começar por 0)

Para carries

Como estás a somar 2 dígitos + carry, o transporte só pode ser 0 ou 1:

$$\text{Dom}(C_i) = \{0,1\}, i = 1, \dots, 4$$

4) Restrições

R1) Todas as letras diferentes (**AllDifferent**)

$$\text{AllDiff}(S, E, N, D, M, O, R, Y)$$

RESTRIÇÕES BINÁRIAS:

$$S \neq E, \quad S \neq N, \quad \dots \quad R \neq Y$$

R2) Restrições por coluna (**RESTRIÇÕES DE ORDEM SUPERIOR**)

Coluna 1 (unidades): $D + E = Y + 10 \cdot C_1$

$$D + E = Y + 10C_1$$

Coluna 2 (dezenas): $N + R + C_1 = E + 10 \cdot C_2$

$$N + R + C_1 = E + 10C_2$$

Coluna 3 (centenas): $E + O + C_2 = N + 10 \cdot C_3$

$$E + O + C_2 = N + 10C_3$$

Coluna 4 (milhares): $S + M + C_3 = O + 10 \cdot C_4$

$$S + M + C_3 = O + 10C_4$$

Coluna 5 (dezenas de milhar): $C_4 = M$

$$C_4 = M$$

6) Desdobrar restrições de ordem superior

A técnica é:

1. Criar uma **variável auxiliar** cujo domínio é o **produto cartesiano** das variáveis envolvidas
2. Ligar cada variável à auxiliar com restrições binárias (“é o 1º, 2º, ... elemento”)
3. Fazer uma restrição unária sobre a auxiliar que garante a equação

Desdobrar a coluna 1: $D + E = Y + 10C_1$

$$A_1 = (D, E, Y, C_1)$$

Domínio de A_1 :

$$\text{Dom}(A_1) = \text{Dom}(D) \times \text{Dom}(E) \times \text{Dom}(Y) \times \text{Dom}(C_1)$$

Restrições binárias:

- $D = \text{first}(A_1)$
- $E = \text{second}(A_1)$
- $Y = \text{third}(A_1)$
- $C_1 = \text{fourth}(A_1)$

Restrição unária (em A_1):

$$\text{first}(A_1) + \text{second}(A_1) = \text{third}(A_1) + 10 \cdot \text{fourth}(A_1)$$

Coluna 2 (dezenas): $N + R + C1 = E + 10 \cdot C2$

$$A_2 = (N, R, E, C1, C2)$$

Restrições binárias:

- $N = \text{first}(A_2)$
- $R = \text{second}(A_2)$
- $E = \text{third}(A_2)$
- $C1 = \text{fourth}(A_2)$
- $C2 = \text{fifth}(A_2)$

Restrição unária:

$$\text{first}(A_2) + \text{second}(A_2) + \text{fourth}(A_2) = \text{third}(A_2) + 10 \cdot \text{fifth}(A_2)$$

Coluna 3 (centenas): $E + O + C2 = N + 10 \cdot C3$

$A3 = (E, O, N, C2, C3)$

Restrições binárias:

- $E = \text{first}(A3)$
- $O = \text{second}(A3)$
- $N = \text{third}(A3)$
- $C2 = \text{fourth}(A3)$
- $C3 = \text{fifth}(A3)$

Restrição unária:

$$\text{first}(A3) + \text{second}(A3) + \text{fourth}(A3) = \text{third}(A3) + 10 \cdot \text{fifth}(A3)$$

Coluna 4 (milhares): $S + M + C3 = O + 10 \cdot C4$

$A4 = (S, M, O, C3, C4)$

Restrições binárias:

- $S = \text{first}(A4)$
- $M = \text{second}(A4)$
- $O = \text{third}(A4)$
- $C3 = \text{fourth}(A4)$
- $C4 = \text{fifth}(A4)$

Restrição unária:

$$\text{first}(A4) + \text{second}(A4) + \text{fourth}(A4) = \text{third}(A4) + 10 \cdot \text{fifth}(A4)$$

Coluna 5 (dezenas de milhar): $C4 = M$

Exame 2014

4. Considere o seguinte problema:

"André, Bernardo e Cláudio dão um passeio de bicicleta. Cada um anda na bicicleta de um dos amigos e leva o chapéu de um dos outros. O que leva o chapéu de Cláudio anda na bicicleta de Bernardo. Que bicicleta e que chapéu levam cada um dos amigos?"

Com vista à resolução do problema através de pesquisa com propagação de restrições, identifique as variáveis e respectivos valores possíveis, e represente a informação disponível através de um grafo de restrições.

1) Variáveis

Bicicletas

- Bike_A = bicicleta em que o André anda
- Bike_B = bicicleta em que o Bernardo anda
- Bike_C = bicicleta em que o Cláudio anda

Chapéus

- Hat_A = chapéu que o André leva
- Hat_B = chapéu que o Bernardo leva
- Hat_C = chapéu que o Cláudio leva

2) Domínios

As bicicletas são "a bicicleta do André/Bernardo/Cláudio", logo:

- Bike_A, Bike_B, Bike_C \in {A, B, C}
- Hat_A, Hat_B, Hat_C \in {A, B, C}

3) Restrições

"Cada um anda na bicicleta de um dos amigos"

"leva o chapéu de um dos outros"

- Bike_A \neq A, Bike_B \neq B, Bike_C \neq C
- Hat_A \neq A, Hat_B \neq B, Hat_C \neq C
- cada bicicleta pertence a alguém e só pode ser usada por uma pessoa
AllDiff(Bike_A, Bike_B, Bike_C)
- cada chapéu idem
AllDiff(Hat_A, Hat_B, Hat_C)
- "O que leva o chapéu de Cláudio anda na bicicleta de Bernardo. -> gera arestas Hat_X - Bike_X
- Se Hat_A = C então Bike_A = B
- Se Hat_B = C então Bike_B = B (invalido por restricao)
- Se Hat_C = C então Bike_C = B (invalido por restricao)

