

EXERCÍCIOS SOBRE LÓGICA PROPOSICIONAL

1. Mostrar utilizando tabelas de verdade quais das seguintes fórmulas são tautologias, inconsistências e consistências:

- a) $Fuma \supset Fuma$
- b) $Fuma \supset Fogo$
- c) $(Fuma \supset Fogo) \supset (\neg Fuma \supset \neg Fogo)$
- d) $Fumar \supset Fogo \supset \neg Fogo$
- e) $((Fumar \supset Comer) \supset Fogo) \supset ((Fumar \supset Fogo) \supset (Comer \supset Fogo))$
- f) $((Fumar \supset Fogo) \supset ((Fumar \supset Comer) \supset Fogo))$

2. Utilizar tabelas de verdade para demonstrar as seguintes equivalências:

- | | |
|--------------------------------|---|
| a) $\neg(\neg F)$ | ° F |
| b) $(F \supset G)$ | ° $(\neg F \supset G)$ |
| c) $(F \supset G)$ | ° $(\neg G \supset \neg F)$ |
| d) $(F \supset G)$ | ° $((F \supset G) \supset (\neg F \supset \neg G))$ |
| f) $(F \supset G)$ | ° $((\neg F \supset G) \supset (\neg G \supset F))$ |
| g) $(G \supset G)$ | ° G |
| h) $((F \supset G) \supset H)$ | ° $(F \supset (G \supset H))$ |
| i) $((F \supset G) \supset H)$ | ° $(F \supset (G \supset H))$ |
| j) $(F \supset G)$ | ° $(G \supset F)$ |
| k) $(F \supset G)$ | ° $(G \supset F)$ |
| l) $(F \supset (G \supset H))$ | ° $((F \supset G) \supset (F \supset H))$ |
| m) $(F \supset (G \supset H))$ | ° $((F \supset G) \supset (F \supset H))$ |
| n) $\neg(F \supset G)$ | ° $(\neg F \supset \neg G)$ |
| o) $\neg(F \supset G)$ | ° $(\neg F \supset \neg G)$ |

3. Converter as seguintes fórmulas para a forma de cláusulas:

- a) $((A \supset B) \supset D)$
- b) $((A \supset \neg B) \supset (C \supset D))$
- c) $(\neg(\neg A \supset \neg B) \supset (C \supset D))$

4. Provar utilizando resolução por refutação que os objectivos indicados são uma consequência lógica das premissas correspondentes:

	Premissas	Objectivo
a)	$\neg A$ $\neg C$ $A \vee B \vee C$	$\neg A \vee B$
b)	$\neg A$ $A \vee \neg C$ $A \vee \neg B \vee C$	$\neg A \vee \neg B \vee \neg C$
c)	$\neg B$ $E \vee C$ $\neg E \vee D$ $A \vee \neg D$ $\neg A \vee B$	C

5. Dadas as seguintes premissas:

- a) Que o António não vai à igreja e o Henrique não vai à igreja é falso.
 - b) Se a Alice não vai à igreja, então o Henrique não vai à igreja.
 - c) Se o António vai à igreja, então o Henrique vai à igreja.
- Provar por resolução por refutação que: a Alice vai à Igreja.

EXERCÍCIOS SOBRE LÓGICA DE PREDICADOS

1. Fazer a traçagem do algoritmo de unificação para os literais:

- a) $f(\text{Marcos})$ e $f(\text{César})$
- b) $f(x)$ e $f(g(y))$
- c) $f(\text{Marcos}, g(x, y))$ e $f(x, g(\text{César}, \text{Marcos}))$

2. Considerar as seguintes frases:

O João gosta de todo o tipo de comida;
Maçãs são comida;
Frango é comida;
Tudo o que é comestível e não mata é comida;
O Mário come amendoins e ainda está vivo;
A Susana come tudo o que o Mário come.

- a) Traduzir estas frases em fórmulas da lógica de predicados;
- b) Provar por “backward chaining” (raciocínio inverso) que o João gosta de amendoins;
- c) Converter as fórmulas da alínea a na forma clausular;
- d) Provar que o João gosta de amendoins por resolução;
- e) Utilizar a resolução para responder à questão: “Que comida come a Susana?”.

3. Considerar os seguintes factos:

Os membros da AAUM são o João, a Salete, o Bruno e a Helena;
O João é casado com a Salete;
O Bruno é irmão da Helena;
A esposa de qualquer membro da AAUM casado, também pertence à AAUM;
A última reunião da AAUM foi na casa do João

- a) Representar estes factos em lógica de predicados;
- b) Destes factos, podemos deduzir:
 - A última reunião da AAUM foi na casa da Salete
 - A Helena não é casada

Construir provas por resolução para demonstrar a veracidade destas afirmações. Será isso possível? Se não for acrescentar os factos necessários.

4. Assumir os factos:

O Esteves só gosta de cursos fáceis;

Os cursos de Ciências são difíceis;

Todos os cursos do departamento de informática são fáceis;

A LIG é um curso do departamento de informática.

Utilizar a resolução para responder à questão: “De curso gostará o Esteves?”.

5. Dadas as premissas:

I1) Mãe(Ester, Isabel)

I2) Mãe(Ana, Filipe)

I3) Mãe(Isabel, Mariana)

I4) Pai(Filipe, Mariana)

I5) $\text{Avó}(x1, z1) \vee \neg \text{Mãe}(x1, y1) \vee \neg \text{Pai}(y1, z1)$

I6) $\text{Avó}(x2, z2) \vee \neg \text{Mãe}(x2, y2) \vee \neg \text{Mãe}(y2, z2)$

a) Provar por SLD que $\exists v(\text{Avó}(v, \text{Mariana}))$

b) Provar por LBS que $\exists v(\text{Avó}(v, \text{Mariana}))$

c) Provar por LBS que $\text{Avó}(\text{Isabel}, \text{Mariana})$

6. Considere os seguintes factos:

Mário é progenitor de João

João é progenitor de Maria

Maria é progenitor de José

Ana é progenitor de João

Joana é progenitor de Maria

Mário é progenitor de Ana

Helena é progenitor de Ana

Carlos é progenitor de José

a) Represente estes factos através de asserções da lógica de predicados (cláusulas de Horn).

b) Represente as relações: homem, mulher, pai, mãe, avô, avó, descendente, ascendente, irmão, irmã, tio e tia.

c) Elabore a árvore de prova (utilizando LBS) para os objectivos:

i) $\text{Pai}(\text{Mário}, x)$

ii) $\text{Mãe}(x, \text{Maria})$

iii) $\text{Descendente}(x, \text{José})$

d) Formule as seguintes questões:

i) Quem é o avô de José?

ii) Quem é a irmã de João?

iii) Quem é tio de quem?

iv) A Maria tem irmãos?

v) O João é tio de alguém?

7. Uma companhia de seguros, pretende utilizar um sistema pericial na atribuição de seguros do ramo automóvel. A informação conhecida sobre o grau de sinistralidade de um condutor corresponde à seguinte:

- se um condutor bebe e fuma é um condutor de alto risco
- se um condutor fuma ou possui um carro com mais de 10 anos, é um condutor de risco;
- se um condutor tem menos de 25 anos ou é um condutor de risco então é perigoso;
- se um condutor já sofreu pelo menos 3 acidentes ou for um condutor de alto risco, vai ter acidentes;
- se um condutor tem mais de 30 anos e possui um carro com mais de 10 anos, é um condutor seguro;
- se um condutor é um condutor seguro ou um condutor perigoso, não sofre acidentes.

Pretende-se que desenvolva um sistema baseado em regras de produção para a este problema. Com esse objectivo:

- a) Construa a rede de inferência correspondente a este sistema;
- b) Desenvolva a forma de representação de conhecimento que lhe pareça mais adequada;
- c) Desenvolva o sistema de inferência que permita, perante os dados de um condutor, indicar se este vai ou não sofrer acidentes.

8. Pretende-se construir uma base de dados com informação sobre famílias, com base nos objectos de dados estruturados:

pessoa(nome, apelido, data de nascimento, emprego)
 data(dia, mês, ano)
 emprego(local, salário) ou desempregado

Cada família é constituída por objectos do tipo pessoa:

marido;
 mulher;
 filhos.

a) Definir a estrutura a utilizar e as sub-estruturas

b) Representar as seguintes famílias:

Parentesco	Nome	Apelido	Data Nasc.	Emprego	Salário
Família Pereira					
Marido	António	Pereira	20/11/50	UM	100000
Mulher	Maria	Pereira	30/1/51	desempregado	
Filho	João	Pereira	2/12/70	desempregado	
Filho	Ana	Pereira	3/5/71	bar	70000
Família Silva					
Marido	Joaquim	Silva	2/7/60	CP	150000
Mulher	Fernanda	Silva	5/8/58	IBM	300000

c) Representar:

- i) a família pereira
- ii) todas as famílias com 3 filhos
- iii) todas as mulheres casadas com 3 filhos pelo menos

d) Desenvolver selectores para:

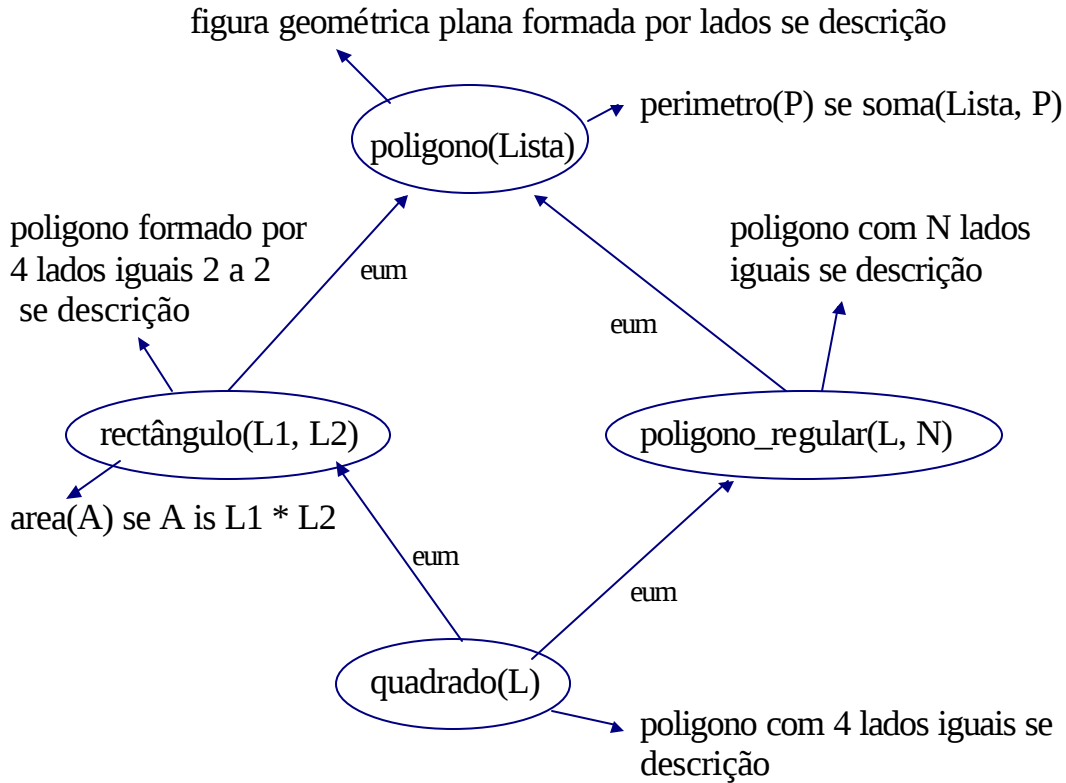
- i) marido(X)
- ii) mulher(X)
- iii) filho(X)
- iv) pessoa(X)
- v) salário(X,S)
- vi) data_nascimento(X,D)

e) Indicar como obter da base de dados:

- i) todos os nomes na base de dados
- ii) todas as crianças nascidas em 1981
- iii) todas as esposas que trabalham
- iv) todos os desempregados que nasceram antes de 1963
- v) todos os que nasceram antes de 1950 cujo salário é inferior a 80000

- vi) todas as famílias com pelo menos 3 filhos
- vii) quanto ganha no total uma família
- viii) famílias sem filhos
- ix) todos os filhos empregados
- x) famílias com mulheres empregadas e maridos desempregados
- xi) famílias cujos pais diferem pelo menos em 15 anos na idade
- xii) famílias com gémeos
- xiii) primeiro filho de uma família
- xiv) segundo filho de uma família
- xv) n-ésimo filho de uma família

9. Considere a seguinte rede semântica com informação acerca de figuras geométricas e suas propriedades:



a) Faça a representação de conhecimento em termos de:

- i) objectos (nodos);
- ii) suas propriedades

b) Represente a relação de herança éum

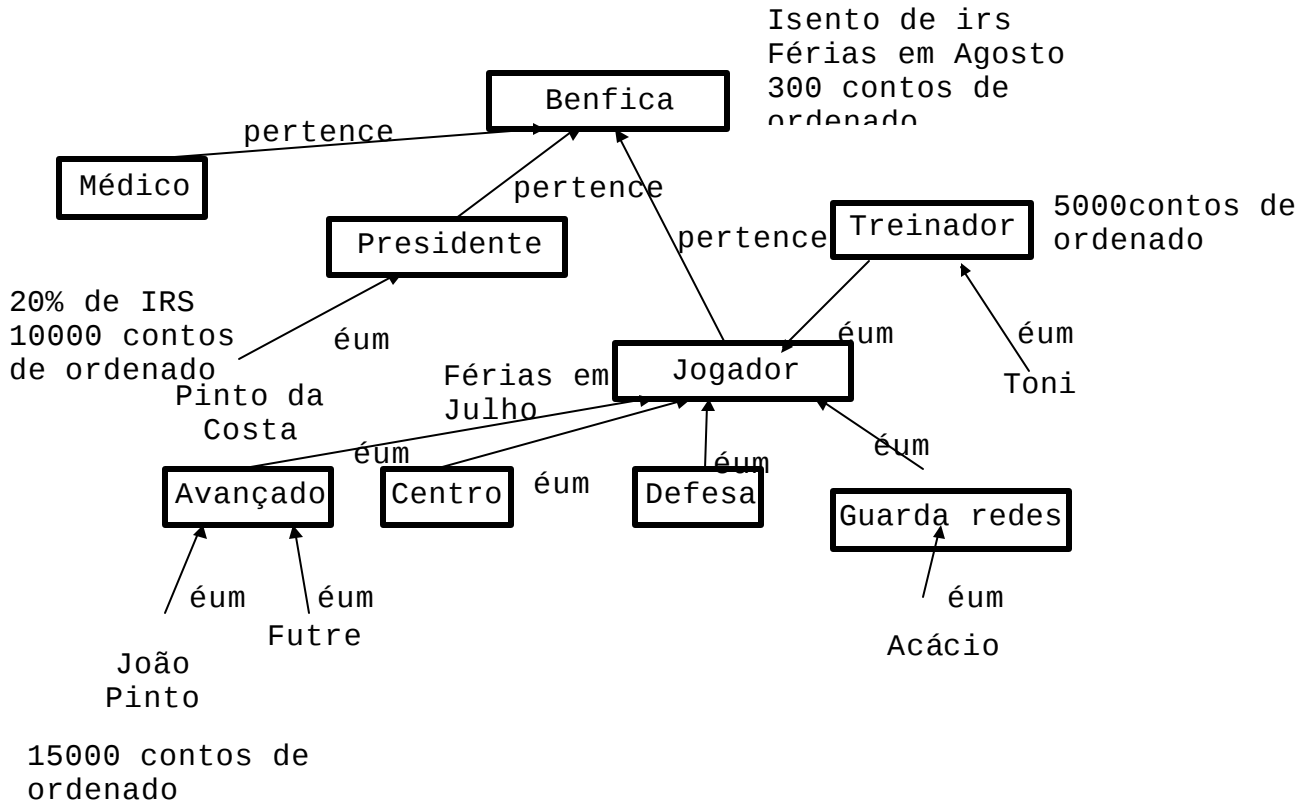
c) Desenvolva o sistema de inferência sob a forma de um predicado:

demo: Objecto, Propriedade $\rightarrow \{V, F\}$

d) Indique como colocaria as seguintes questões:

- i) Qual a descrição de um quadrado?
- ii) Qual a área de um rectângulo de 4 por 2?
- iii) Qual o perímetro de um quadrado de lado 5?
- iv) Qual o perímetro de um rectângulo de 6 por 2?

10. Considere a rede semântica:



- Construa a base de conhecimento utilizando lógica de predicados, ao nível:
 - Dos objectos;
 - Das relações.
- Desenvolva o sistema de inferência (programa lógico) que permita deduzir o valor de uma determinada propriedade de um objecto.
- Como colocaria as seguintes questões ao sistema de inferência desenvolvido na alínea anterior?
 - Qual o ordenado do Futre?
 - Quando são as férias do acácio?
 - Qual a taxa de irs a que o João Pinto está sujeito?
 - Quando são as férias do Toni?
- Quais as alterações que é necessário introduzir para permitir o cálculo do valor de IRS de uma entidade.

11. Exercícios sobre procura em espaços de estados (grafos)

a) Considerar um mapa de cidades e encontrar uma forma de as percorrer todas sem passar mais que uma vez em cada.

b) Dado um tabuleiro de xadrez de tamanho $N \times N$, tentar mover um cavalo ao longo do tabuleiro de tal forma que todas as casas (quadrados) do tabuleiro sejam visitadas exactamente uma vez. O cavalo pode mover-se de acordo com as regras do xadrez.

c) Um agricultor, um lobo e uma cabra estão no mesmo lado de um rio acompanhados por um repolho (grande). Está disponível um barco para transporte. Infelizmente, tem apenas lugar para dois incluindo o repolho). Para complicar as coisas, (1) o barco apenas pode ser operado pelo agricultor e (2) se o lobo ficar sozinho com a cabra come-a. Da mesma forma se a cabra ficar sozinha com o repolho come-o. Existe alguma forma de todos atravessarem o rio sem ninguém ser comido?

d) Três missionários e três canibais estão do mesmo lado de um rio. Existe um barco com capacidade para duas pessoas. Se os missionários em qualquer uma das margens ficarem em número inferior em relação aos canibais são comidos por estes. Existe alguma forma dos missionários e os canibais atravessarem o rio sem ninguém ser comido?

e) (Torres de Hanoi) Três pinos estão disponíveis juntos com N discos de tamanhos diferentes. Inicialmente todos os discos estão empilhados (o mais pequeno acima do maior) no pino mais à esquerda. A tarefa corresponde a mover todos os discos para o pino mais à direita. Todavia, em nenhuma altura pode estar um disco maior em cima de um mais pequeno.

f) Considerar um mapa de cidades e encontrar o caminho mais curto entre duas cidades.

12. Considerar a existência de 3 recipientes sem qualquer marca para medir capacidades intermédias: A com 8 l, B com 5 l e C com 3 l de capacidade. O processo começa com o recipiente A cheio de água e os outros vazios, e o objectivo é conseguir distribuir a água equitativamente pelos recipientes A e B ficando com 4 l cada.

O algoritmo a aplicar é o seguinte:

1. Se C estiver cheio, despejar o seu conteúdo em A;
2. Se o recipiente B estiver cheio, deitar parte do seu conteúdo no recipiente C;
3. Se o recipiente C estiver vazio, enchê-lo com parte ou todo o conteúdo de B;
4. Em qualquer outra situação, deitar (parte ou todo) o conteúdo do recipiente A no recipiente B.

Pretende-se utilizar o paradigma de representação de conhecimento orientado aos padrões:

- a) Desenvolver a forma de representação do conhecimento, definindo:
 - i) a base de conhecimento
 - ii) módulos e cláusulas que implementam o processo de obtenção da solução
- b) Desenvolver o sistema de inferência que anime o processo;
- c) Introduzir as alterações necessárias para que sejam registados os estados intermédios que levam à solução.

13: Uma das formas de representar conhecimento, para interpretação de histórias, é utilizando grafos conceptuais e guiões. Para o efeito, considere a seguinte tabela de acções primitivas.

Dependência Conceptual	Significado	Exemplos
atrans	transferência abstracta (posse)	dar, pegar, receber, vender, comprar
ptrans	transferência de lugar	ir, andar, mover, cair
mtrans	transferência mental	ler, dizer, esquecer, ensinar, prometer
ingest	colocar dentro	comer, beber, respirar
propel	aplicar força em	golpear, pontapear, bater
mbuild	Construção mental	realizar, espantar, executar
grasp	elaborar actos	segurar, apanhar
move	mover parte do corpo	pontapé, empurrar
speak	elaborar verbos	dizer, contar, ...
attend	entradas sensoriais	ouvir, olhar
expel	enviar para fora (do corpo)	soprar, cuspir, espirrar

a) Utilizando a forma de representar guiões (scripts) abordada nas aulas, construa um guião para representar o evento associado a um exame, tendo em consideração as seguintes acções:

1. O Actor estuda a Matéria
2. O Actor vai de Casa para a Universidade
3. O Actor vai para a Sala de exame
4. O Actor senta-se ao lado de um Colega
5. O Actor recebe o enunciado
6. O Actor resolve o teste
7. O Actor copia pelo Colega
8. O Actor entrega o teste ao Professor
9. O Actor sai do seu lugar para o corredor
10. O Actor vai embora

b) Considere a seguinte história: “O João foi ao exame de matemática na sala B1.16 na Universidade do Minho e ficou ao lado da Fernanda”.

- i) Faça a representação desta história utilizando a forma referida na alínea anterior.
- ii) Indique qual será a interpretação que um sistema de inferência baseado no guião da alínea anterior dará perante esta história (resultado do processo de unificação).
- iii) Construa o predicado de unificação entre duas acções.