

## Prova 3

### Cláusulas Definidas Proposicionais, Horn Clauses, Diagnóstico por Consistência e Abdução

#### Instruções gerais

- Indique claramente quaisquer suposições adicionais que você fizer.
- Quando for pedido para “simular o algoritmo”, apresente os conjuntos intermediários (*estados*) usados na execução (por exemplo, os conjuntos  $C$  ou  $G$ ).
- Nos exercícios conceituais, responda em poucas linhas, com foco na precisão.

#### Questões

- 1) Para cada fórmula abaixo, indique se é: (i) uma cláusula definida (fato ou regra) **proposicional**, ou (ii) **não** é uma cláusula definida proposicional. Justifique brevemente.

- (a)  $ok\_sensor$ .
- (b)  $alarm \leftarrow smoke \wedge heat$ .
- (c)  $\neg alarm$ .
- (d)  $p \vee q \vee \neg r$ .
- (e)  $a \wedge b \leftarrow c$ .
- (f)  $works \leftarrow (plugged \vee battery\_ok)$ .

- 2) Converta cada cláusula definida abaixo para uma fórmula equivalente usando apenas  $\vee$  e  $\neg$  (sem  $\leftarrow$ ).

- (a)  $h \leftarrow a \wedge b$ .
- (b)  $p \leftarrow q \wedge r \wedge s$ .
- (c)  $t$ .

- 3) Considere a cláusula:

$$safe \leftarrow locked \wedge alarm\_on.$$

Dê um exemplo de interpretação  $I$  em que a cláusula é:

- (a) verdadeira em  $I$ ;
- (b) falsa em  $I$ .

Explique por que em cada caso.

- 4) Considere a base de conhecimento  $KB$ :

$$\begin{aligned} a &\leftarrow b \wedge c. \\ b &\leftarrow d. \\ c &\leftarrow e. \\ d. \\ e. \\ x &\leftarrow a \wedge y. \\ y &\leftarrow z. \end{aligned}$$

- (a) Usando o procedimento bottom-up, construa a sequência de conjuntos  $C$  até atingir ponto fixo, ou seja, um ponto em que aplicar a regra de prova não produz novos átomos.
- (b) Liste os átomos derivados ao final.
- (c) Justifique por que  $x$  e  $y$  não são derivados (se de fato não forem).

- 5) Usando a mesma  $KB$  do exercício anterior, construa uma derivação top-down para a consulta:

$$\text{ask } a.$$

- 6) Ainda com a mesma  $KB$ , construa uma derivação top-down para a consulta  $\text{ask } x$  que:

- em algum momento tente provar  $y$  a partir de  $y \leftarrow z$ .

Mostre o ramo de prova e explique **explicitamente** por que ele falha.

- 7) Considere a restrição de integridade:

$$false \leftarrow alarm \wedge quiet.$$

- (a) Escreva uma fórmula equivalente usando apenas  $\vee$  e  $\neg$  (sem  $\leftarrow$  e sem  $false$ ).
- (b) Interprete em linguagem natural o que a restrição impõe sobre o mundo.

8) Considere a base  $KB_2$ :

$$false \leftarrow a \wedge b.$$

$$a \leftarrow c.$$

$$b \leftarrow d.$$

$$b \leftarrow e.$$

Assuma o conjunto de assumíveis:

$$A = \{c, d, e, f\}.$$

- (a) Mostre que  $\{c, d\}$  é um conflito.
- (b) Mostre que  $\{c, e\}$  é um conflito.
- (c) Dê um exemplo de conflito que não seja mínimo e explique por que não é mínimo.

9) No diagnóstico por consistência, considere um conjunto de *assumíveis*  $A$ . Um *diagnóstico* é um subconjunto  $D \subseteq A$  de assumíveis supostos falhos tal que, ao desconsiderar os elementos de  $D$ , a inconsistência do sistema é eliminada. Equivalentemente, um diagnóstico deve *intersectar todo conflito mínimo* (isto é, ser um *hitting set* dos conflitos mínimos).

Suponha que, para um sistema, os conflitos mínimos (sobre assumíveis) são:

$$C_1 = \{p, q, r\}, \quad C_2 = \{q, s\}.$$

- (a) Dê dois exemplos de diagnósticos (conjuntos de assumíveis) que intersectam ambos os conflitos.
- (b) Dê um diagnóstico mínimo e um que não seja mínimo.
- (c) Em linguagem natural, explique o que significa “diagnóstico mínimo” neste contexto.

10) Considere o domínio:

$$bronchitis \leftarrow influenza.$$

$$bronchitis \leftarrow smokes.$$

$$coughing \leftarrow bronchitis.$$

$$fever \leftarrow influenza.$$

$$fever \leftarrow infection.$$

$$false \leftarrow smokes \wedge nonsmoker.$$

Assumíveis:

$$A = \{smokes, nonsmoker, influenza, infection\}.$$

Para cada observação abaixo, liste **pelo menos uma** explicação mínima (conjunto de assumíveis) e justifique a minimalidade.

- (a) *coughing*.
- (b) *coughing*  $\wedge$  *fever*.
- (c) *fever*  $\wedge$  *nonsmoker*.