



UNIDADE CURRICULAR: Raciocínio e Representação do Conhecimento

CÓDIGO: 21097

DOCENTE(s): Joaquim Neto

ANO LETIVO: 2025/2026

Notas Prévias:

A entrega do relatório com respostas detalhadas às questões deve ser feita no recurso e-fólio A da sua turma.

Descontos: Detecção de fraude (total ou parcial): 100%

Normas a respeitar:

Deve ser entregue um relatório em formato PDF, usando como base o documento “Folha de resolução” disponibilizado. Na folha de resolução deve constar o enunciado de cada pergunta, todos os cálculos devidamente fundamentados e todas as opções adotadas na sua resolução.

A resposta a cada questão deve respeitar o tipo de resolução solicitada no respetivo enunciado, sendo avaliadas também: a compreensão do enunciado; a clareza das respostas; e a apresentação e formatação do documento.

Não são aceites entregas fora da plataforma Moodle.

Cotação: A cotação do e-fólio é a seguinte:

1. Pergunta 1 (1,9v)
 - a. 0,2v
 - b. 0,3v
 - c. 0,4v
 - d. 0,4v
 - e. 0,4v
 - f. 0,2v
2. Pergunta 2 (0,3v)
3. Pergunta 3 (1,8v)
 - a. 0,4v
 - b. 0,3v
 - c. 0,4v
 - d. 0,3v
 - e. 0,4v

TRABALHO / ENUNCIADO:

Pergunta 1

Um hospital utiliza um **sistema especialista baseado em lógica proposicional** para apoiar o diagnóstico médico. O sistema utiliza regras médicas para inferir conclusões a partir de sintomas e resultados de exames.

Considere o seguinte **caso clínico**.

Um paciente chega ao hospital apresentando **(F)ebre** e sinais de **(I)nfeção**. O sistema especialista possui o seguinte conhecimento médico:

- Quando um paciente apresenta **(F)ebre** e **(I)nfeção**, o organismo ativa uma **(R)eação imunitária**.
- Quando existe **(R)eação imunitária**, um **(E)xame de sangue positivo** indica a presença de **(L)inflamação**.
- Pacientes com **(I)nfeção** tendem a apresentar **(E)xame de sangue positivo**.
- A presença de **(L)inflamação** indica que existe **(D)oença ativa** e que o paciente necessita de **(T)ratamento**.
- Sempre que existe **(D)oença ativa**, o paciente necessita de **(T)ratamento**.
- Quando um paciente necessita de **(T)ratamento**, deve iniciar **(M)edicação**.

Sabe-se ainda que, neste caso, o paciente apresenta **(F)ebre** e **(I)nfeção**.

Responda às seguintes questões

a) Definição das proposições (0,2v)

Escolha símbolos proposicionais adequados para representar as afirmações relevantes do problema. Pode utilizar as iniciais sugeridas no enunciado (por exemplo **(F)ebre**, **(I)nfeção**, etc.).

Apresente uma tabela com os símbolos proposicionais e seus significados.

b) Formalização da Base de Conhecimento (0,3v)

Utilizando os símbolos definidos na alínea anterior, escreva em **lógica proposicional**:

- todas as **regras médicas do sistema especialista**
- os **factos observados no paciente**

c) Inferência utilizando apenas as regras de inferência Modus Ponens e AND-elimination. (0,4v)

Demonstre que o sistema especialista conclui que o paciente deve **iniciar medicação**. Deve apresentar **todos os passos da prova**.

d) Prova utilizando a regra de inferência Resolução (0,4v)

Converta para **Forma Normal Conjuntiva (CNF)** as fórmulas da base de conhecimento (**regras médicas do sistema especialista e os factos observados no paciente**)

Utilize a **regra de inferência Resolução** para demonstrar que o sistema especialista que o paciente deve **iniciar medicação**.

Apresente **todas as cláusulas geradas durante o processo**.

e) Verificação de satisfabilidade com DPLL (0,4v)

Considere o conjunto de **cláusulas em Forma Normal Conjuntiva (CNF)**, referente **apenas à base de conhecimento sistema médico (regras médicas do sistema especialista)**, obtido na alínea anterior.

Utilize o **algoritmo DPLL** para determinar se a **base de conhecimento do sistema médico é satisfável**.

f) Explique as limitações do sistema especialista baseado em lógica proposicional. (0,2v)

Pergunta 2: (calcule o unificador mais geral)

Suponha que tem que unificar as seguintes expressões:

- $Q(f(v, g(x, y)), h(z, k(y, x)), m(p(x, z), y))$
- $Q(f(A, g(w, u)), h(v, k(u, w)), m(p(w, t), B))$

Calcule o **unificador mais geral**.

Pergunta 3: (Consiste nas 5 tarefas referidas abaixo)

Suponha que tem a seguinte base de conhecimento

- Todo médico que trabalha num hospital pode atender pacientes nesse hospital.
- Se um paciente está num hospital, então existe um médico nesse hospital que pode atendê-lo.
- Se um médico pode atender um paciente num hospital e esse paciente se encontra nesse hospital, então o médico atende o paciente nesse hospital.
- Se um médico atende um paciente, então o paciente recebe cuidados médicos.
- Se um paciente recebe cuidados médicos, então pode recuperar da doença.
- Se um médico é especialista numa área médica, então pode tratar doenças dessa área.
- Se um paciente tem uma doença e existe um médico especialista na área dessa doença, então esse paciente pode receber tratamento adequado.
- Se um paciente recebe tratamento adequado, então pode recuperar da doença.
- Para cada paciente, existe um hospital e existe um médico que o atende.

Considere ainda os seguintes factos:

1. O médico Carlos trabalha no hospital Central.
2. O médico Carlos é especialista em cardiologia.
3. A Ana é paciente.
4. A Ana está internada no hospital Central.
5. A Ana tem uma doença cardíaca.
6. A Doença cardíaca pertence à área de cardiologia.

Questões

1. Existe um médico que pode atender a Ana?
2. A Ana recebe cuidados médicos?

Considere os seguintes predicados:

7. Médico(x) – x é um médico
8. Paciente(x) – x é um paciente
9. Hospital(h) – h é um hospital
10. MedicoNoHospital(x,h) - o médico x trabalha no hospital h
11. NoHospital(x,h)– o paciente x está internado/presente no hospital h
12. Atende(x,y,h) – o médico x atende o paciente y no hospital h
13. PodeAtender(x,y,h) - médico x pode atender o paciente y no hospital h
14. RecebeCuidados(x) – o paciente x recebe cuidados médicos
15. Recupera(x) – o paciente x pode recuperar da doença
16. Especialista(x,a) – o médico x é especialista na área médica a
17. Doença(x,d) – o paciente x tem a doença d

18. $AreaMédica(d,a)$ – a doença d pertence à área médica a
19. $Trata(x,y,d)$ - o médico x trata o paciente y da doença d
20. $TratamentoAdequado(x)$ – o paciente x recebe tratamento adequado

Tarefas a desenvolver:

- a) Converta esta informação para Lógica de 1ª Ordem;
- b) Remova os quantificadores;
- c) Deduza as respostas às questões, utilizando a regra de inferência Modus Ponens generalizada;
- d) Converta o conhecimento para a **Forma Normal Conjuntiva (CNF)**;
- e) Apresente as provas das duas questões, utilizando a regra de inferência Resolução.

a) Converta a base de conhecimento, os factos e as questões para Lógica de 1ª Ordem. **(0,4v)**

b) Remova os quantificadores **(0,3v)**

c) Deduza as respostas às duas questões, utilizando a regra de inferência Modus Ponens generalizada. **(0,4v)**

d) Converta a base de conhecimento, os factos e as questões para CNF. **(0,3v)**

e) Apresente as provas das duas questões, utilizando a regra de inferência Resolução **(0,4v)**.