

LABORATÓRIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DE COMPUTADORES
Mestrado em Inteligência Artificial e Computação
Sistemas de Bases de Dados
Exame Exemplo, 9 de Abril de 1998
DURAÇÃO MÁXIMA 2 horas, com consulta

Problema 1: Modelização de dados (6 valores)

A junta Autónoma das Estradas (JAE) pretende construir um sistema de informação de apoio à gestão das obras nas estradas que decorrem sob a sua supervisão.

As obras nas estradas são de vários tipos: abertura de estradas, manutenção de estradas existentes, construção de obras de arte (pontes) e manutenção de obras de arte existentes. As obras podem decorrer por execução directa pela JAE ou por adjudicação externa. No caso de adjudicação externa, interessa conhecer o nome e contacto do empreiteiro a quem foi adjudicada a obra, o custo orçamentado, o custo final da obra, as revisões de preços e o motivo de cada uma dessas revisões, os pagamentos efectuados pela JAE ao empreiteiro e o funcionário responsável pelo acompanhamento da obra. No caso de execução directa, interessa conhecer o funcionário responsável pela execução da obra. Para cada obra, interessa conhecer a estrada ou obra de arte a que diz respeito, o início da obra, o fim da obra e o estado actual da obra. A obra passa sucessivamente pelos seguintes estados: em projecto, em concurso, adjudicada, em construção e concluída.

Para as estradas, interessa conhecer a referência (por exemplo IC1 ou IP5), a extensão em quilómetros e a largura da faixa de rodagem. Para as obras de arte, interessa conhecer as estradas de que fazem parte.

- 1.1 (4.0)** Obtenha um modelo Entidade/Associação representativo da informação acima descrita. Não se esqueça de indicar a multiplicidade das associações. Indique também chaves, os atributos e pelo menos duas restrições adicionais.
- 1.2 (2.0)** Converta o diagrama obtido em 1.1 para um esquema relacional, seguindo a metodologia exposta nas aulas. Justifique devidamente as opções tomadas. Utilize uma notação abreviada da forma $R1(\underline{A1}, \underline{A2}, A3, \dots, An)$, em que $R1$ é o nome de uma relação, $A1, \dots, An$ são nomes de atributos, e os atributos sublinhados constituem a chave primária. Indique à parte as chaves alternativas e as chaves externas.

Problema 2: Dependências funcionais e normalização (2 valores)

Considere uma relação $R(A, B, C, D)$. Para cada um dos conjuntos de dependências funcionais F_1 e F_2 a seguir indicados, mostre que BD é uma chave, indique outras possíveis chaves de R , as eventuais violações da 3ª forma normal (3NF) e/ou da forma normal de Boyce-Codd, e, no caso de existir alguma violação da 3NF, uma decomposição de R em duas ou mais relações na 3NF.

$$F_1 = \{AB \rightarrow C, D \rightarrow A\} \qquad F_2 = \{AB \rightarrow CD, D \rightarrow A\}$$

Problema 3: Interrogação e manipulação de dados em SQL (3.5 valores)

Suponha que tem uma base de dados com informação relativa ao campeonato nacional de futebol da 1ª divisão, com as seguintes tabelas:

Jogador (nome, clube, nacionalidade, golos_marcados)
 Jogo (clube_visitante, clube_visitado, data, hora)
 Golo (clube_jogador, data, tempo_decorrido, nome_jogador)

Para além das chaves primárias indicadas (a sublinhado), suponha que se verificam as seguintes restrições de integridade:

- R1: um clube não pode jogar contra si próprio
 R2: um clube não pode participar em dois jogos com a mesmo data
 R3: $\pi_{\text{clube_jogador, nome_jogador}}(\text{Golo}) \subset \pi_{\text{clube, nome}}(\text{Jogador})$
 R4: $\pi_{\text{clube_jogador, data}}(\text{Golo}) \subset [\pi_{\text{clube_visitante, data}}(\text{Jogo}) \cup \pi_{\text{clube_visitado, data}}(\text{Jogo})]$
 R5: $\forall_{j \in \text{Jogador}}, j.\text{golos_marcados} = \# [\sigma_{\text{Golo.nome_jogador} = j.\text{nome} \wedge \text{Golo.clube_jogador} = j.\text{clube}}(\text{Golo})]$

Formule em SQL as seguintes questões:

- 3.1** Listar os nomes dos jogadores do Boavista, por ordem alfabética.
3.2 Listar, sem repetições, os clubes visitantes que marcaram golos ao FCP.
3.3 Listar o(s) nome(s) e clube(s) do(s) melhor(es) marcador(es).

- 3.4 Actualizar a coluna “golos_marcados” da tabela “Jogador”, com base na informação contida na tabela “Golo”, por forma a impôr a restrição R5.
- 3.5 Eliminar os golos que violam a restrição R4.
- 3.6 Inserir na tabela de golos, um golo do FCP marcado por Jardel aos 15 minutos do jogo realizado em 20 de Fevereiro de 1998.

Problema 4: Definição de dados em SQL (3.5 valores)

Considere de novo a base de dados do Problema 3.

- 4.1 Escreva comandos em SQL para criar as três tabelas indicadas, com as chaves primárias indicadas, não precisando de contemplar as restrições R1 a R5.
- 4.2 Escreva comandos em SQL para alterar as tabelas criadas em 4.1, por forma a impôr as restrições R1, R2 e R3.
- 4.3 Escreva uma asserção em SQL para impôr a restrição R4.
- 4.4 Escreva um ou mais gatilhos em SQL para impôr a restrição R5 de forma incremental. Ao inserir, eliminar ou actualizar uma linha da tabela “Golo”, os golos totais do(s) jogador(s) envolvido(s) devem ser imediatamente incrementados ou decrementados.

Problema 5: Linguagens de programação de bases de dados (5 valores)

- 5.1 O Modelo Relacional adapta-se bem a aplicações tradicionais de gestão porque estas usam dados com estrutura simples construídos à custa de tipos atómicos, tais como inteiros ou strings. Enumere as desvantagens do Modelo Relacional relacionadas com o facto deste modelo ser demasiado simples e de possuir linguagens de manipulação limitadas.
- 5.2 No desenvolvimento de uma aplicação de Bases Dados começa-se pelo desenho do modelo conceptual do sistema a implementar usando modelos mais poderosos que o Modelo Relacional: semânticos e orientados a objectos. Compare modelos semânticos com modelos orientados a objectos, salientando nomeadamente o que falta aos modelos semânticos e é proporcionado por modelos orientados a objectos e o inverso, isto é, o que falta aos modelos orientados a objectos e existe nos modelos semânticos.
- 5.3 O papel dos tipos nas linguagens de programação é o de distinguir valores manipulados na execução de um programa. Explique em que consiste a inferência de tipos e diga qual o seu interesse em programação.
- 5.4 Considere as seguintes regras de tipos:

$$(1) \frac{\Gamma \vdash f: A \rightarrow B \quad \Gamma \vdash a: A}{\Gamma \vdash f(a): B}$$

$$(2) \frac{\Gamma \vdash s_1 \leq t_1 \quad \dots \quad \Gamma \vdash s_n \leq t_n}{\Gamma \vdash [a_1:s_1, \dots, a_n:s_n] \leq [a_1:t_1, \dots, a_n:t_n]}$$

e o seguinte programa numa linguagem descrita por um Sistema de Tipos que inclui as regras dadas:

```

1 type Pessoa is structure(nome: string; idade: int)
2 type Doente is structure(nome: string; idade: int; doenca: string)
3 type Medico is structure(nome: string; idade: int; especial: string)
4 let p1= Pessoa("Joao Brandao", 35)
5 let p2= Doente("Padeira de Aljubarrota", 75, "sarampo")
6 let p3= Medico("Joao de Deus", 60, "fisiatra")
7 let medfamilia = proc( p: Pessoa -> Medico ) { ... }
8 p1= p2
9 p3= p2
10 let p4= medfamilia( p2 )
11 let p5= medfamilia( p4 )

```

Referindo as linhas do programa, averigue quais os tipos de p1, p2, p3, p4 e p5, no caso em que a respectiva expressão de inicialização passa na verificação de tipos.

(Fim.)