Exames Preliminares do Programa de Doutorado
Prova de Banco de Dados

Departamento de Ciência da Computação — IME-USP

Primeiro semestre de 1998.

Nome:

Atenção: Apesar da soma dos pontos das questões ser 14, tente responder corretamente o número máximo de questões, a fim de maximizar as suas chances de uma boa avaliação. A nota é o máximo das somas das notas de questões, tomado sobre os subconjuntos de questões cujo valor soma 10. Seja claro e preciso em suas respostas. Se quiser, use figuras para ilustrar suas respostas.

Boa sorte!

Questão 1 (1 ponto)
Prove ou dê um contra-exemplo:

> Seja R um esquema relacional e F um conjunto de dependências funcionais sobre R. Suponha que R está na 3NF mas não na BCNF relativamente a F. Seja f uma dependência funcional sobre R. Suponha que $f \notin F^+$. Então R não pode estar na BCNF relativamente a $F \cup \{f\}$.

Questão 2 (1 ponto)
Ao esquema relacional $R = (A, B, C, D)$ está associado o conjunto de dependências funcionais $F = \{A \to B, B \to D, C \to D\}$. Considere as seguintes decomposições de R:

- Decomposição 1: $R_1(A, B, C)$ e $R_2(C, D)$
- Decomposição 2: $R_1(A, B, D)$ e $R_2(C, D)$

Uma delas é sem perdas de junção e a outra não. Identifique a decomposição *com* perdas de junção e justifique sua afirmação de duas maneiras:

1. Enunciando um teorema sobre a decomposição sem perdas de junção.
2. Construindo uma instância r de R para a qual ocorrem perdas.

Questão 3 (1 ponto)
Os sistemas operacionais usualmente lidam com o gerenciamento de memória das aplicações, isto é, se no momento da execução de uma operação `input(X)` não houver espaço disponível na memória, o sistema operacional escolherá algum bloco de memória B para ser guardado no disco; quando a aplicação futuramente precisar deste bloco B, o bloco é carregado do disco. Do ponto de vista dos esquemas usuais de recuperação de crash em banco de dados, tal política é conveniente ? Por que ?

Questão 4 (1 ponto)
Explique por que acoplar o esquema de *checkpointing* a outros mecanismos de recuperação de crash — como log incremental, com ou sem atualizações imediatas — pode tornar a recuperação com tais mecanismos mais eficiente.

Questão 5 (2 pontos)
A companhia *ACME Gerenciamento de Galpões* é especializada em prover espaços para armazenamento de produtos em várias localidades do território nacional. Os clientes dessa empresa são usualmente companhias que precisam de espaço para armazenarem sua produção antes de transportá-las para os compradores ou companhias que precisam de filiais de armazenamento sem filiais da empresa como um todo. ACME tem uma vasta experiência no armazenamento de diversos tipos de itens e na distribuição dos itens utilizando caminhões para transporte. ACME planeja agora crescer e precisa de um sistema de informações automatizado. A idéia é oferecer aos clientes serviços de espaço e redistribuição entre depósitos distintos de forma totalmente apoiada pelo sistema. O serviço inclui redistribuição tanto dentro de um depósito quanto entre depósitos. Todo tipo de item pode ser armazenado nos depósitos, o que significa que é importante diferenciar certos tipos de itens; por exemplo produtos de alimentação não deveriam estar em contato com produtos químicos. As seguintes classes de pessoas estarão utilizando o sistema:

- gerente de cada depósito
- trabalhadores dos depósitos responsáveis pelo carregamento dos itens
- motoristas dos caminhões de transporte
- operadores das máquinas empilhadeiras
- pessoal do escritório (que recebe os pedidos dos clientes)
- clientes (dando instruções sobre onde e quando querem os items).

Faça a modelagem de dados inicial para este sistema usando o Modelo Entidade Relacionamento. Coloque informação sobre os graus dos relacionamentos, relacionamentos totais e atributos determinantes.

Questão 6 (2 pontos)
O mecanismo de controle de concorrência em transações por bloqueios bifásicos (two-phase locking, 2PL) é suscetível à ocorrências de travamentos (dead-locks), ou seja, uma situação na qual um conjunto de transações fica impossibilitado de executar qualquer operação de escrita/leitura.

Pede-se:

(a) Mostra um escalonamento 2PL de um conjunto de transações no qual há ocorrência de um travamento.

(b) Descrever um mecanismo que evita que as transações travadas permaneşcam neste estado indefinidamente. Detalhar:

(b_1) as estruturas de dados utilizado por este mecanismo; e

(b_2) o funcionamento deste mecanismo.

Este mecanismo não deverá impor restrições à duração permitida às transações em execução.

Questão 7 (3 pontos)
Considere o seguinte algoritmo $Enigma(F, X)$:

Entrada: um conjunto F de dependências funcionais, e um conjunto de atributos X.

Saída: ??

1. $livre := F$;
2. $enigma := X$;
3. repita até não haver mais alterações

   se $\alpha \to \beta \in livre$ e $\alpha \subseteq enigma$ então

   i. $livre := livre$ - $\{\alpha \to \beta\}$

   ii. $enigma :=$ enigma $\cup \beta$
4. retorna *enigma*

Figura 1: Algoritmo *Enigma*

Pede-se:

(a) Descrever o que está sendo computado em enigma.

(b) Definir a forma normal de Boyce-Codd (BCNF).

(c) Dar um algoritmo que, usando *Enigma*, detecta se uma dada relação está na BCNF.

Questão 8 (3 pontos)
Considere os seguintes esquemas:

LIVRO(Título, Copyright, Nome_do_Autor)
EDIÇÃO(ISBN, Data, Preço, Editora, Título, Copyright)

Na relação LIVRO, o atributo Copyright é a data de *copyright* do livro. Assuma que pares (Título, Copyright) identificam univocamente livros. Na relação EDIÇÃO, o atributo Data é a data de publicação da edição. Livros podem ter várias edições. O atributo ISBN identifica univocamente uma edição. Finalmente, assuma que não existem dois autores com o mesmo nome.

- Expresse cada uma das consultas abaixo em álgebra relacional:

  (a) Obter todos os nomes de autores que escreveram livros que foram publicados depois de 1950.

  (b) Obter todos os nomes de autores que escreveram mais de um livro.

  (c) Obter pares de edições (representados por seus códigos ISBN) que são do mesmo livro. Cada par deve ser listado só uma vez, isto é, *(isbn_1, isbn_2)*, mas não *(isbn_2, isbn_1)*.

- Expresse cada uma das consultas abaixo em SQL:

  (d) Encontre todas as editoras que publicaram livros de Érico Veríssimo.

  (e) Encontre a edição mais recente de "Incidente em Antares".