Departamento de Ciência da Computação — IME-USP

**Exames Preliminares do Programa de Doutorado — 1997**

*Prova de Banco de Dados*

**Questão 1** (Valor 3.0)
Considere a seguinte relação

Ambulância (C, E, H, A, Z, R, P, T )

onde

C: Cliente, ou paciente transportado pela ambulância
E: Endereço do cliente
H: Hospital
A: N. de Ambulâcias disponíveis no hospital
Z: Zona da cidade
R: Responsável
P: Período
T: Telefone

Considere as seguintes dependências funcionais:

$$
\begin{aligned}
C &\rightarrow E\ H \\
C\ E &\rightarrow Z \\
E &\rightarrow H\ Z \\
H &\rightarrow A\ Z\ H \\
H\ P &\rightarrow R\ P \\
H\ R &\rightarrow R\ P
\end{aligned}
$$

bem como a seguinte dependência multivalorada: $H \rightarrow\rightarrow T$. Pede-se:

(a) Dê uma cobertura canônica para as dependências funcionais acima.

(b) Usando as dependências funcionais e multivalorada acima, decomponha Ambulância na quarta forma normal.

(c) Mostre quais dependências funcionais da cobertura canônica em (a) estão associadas a cada uma das relações obtidas em (b).

(d) A decomposição em (b) é sem perdas de junção? Ela preserva as dependências?

(e) É verdade que em Ambulância vale a seguinte dependência multivalorada: CEHA $\to\to$ ZRPT? Prove ou refute.

**Questão 2** (Valor 2.0)
Considere a seguinte descrição:

> A biblioteca do Instituto de Música Estadual (IME) possui CDs e partituras. Os CDs podem ser de música clássica ou popular, mas as partituras são apenas de música clássica. Tanto os CDs quanto as partituras possuem um número de catálogo único. Um CD pode ser uma coletânea, no caso em que cada faixa possui um intérprete diferente, ou pode conter apenas um intérprete ou grupo de intérpretes (banda, orquestra, etc). Cada faixa de um CD possui um título e um conjunto de autores. Todos os CDs foram lançados por alguma gravadora e o ano do lançamento tambem é um dado importante.
>
> Partituras possuem título, editora, ano de publicação e uma coleção de obras. Cada obra pode ser de um autor distinto. A maioria das obras contidas nas partituras do IME possui uma ou mais execuções na biblioteca de CDs. Algumas partituras possuem também um organizador, que é a pessoa que compilou e editou o seu conteúdo.

(a) Modele a descrição acima por um diagrama entidade relacionamento. Todos os relacionamentos devem possuir as cardinalidades associadas. Explicar a convenção adotada para anotar as cardinalidades.

(b) Gerar um esquema SQL correspondente ao diagrama do item (b).

**Questão 3** (Valor 3.0)
Considere os seguintes esquemas:

PACIENTE(Nome, Doença, Tratamento)
MÉDICO(Nome, Especialidade)

Assuma que nomes identificam univocamente tanto pacientes como médicos, e que alguns médicos podem ser também pacientes. Assuma também que doenças e especialidades são o mesmo tipo de coisa (isto é, gripe pode aparecer como doença e como especialidade). Um médico pode ter mais de uma especialidade. Um paciente pode ter mais de uma doença, e pode receber mais de um tratamento para a mesma doença.

Expresse cada uma das consultas abaixo em cálculo de tuplas e em SQL:

(a) Obtenha os nomes dos médicos que tem uma doença que é uma de suas especialidades.

(b) Obtenha os nomes dos médicos que tem todas as doenças que são suas especialidades.

(c) Obtenha as doenças para as quais só há um tratamento.

(d) Obtenha os nomes dos pacientes $P$ com alguma doença $D$ tal que se algum outro paciente $P'$ estiver recebendo um tratamento $T$ para $D$, então $P$ também está recebendo $T$ para $D$. Em outras palavras, obtenha os pacientes que estão recebendo todos os tratamentos conhecidos para alguma doença.

**Questão 4** (Valor 2.0)
Prove que:

(a) Todo esquema com apenas dois atributos está na forma normal de Boyce-Codd.

(b) Se $R$ não está na forma normal de Boyce-Codd, é sempre possível encontrar atributos $A$ a $B$ de $R$ tais que $(R - AB) \to A$.

**Questão 5** (Valor 2.0)

(a) Explique quais são as dificuldades envolvidas em adaptar a técnica de *shadow paging* (página sombra) para sistemas que permitem a execução concorrente de transações.

(b) Identifique aplicações ou cenários em que cada uma das técnicas de recuperação abaixo sejam mais apropriadas:

- *logging* com atualizações imediatas;
- *logging* com atualizações a posteriori (*deferred updates*);
- *logging* com *checkpointing*.

**Questão 6** (Valor 3.0)

(a) Dê um exemplo de escalonamento (*schedule*) de transações serializável que não poderia ser obtido seguindo-se o protocolo de bloqueio bifásico (*two-phase locking*)

(b) Mostre que há escalonamentos possíveis no protocolo *two-phase locking* que não são possíveis seguindo-se o protocolo de *timestamps* (marcação de tempo).

(c) Considere um banco de dados centralizado (isto é, não distribuído) que usa o protocolo de bloqueio bifásico (*two-phase locking*) no qual todas as transações sejam programas sequenciais (portanto nenhuma transação pode ter mais de um "read" ou "write" que esteja bloqueado). É possível que uma transação esteja envolvida em mais que um *deadlock* (travamento)? Justifique sua resposta.