

Licenciatura em Engenharia Informática e Computação
Tecnologias de Sistemas de Gestão de Bases de Dados
2000/2001

Exame de Avaliação

13 de Julho de 2001

NOME: _____

Observe por favor as seguintes instruções:

- Leia cuidadosamente o exame até ao fim por forma a escolher a sua estratégia.
- O exame tem a duração exacta de duas horas e meia (150 minutos).
- O exame é com consulta de todo o material próprio trazido para o efeito.
- Deve responder nos espaços fornecidos neste exame, podendo usar, em último recurso, o espaço das costas da folha.
- O exame tem 10 perguntas, com as pontuações indicadas, totalizando 120 pontos; as pontuações das perguntas são sensivelmente proporcionais ao tempo aconselhado para responder, por forma a terminar o exame no tempo estabelecido (o exame tem meia-hora de tolerância).

Problema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	NOTA
Máx. Pontos	10	15	15	10	15	10	15	10	10	10	120	–
Pontos												

João Correia Lopes

1. Armazenamento de dados: ficheiros e índices [10 pontos]

Os Sistemas de Gestão de Base de Dados (SGBD) fazem a sua própria gestão de disco e de páginas em memória primária (*buffer management*) pouco usando das facilidades correspondentes do Sistema Operativo (SO) onde executam.

- a) Identifique dois mecanismos mantidos pela gestão de memória em SGBD que não se encontram em gestão de memória dos SO. Diga em que consistem e para que servem esses dois mecanismos.

2. Indexação em Árvore [15 pontos]

Considere uma relação guardada em ficheiro de registos por ordem aleatória (*heap file*) com 20 000 registos e páginas de 1kB. Considere ainda que acaba de construir um índice em B+ tree, usando o algoritmo de *bulk-loading* apresentado nas aulas, enchendo ao máximo os nós dos vários níveis da árvore. O índice é denso, usa a Alternativa (2) e a sua chave de procura é uma string com 40 bytes de comprimento, que é chave candidata da relação. Todos os apontadores (ids de página de índice e ids de registo de dados) têm no máximo 10 bytes de comprimento. As páginas em disco têm 1kB.

- a) Apresente os cálculos que achar necessários para determinar quantos níveis tem a árvore construída.

b) Calcule quantos nós existem em cada nível da árvore.

3. Optimização de interrogações [15 pontos]

Considere o seguinte esquema de relação:

`Docentes(nome: char(20), cargo: char(20), cidade: char(20), dept: char(20))`

e a seguinte interrogação em SQL:

```
SELECT D.cargo, D.nome  
FROM Docentes D  
WHERE D.cargo="Prof Auxiliar";
```

Considere ainda que apenas 10% dos registos satisfaz a condição de selecção, que a relação contém 10 000 páginas e que existem 10 páginas de buffer.

a) Supondo a existência apenas de um índice aglomerado do tipo B+ tree no campo *nome*, calcule o custo em I/O e apresente o melhor plano para responder à pergunta.

- b) Supondo a existência apenas de um índice aglomerado do tipo B+ tree no campo *cargo*, calcule o custo em I/O e apresente o melhor plano para responder à pergunta.

4. Limitações do Modelo Relacional [10 pontos]

Suporte para tipos de dados abstractos (ADT) foi primeiramente introduzido nas bases de dados nos sistemas INGRES e POSTGRES da Universidade de Berkeley, em meados da década de 80.

- a) Enumere as limitações do modelo relacional que podem ser solucionadas pelo uso de ADTs e mostre como isso é possível.

5. SQL3, ADTs e Colecções [15 pontos]

Suponha que pretende guardar o enunciado de exames (do tipo deste exame a que está a responder).

Um exame tem um título, uma data, uma cotação total em pontos e é constituído por perguntas. Cada pergunta tem uma cotação e pode incluir alíneas ou figuras. Para cada pergunta deve ser possível identificar todas as suas alíneas e figuras; para cada alínea e para cada figura deve ser possível indentificar a pergunta de que faz parte. As alíneas têm um texto (que pode ser relativamente longo). As figuras podem ser pedidas (para visualização) em formato *gif* ou *eps*.

Considere válidas as seguintes restrições de integridade:

R1: Todas as cotações têm de ser maiores do que zero.

R2: O exame tem uma cotação máxima de 150 pontos.

R3: Nenhuma pergunta pode ter cotação superior a 30 pontos.

R4: A cotação do exame é igual á soma das cotações das suas perguntas.

R5: Uma pergunta não pode conter mais do que 4 alíneas.

- a) Considere que tem ao seu dispor um SGBD relacional-objecto, SQL3, com a possibilidade de definir tipos abstractos, tipos colecção, tipos referência e tabelas encaixadas. Apresente um esquema relacional-objecto, por exemplo usando a notação apresentada nas aulas, para os requisitos enumerados para a aplicação de exames apresentada, sem esquecer as restrições de integridade R1 a R3.

6. Módulos Persistentes em SQL3 [10 pontos]

Considere novamente a base de dados do problema 5.

- a) Apresente um módulo persistente de servidor com as seguintes funções:

```
pontosDoExame(exame): integer; // soma o total de pontos das perguntas  
alneasDoExame(exame): integer; // conta n. de alneas do exame
```

7. Restrições de Integridade e Gatilhos [15 pontos]

Considere novamente a base de dados do problema 5.

- a) Escreva um ou mais gatilhos em SQL para impor a restrição R4 de forma incremental: ao inserir, eliminar ou actualizar uma pergunta, deve ser actualizada a cotação do exame.

- b) Escreva uma asserção para impor a restrição R5.

8. Estrutura Lógica de Documentos XML [10 pontos]

Considere o seguinte DTD para documentos XML:

```
<!DOCTYPE Exames [
  <!ELEMENT DOC-EXAME (DISCIPLINA+,EXAME*)>
  <!ELEMENT DISCIPLINA EMPTY>
  <!ATTLIST DISCIPLINA Cod ID #REQUIRED Nome CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT EXAME (PERGUNTA*)>
  <!ATTLIST EXAME Cod ID #REQUIRED Data CDATA Pontos CDATA Disciplinas IDREFS>
  <!ELEMENT PERGUNTA (ALINEA | FIGURA)*>
  <!ATTLIST PERGUNTA Pontos CDATA>
  <!ELEMENT ALINEA (TEXTO)>
  <!ATTLIST ALINEA Pontos CDATA>
  <!ELEMENT FIGURA (TEXTO)>
  <!ATTLIST FIGURA Formato (gif | eps) "eps">
  <!ELEMENT TEXTO (#PCDATA)>
]>
```

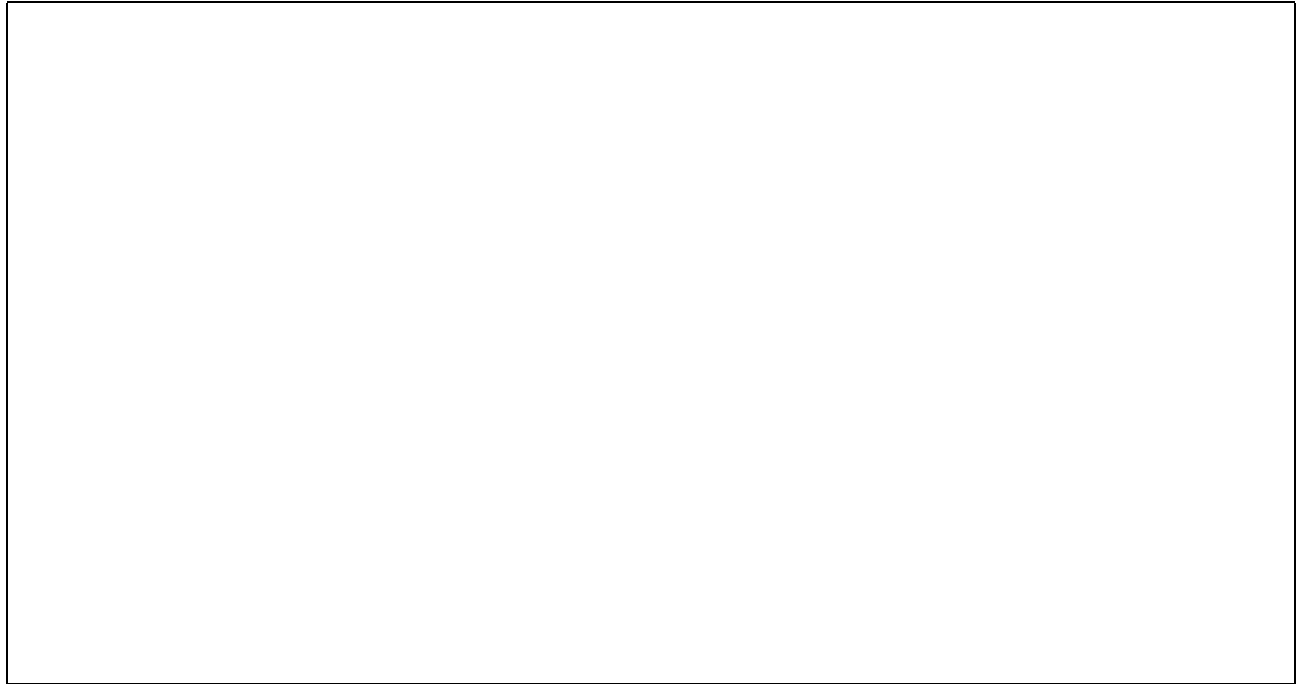
- a) Verifique se o seguinte documentos XML está conforme com o DTD apresentado (é válido) e, no caso de não estar, assinale os pontos onde isso se verifica.

```
<?XML VERSION="1.0" STANDALONE="no"?>
<!DOCTYPE Exames SYSTEM "../DTDs/Exame.dtd">
<DOC-EXAME>
  <DISCIPLINA Cod="D1" Nome="SBD"/>
  <DISCIPLINA Cod="D2" Nome="AW"/>
  <DISCIPLINA Cod="D3" Nome="AW"/>
  <DISCIPLINA Cod="D5" Nome="TSGBD"/>
  <EXAME Cod="E1" Data="20010622" Disciplinas="D1 D2">
    <PERGUNTA Pontos="40">
      <ALINEA Pontos="10">Descreva a cor do céu.</ALINEA>
      <ALINEA Pontos="10">Descreva a cor do mar.</ALINEA>
      <FIGURA Pontos="20"/>
    </PERGUNTA>
    <PERGUNTA Pontos="20">
      <ALINEA>Descreva a cor do terra.</ALINEA>
    </PERGUNTA>
    <PERGUNTA Pontos="20">
      <FIGURA>00030406FFDE34DDDED5AED865F2</FIGURA>
    </PERGUNTA>
  </EXAME>
  <EXAME Cod="E2" Data="20010709" Disciplinas="E1">
    <PERGUNTA Pontos="20">
      <ALINEA Pontos="10"/>
      <ALINEA Pontos="10">Descreva fama.</ALINEA>
      <FIGURA formato="gif">30406FFDE34DDDED5AED8</FIGURA>
    </PERGUNTA>
    <PERGUNTA Pontos="30">
      <ALINEA Pontos="10">Descreva terror.</ALINEA>
      <FIGURA Formato="eps">30406FFDE34DDDED5AED8</FIGURA>
    </PERGUNTA>
    <PERGUNTA Pontos="20"/>
  </EXAME>
  <EXAME Cod="E2" Data="20010719" Disciplinas="AW">
    <PERGUNTA Pontos="20">
      <ALINEA Pontos="10">Descreva música.</ALINEA>
    </PERGUNTA>
    <PERGUNTA Pontos="30">
      <ALINEA Pontos="20"/>
      <FIGURA Pontos="10"/>
    </PERGUNTA>
  </EXAME>
</DOC-EXAME>
```

9. Transformação e apresentação de XML [10 pontos]

Considere novamente o DTD apresentado no problema 8.

- a) Apresente um conjunto de regras de transformação XSLT que permitam passar para HTML para ser mostrado num navegador Web, as datas e texto das alíneas dos exames constantes de documentos XML de acordo com este DTD.

**10. Gestão de Transacções [10 pontos]**

Considere o seguinte esquema de relações em BCNF para guardar os docentes e o departamento a que pertencem:

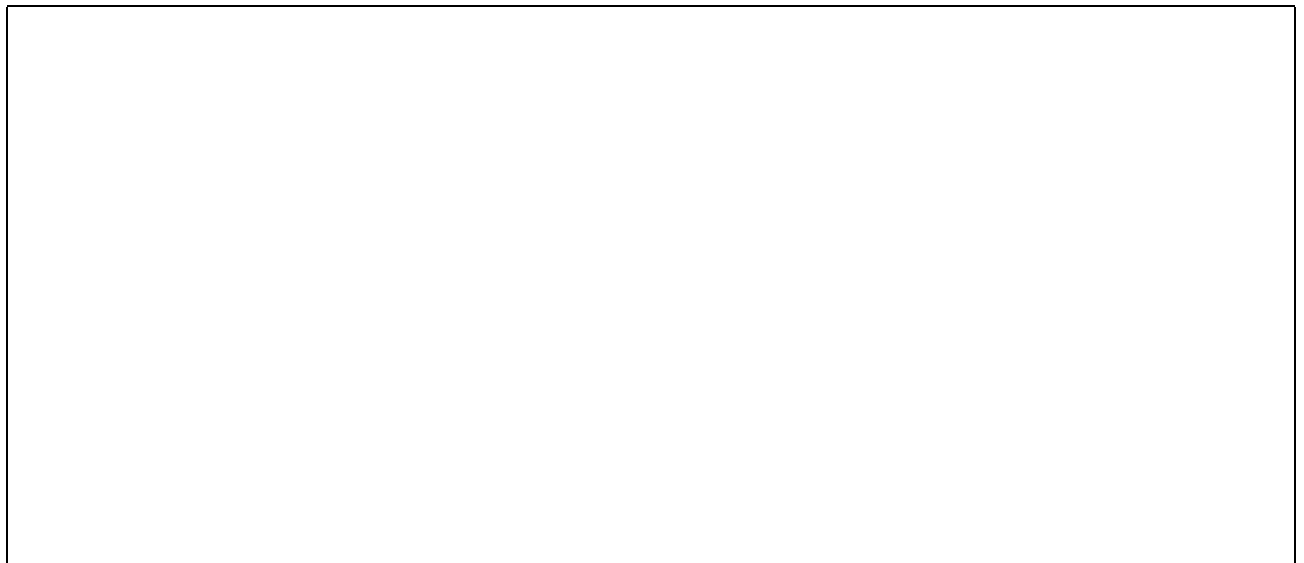
`Docentes(codigo, nome, salario, idade, departamento)`

`Departamentos(codigo, local, orcamento)`

e a seguinte modificação em SQL:

```
UPDATE Docentes
SET salario= 1,1*salario
WHERE nome="jlopes";
```

- a) Dê um exemplo de uma interrogação SQL que entre em conflito (do ponto de vista da concorrência) com a modificação apresentada, se for corrida ao mesmo tempo. Explique o que pode correr mal e como o problema poderia ser resolvido através do uso de bloqueios (*locks*).

**FIM.**