

# POSCOMP – 2005

Exame de Seleção para Pós-Graduação em  
Ciência da Computação

Caderno de Questões

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_

## Instruções Gerais aos Candidatos

- O tempo total de duração do exame será de 4 horas.
- Você receberá uma Folha de Respostas junto do Caderno de Questões. Confira se o seu Caderno de Questões está completo. O número de questões é:
  - (a) Matemática: 20 questões (da 1 à 20);
  - (b) Fundamentos da Computação: 20 questões (da 21 à 40);
  - (c) Tecnologia da Computação: 30 questões (da 41 à 70).
- Coloque o seu nome e número de identidade ou passaporte no Caderno de Questões.
- Verifique se seu nome e identidade estão corretos na Folha de Respostas e assine-a no local apropriado. Se houver discrepância, entre em contato com o examinador.
- A Folha de Respostas deve ser preenchida dentro do tempo de prova.
- O preenchimento do formulário ótico (Folha de Respostas) deve ser feito com caneta esferográfica azul ou preta (não pode ser de outra cor e tem que ser esferográfica). É também possível realizar o preenchimento com lápis preto número 2, contudo, o mais seguro é o uso de caneta. Cuidado com a legibilidade. Se houver dúvidas sobre a sua resposta, ela será considerada nula.
- O examinador avisará quando estiver faltando 15 minutos para terminar o tempo, e novamente quando o tempo terminar.
- Ao terminar o tempo, pare imediatamente de escrever. Não se levante até que todas as provas tenham sido recolhidas pelos examinadores.
- Você poderá ir embora caso termine a prova antes do tempo, mas isso só será possível após a primeira hora de prova.
- As Folhas de Respostas e os Cadernos de Questões serão recolhidos no final da prova.
- Não é permitido tirar dúvidas durante a realização da prova.

## QUESTÕES DE MATEMÁTICA

1. A representação polar do número complexo  $-3i$  é dada por:

- (a)  $(3, -90^\circ)$
- (b)  $(3, 90^\circ)$
- (c)  $(-3, 180^\circ)$
- (d)  $(3, -180^\circ)$
- (e)  $(-3, 270^\circ)$

2. Se  $x = 3 - 2i$  e  $y = 1 + 4i$  são números complexos, então o produto  $x \cdot y$  é dado por:

- (a)  $3 - 8i$
- (b)  $4 + 2i$
- (c)  $11 + 10i$
- (d)  $-8 + 3i$
- (e)  $3 + 2i$

3. Considere a matriz abaixo:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 & 1 & 5 \\ -2 & -6 & 0 & 4 & -2 \\ 1 & 3 & 2 & 3 & 9 \end{pmatrix}$$

O posto de  $A$ , as dimensões dos dois subespaços: imagem de  $A$  e núcleo de  $A$ , e uma base para a imagem de  $A$  são, respectivamente:

- (a)  $3, 3, 2, \{(1, -2, 1), (1, 0, 2), (1, 4, 3)\}$
- (b)  $3, 3, 2, \{(1, -2, 1), (1, 0, 2), (5, -2, 9)\}$
- (c)  $3, 2, 3, \{(1, -2, 1), (1, 0, 2)\}$
- (d)  $2, 3, 2, \{(1, -2, 1), (1, 0, 2), (5, -2, 9)\}$
- (e)  $2, 3, 2, \{(1, -2, 1), (1, 0, 2)\}$

4. Dada a matriz de transformação linear

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

pode-se afirmar que:

- (a) o vetor  $(1, 0, 0)$  é mapeado para  $(1, 3, 2)$ .
  - (b) o vetor  $(1, 0, 1)$  é mapeado para  $(3, 0, 2)$ .
  - (c) o vetor  $(0, 1, 0)$  é mapeado para  $(3, 1, 2)$ .
  - (d) o vetor  $(0, 0, 1)$  é mapeado para  $(3, 2, 3)$ .
  - (e) o vetor  $(1, 1, 0)$  é mapeado para  $(3, 2, 3)$ .
5. Seja  $T_{n,m}$  um tabuleiro xadrez  $n \times m$ . Denominamos um *circuito eqüestre* em  $T_{n,m}$  a um percurso de um cavalo, se movendo como num jogo de xadrez, que passa por cada uma das células de  $T_{n,m}$  exatamente uma vez, e que começa e termina numa mesma célula (arbitrária). O número de circuitos eqüestres em  $T_{5,5}$  é:

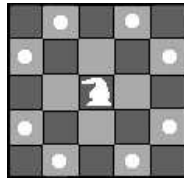


Figura 1: Exemplo de movimentos válidos de um cavalo.

- (a) 0
- (b) 1
- (c) 5
- (d) 25
- (e) 5!

6. Considere a função  $f(x) = 1/x$ . Seja  $A$  a área compreendida entre o gráfico de  $f$  e o eixo  $x$  no intervalo  $[1, \infty)$  e seja  $V$  o volume do sólido obtido pela revolução do gráfico de  $f$  em torno do eixo  $x$  no intervalo  $[1, \infty)$ . Escolha a alternativa correta:

- (a)  $A < \infty$  e  $A < V$ .
- (b)  $A < \infty$  e  $V < \infty$ .
- (c)  $A < \infty$  e  $V = \infty$ .
- (d)  $A = \infty$  e  $V = \infty$ .
- (e)  $A = \infty$  e  $V < \infty$ .

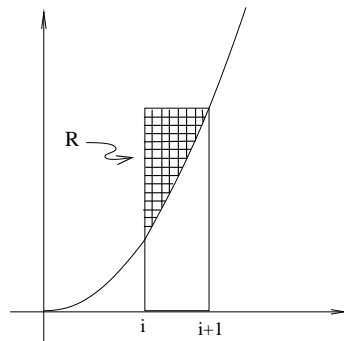
7. Considere as afirmações a seguir:

- (I) Se  $f : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$  é uma função tal que  $f(x) = f(-x)$  para todo  $x \in \mathbb{R}$  e  $f$  é derivável no ponto  $a = 0$ , então  $f'(0) = 0$ .
- (II) Se  $\lim_{n \rightarrow 0} b_n = +\infty$  e  $\lim_{n \rightarrow 0} a_n = 0$ , então  $\lim_{n \rightarrow 0} a_n b_n$  não existe.
- (III)  $\lim_{n \rightarrow 3} \lceil n \rceil = 3$ .
- (IV) Se  $c \in [a, b]$  é um máximo local de uma função  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  então  $f'(c) = 0$ .
- (V) Se  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$  existe e  $\lim_{n \rightarrow \infty} b_n$  não existe, então  $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n + b_n)$  não existe.

Quais são as afirmações verdadeiras?

- (a) Somente as afirmações (I), (III) e (V) são verdadeiras.
- (b) Somente as afirmações (I), (II) e (III) são verdadeiras.
- (c) Somente as afirmações (I) e (V) são verdadeiras.
- (d) Somente as afirmações (I), (IV) e (V) são verdadeiras.
- (e) Somente as afirmações (II), (III) e (IV) são verdadeiras.

8. Na figura abaixo, a curva é o gráfico da função  $f(x) = x^2$  e a região marcada no retângulo corresponde a  $R = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : i \leq x \leq i+1 \text{ e } x^2 \leq y \leq (i+1)^2\}$ .



A área de  $R$  é:

- (a)  $\frac{(i+1)^2}{3}$
- (b)  $\frac{2i+1}{2}$
- (c)  $\frac{3i+2}{3}$
- (d)  $\frac{3i^2+3i+1}{3}$
- (e)  $i+1$

9. A sequência  $x_n$  é definida recursivamente por

$$x_{n+1} = \begin{cases} 1 & \text{se } n = 0, \\ 1 + \frac{1}{1+x_n} & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

Se  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = L$ , então

- (a)  $L = 1$
- (b)  $L = 1 + \frac{1}{2}$
- (c)  $L = 2$
- (d)  $L = \sqrt{1 + \frac{1}{2}}$
- (e)  $L = \sqrt{2}$

10. Uma equação do segundo grau em  $x$  e  $y$ , da forma  $ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f = 0$ , com  $a, b > 0$  pode descrever:

- (a) Uma curva arbitrária.
- (b) Uma circunferência ou uma elipse, mas não uma reta.
- (c) Uma reta.
- (d) Uma parábola ou uma hipérbole, mas não uma reta.
- (e) Simultaneamente duas parábolas.

11. Denote por  $\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle$  o produto escalar dos vetores  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)$  e  $\mathbf{y} = (y_1, y_2, y_3)$  em  $\mathbb{R}^3$ . O lugar geométrico dado por  $\langle \mathbf{x}, \mathbf{1} \rangle = r$ , onde  $\mathbf{1} = (1, 1, 1)$  e  $r \in \mathbb{R}$  é

- (a) a circunferência de raio  $r$  e centro  $\mathbf{1}$
- (b) um parabolóide com foco em  $\mathbf{1}$
- (c) um plano com vetor normal  $\mathbf{1}$
- (d) um cilindro de raio  $r$  e altura 1
- (e) um hiperbolóide

12. Determine qual das seguintes proposições **não** pode ser provada a partir da premissa:

$$((a \wedge b) \vee c) \wedge (c \rightarrow d)$$

- (a)  $(a \vee d) \wedge (b \vee d)$
- (b)  $(\neg a \vee \neg b) \rightarrow (c \wedge d)$
- (c)  $(a \wedge b) \rightarrow \neg d$
- (d)  $\neg a \rightarrow d$
- (e)  $\neg d \rightarrow b$

13. Dadas as quatro premissas:

- Se o universo é finito, então a vida é curta.
- Se a vida vale a pena, então a vida é complexa.
- Se a vida é curta ou complexa, então a vida tem sentido.
- A vida não tem sentido.

e as assertivas lógicas:

- (I) se o universo é finito e a vida vale a pena, então a vida tem sentido;
- (II) a vida não é curta;
- (III) a vida tem sentido ou o universo é finito;

quais assertivas pode-se dizer que se seguem logicamente das premissas dadas?

- (a) Somente (I) e (III)
- (b) Somente (II) e (III)
- (c) Somente (I) e (II)
- (d) (I), (II) e (III)
- (e) Somente a assertiva (I).

14. Considere a seguinte proposição:

$$P : \forall x[Bx \rightarrow [Lx \wedge Cx]]$$

Assinale a alternativa que contém uma proposição equivalente a  $\neg P$ .

- (a)  $\forall x\neg[Bx \rightarrow [Lx \wedge Cx]]$ .
- (b)  $\exists x[Bx \wedge [\neg Lx \vee \neg Cx]]$ .
- (c)  $\forall x[Bx \rightarrow \neg[Lx \wedge Cx]]$ .
- (d)  $\exists x[\neg Bx \wedge [\neg Lx \vee \neg Cx]]$ .
- (e)  $\exists x[\neg Bx \vee [Lx \wedge Cx]]$ .



15. Quantas cadeias de 7 bits contêm pelo menos 3 zeros consecutivos?

- (a) 81
- (b) 80
- (c) 48
- (d) 47
- (e) 16

16. Sejam  $a, b$  e  $n$  inteiros, com  $n > 0$ . Considere a equação

$$ax \equiv b \pmod{n}.$$

- (a) A equação acima não tem solução.
- (b) A equação acima sempre tem solução.
- (c) A equação acima tem solução se  $\text{mdc}(a, n) = 1$ .
- (d) A equação acima tem solução se  $\text{mdc}(a, b) = 1$ .
- (e) A equação acima tem solução se  $\text{mdc}(b, n) = 1$ .

17. O número máximo de nós no nível  $i$  de uma árvore binária é:  
(Considere o nível da raiz igual a 1.)

- (a)  $2^{i+1}, i \geq 0$
- (b)  $2^{i-1}, i \geq 1$
- (c)  $2^i, i \geq 1$
- (d)  $2^i + 1, i \geq 1$
- (e)  $2^i - 1, i \geq 1$

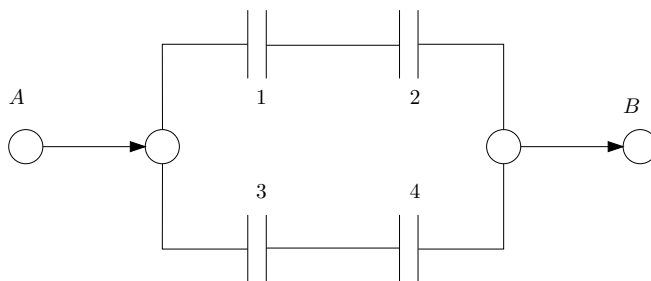
18. Dadas as seguintes afirmações:

- (I) se  $R$  é uma relação transitiva, a sua inversa também é transitiva.
- (II) se  $R$  é uma relação reflexiva, anti-simétrica e transitiva, então a sua inversa também é uma relação reflexiva, anti-simétrica e transitiva.
- (III) se  $R$  é uma relação simétrica e transitiva, então  $R$  é reflexiva.

São verdadeiras:

- (a) Somente (I) e (II)
- (b) Somente (II) e (III)
- (c) Somente (I) e (III)
- (d) (I), (II) e (III)
- (e) Somente (I) é verdadeira.

19. Considere que todos os relês do circuito representado na figura abaixo funcionam independentemente e que a probabilidade de fechamento de cada relê é dada por  $p$ . Qual a probabilidade de que haja corrente entre os terminais  $A$  e  $B$ ?



- (a)  $p^2$   
 (b)  $2p^2$   
 (c)  $p^4$   
 (d)  $2p^2 - p^4$   
 (e)  $4p$
20. Seja  $R$  o reticulado no plano formado pelos pares de números inteiros no intervalo  $[-2n, 2n]$ ,  $n$  inteiro maior que 1, e  $S$  o círculo de raio  $n$  e centro  $(0, 0)$ :

$$R = \{(i, j) \in \mathbb{Z}^2 : -2n \leq i \leq 2n \text{ e } -2n \leq j \leq 2n\},$$

$$S = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 = n^2\}.$$

Uma amostra aleatória é tomada do reticulado de modo que cada ponto tem probabilidade  $0,5$  de ser escolhido, com as escolhas feitas de maneira independente. Qual o número de pontos esperados no *interior* do círculo  $S$ ?

- (a)  $0,5 \cdot (4n + 1)^2$   
 (b)  $0,5 \cdot 4 \cdot |\{(i, j) \in \mathbb{Z}^2 : i^2 + j^2 < n^2 \text{ e } i > 0, j > 0\}|.$   
 (c)  $0,5 \cdot \pi n^2$   
 (d)  $0,5 \cdot \frac{\pi n^2}{(4n+1)^2}$   
 (e)  $0,5 \cdot |\{(i, j) \in \mathbb{Z}^2 : i^2 + j^2 < n^2\}|.$

## QUESTÕES DE FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO

21. Considere uma cpu usando uma estrutura *pipeline* com 5 estágios (IF, ID, EX, MEM, WB) e com memórias de dados e de instruções separadas, sem mecanismo de *data forwarding*, escrita no banco de registradores na borda de subida do *clock* e leitura na borda de descida do *clock* e o conjunto de instruções a seguir:

```
I1: lw    $2, 100($5)
I2: add   $1, $2, $3
I3: sub   $3, $2, $1
I4: sw    $2, 50($1)
I5: add   $2, $3, $3
I6: sub   $2, $2, $4
```

Quantos ciclos de *clock* são gastos para a execução deste código?

- (a) 30
  - (b) 17
  - (c) 16
  - (d) 11
  - (e) 10
22. Para a representação de número ponto flutuante no padrão IEEE, quais das afirmações a seguir são verdadeiras?
- (I) Quando a fração e o expoente são zero, o número representado é zero.
  - (II) Quando o expoente é zero, o número representado é desnormalizado.
  - (III) Quando todos os bits do expoente são iguais a um e a fração é zero, o número é  $+\infty$  ou  $-\infty$ .
  - (IV) Quando todos os bits do expoente são iguais a um e a fração é diferente de zero, a representação não é número.
- (a) Somente as afirmações (II), (III) e (IV).
  - (b) Somente as afirmações (I), (II) e (IV).
  - (c) Somente as afirmações (I), (II) e (III).
  - (d) Somente as afirmações (I), (III) e (IV).
  - (e) Todas as afirmações.

23. Das afirmações a seguir, sobre memória cache, quais são verdadeiras?

- (I) Numa estrutura totalmente associativa, um bloco de memória pode ser mapeado em qualquer *slot* do cache.
  - (II) O campo *tag* do endereço é usado para identificar um bloco válido no cache, junto com o campo de índice.
  - (III) Um cache de nível 2 serve para reduzir a penalidade no caso de falta no nível 1.
  - (IV) O esquema de substituição LRU é o mais usado para a estrutura de mapeamento direto.
- (a) Somente as afirmações (I), (III) e (IV).
  - (b) Somente as afirmações (II), (III) e (IV).
  - (c) Somente as afirmações (I) e (II).
  - (d) Somente as afirmações (I), (II) e (III).
  - (e) Somente as afirmações (II) e (III).

24. Considere as seguintes expressões booleanas:

- (A)  $(a \cdot b) + (c \cdot d \cdot e)$
- (B)  $\overline{(a \cdot b)} \cdot \overline{(c \cdot d \cdot e)}$
- (C)  $(a + b) \cdot (c + d + e)$
- (D)  $\overline{(a + b)} + \overline{(c + d + e)}$

Considere ainda as seguintes afirmações:

- (I) A é equivalente a B.
- (II) C é equivalente a D.
- (III) A é equivalente a D.
- (IV) B é equivalente a C.

Quais das alternativas acima são verdadeiras?

- (a) Somente as afirmações (I) e (II) são verdadeiras.
- (b) Somente as afirmações (I) e (III) são verdadeiras.
- (c) Somente as afirmações (II) e (IV) são verdadeiras.
- (d) Todas as afirmações são verdadeiras.
- (e) Todas as afirmações são falsas.

25. Uma lista ligada possui a seguinte definição de nó:

```

type ap = ↑no;
      no = record
          info : integer;
          link : ap
      end;

```

Como o procedimento a seguir deve ser completado para inverter uma lista ligada?

```

procedure inverte(var h: ↑no);
var p,q : ↑no;
begin
    if h <> NIL
    then begin
        p := h↑.link;
        h↑.link := NIL;
        while p <> NIL do
            begin

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

end
        end
    end;

```

- (a) p↑.link:=h; q:=p↑.link; h:=p; p:=q;
- (b) q:=p↑.link; h:=p; p:=q; p↑.link:=h;
- (c) p↑.link:=h; h:=p; p:=q; q:=p↑.link;
- (d) q:=p↑.link; p↑.link:=h; h:=p; p:=q;
- (e) p↑.link:=h; h:=p; q:=p↑.link; p:=q;

26. Considere um heap  $H$  com 24 elementos tendo seu maior elemento na raiz. Em quantos nós de  $H$  pode estar o seu segundo **menor** elemento?

- (a) 18
- (b) 15
- (c) 14
- (d) 13
- (e) 12

27. Dadas as seguintes características para uma Árvore B de ordem  $n$ :

- (I) Toda página contém no máximo  $2n$  itens (chaves).
- (II) Toda página, exceto a página raiz, contém no mínimo  $n$  itens.
- (III) Toda página ou é uma página folha, ou tem  $m + 1$  descendentes, onde  $m$  é o número de chaves.
- (IV) Todas as páginas folhas aparecem no mesmo nível.

Qual das seguintes opções é verdadeira:

- (a) As características (I), (II), (III) e (IV) são falsas.
- (b) As características (I) e (IV) são verdadeiras.
- (c) As características (II), (III) e (IV) são verdadeiras.
- (d) As características (I), (II), (III) e (IV) são verdadeiras.
- (e) As características (II), (III) e (IV) são falsas

28. Qual das seguintes afirmações é **falsa**?

- (a) Dada uma máquina de Turing  $M$  com alfabeto de entrada  $\Sigma$  e uma *string*  $w \in \Sigma$ , não se sabe se a computação de  $M$  com entrada  $w$  vai ou não parar.
- (b) O problema da parada é indecidível.
- (c) Não existe algoritmo que determina quando uma gramática livre de contexto arbitrária é ambígua.
- (d) Não existe autômato finito determinístico que reconheça alguma linguagem livre de contexto.
- (e) Um autômato com duas pilhas pode ser simulado por uma máquina de Turing.

29. Considere as seguintes afirmações:

- (I) O paradigma da programação funcional é baseado em funções matemáticas e composição de funções.
- (II) PROLOG é uma linguagem de programação cuja sintaxe é uma versão simplificada do cálculo de predicados e seu método de inferência é uma forma restrita de Resolução.
- (III) O conceito de “Classe” foi primeiramente introduzido por Simula67.
- (IV) O paradigma orientado a objeto surgiu em paralelo ao desenvolvimento de Smalltalk.
- (V) No paradigma declarativo, programas são expressos na forma de lógica simbólica e usam um processo de inferência lógica para produzir resultados.

Quais são as afirmações verdadeiras?

- (a) Somente (I) e (V).
  - (b) Somente (II) e (V).
  - (c) Somente (I), (II) e (V).
  - (d) Somente (I) e (II).
  - (e) Todas as afirmações são verdadeiras.
30. Dadas duas funções  $f, g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$ , dizemos que  $f = o(g)$  se  $\lim_{n \rightarrow \infty} f(n)/g(n) = 0$ . Suponha que o tempo de execução de um certo algoritmo em função do tamanho  $n$  de sua entrada é descrito por  $T(n) = \log_2 n + o(1)$ . A alternativa que melhor expressa esta afirmação é
- (a) para todo  $\epsilon > 0$ , existe  $n_0 > 0$  tal que  $|T(n) - \log_2 n| < \epsilon$  para todo  $n > n_0$ .
  - (b) para todo  $c > 0$ , existe  $n_0 > 0$  tal que  $T(n) \leq \log_2 n + c$  para todo  $n > n_0$ .
  - (c) existem constantes  $c > 0$  e  $n_0 > 0$  tais que  $T(n) \leq c \log_2 n$  para todo  $n > n_0$ .
  - (d) existem constantes  $c_1 > 0$ ,  $c_2 > 0$  e  $n_0 > 0$  tais que  $c_1 \log_2 n \leq T(n) \leq c_2 \log_2 n$  para todo  $n > n_0$ .
  - (e) existem constantes  $c > 0$  e  $n_0 > 0$  tais que  $T(n) \geq c \log_2 n$  para todo  $n > n_0$ .

31. Considere o programa :

```
program P (input, output);  
var m,n : integer;  
function FUN ( n : integer): integer;  
var x : integer;  
begin  
    if n < 1 then FUN := 1  
    else begin  
        x := n * FUN (n-1);  
        m := m-1;  
        FUN := m+x;  
    end;  
end;  
begin  
    readln (m,n);  
    writeln (m, n, FUN ( n ) );  
end.
```

Este programa, para os valores  $m = 5$  e  $n = 4$ , tem como resultado:

- (a) 5, 4, 5
- (b) 5, 4, 120
- (c) 1, 4, 14400
- (d) 5, 4, 165
- (e) 1, 4, 120



32. Considere o algoritmo  $\text{máximo}(v, i, f)$  que devolve o índice de um elemento máximo de  $\{v[i], \dots, v[f]\}$ :

$\text{máximo}(v, i, f)$

se  $i = f$ , devolva  $i$

$p \leftarrow \text{máximo}(v, i, \lfloor (i + f)/2 \rfloor)$

$q \leftarrow \text{máximo}(v, \lfloor (i + f)/2 \rfloor + 1, f)$

se  $v[p] \geq v[q]$ , devolva  $p$

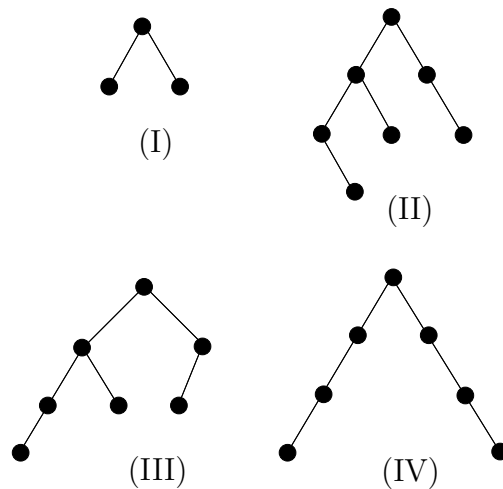
devolva  $q$

Considerando  $n = f - i + 1$ , o número de *comparações entre elementos de  $v$*  numa execução de  $\text{máximo}(v, i, f)$  é

- (a)  $n \log_2 n$
  - (b)  $n/2$
  - (c)  $n - 1$
  - (d)  $\log_2 n$
  - (e)  $2n$
33. Um algoritmo de ordenação é *estável* se a ordem relativa dos itens com chaves iguais mantém-se inalterada após a ordenação. Quais dos seguintes algoritmos de ordenação são estáveis?
- (I) BubbleSort (ordenação por bolha);
  - (II) InsertionSort (ordenação por inserção);
  - (III) HeapSort;
  - (IV) QuickSort;
- (a) Somente (II).
  - (b) Somente (I) e (II).
  - (c) Somente (I), (II) e (III).
  - (d) Somente (II), (III) e (IV).
  - (e) Somente (I), (III) e (IV).

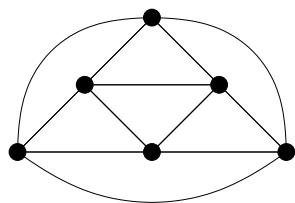
34. Seja  $A = a_1, \dots, a_n$  uma seqüência de  $n$  números, todos distintos entre si. Dados  $1 \leq i < j \leq n$ , dizemos que o par  $(i, j)$  é uma *inversão* em  $A$  se  $a_j < a_i$ . Qual o número máximo de inversões possível numa seqüência de  $n$  elementos?
- (a)  $n$
  - (b)  $\binom{n}{2}$
  - (c)  $n - 1$
  - (d)  $n!$
  - (e)  $n^2$
35. Em uma estrutura de árvore binária de busca, foram inseridos os elementos “ $h$ ”, “ $a$ ”, “ $b$ ”, “ $c$ ”, “ $i$ ”, “ $j$ ”, nesta seqüência. O tamanho do caminho entre um nó qualquer da árvore e a raiz é dado pelo número de arestas neste caminho. Qual o tamanho do maior caminho na árvore, após a inserção dos dados acima?
- (a) 2
  - (b) 6
  - (c) 4
  - (d) 5
  - (e) 3
36. Quatro tarefas, A, B, C e D, estão prontas para serem executadas num único processador. Seus tempos de execução esperados são 9, 6, 3 e 5 segundos respectivamente. Em qual ordem eles devem ser executados para diminuir o tempo médio de resposta?
- (a) C, D, B, A
  - (b) A, B, D, C
  - (c) C, B, D, A
  - (d) A, C, D, B
  - (e) O tempo médio de resposta independe da ordem.

37. Qual das alternativas a seguir melhor define uma Região Crítica em Sistemas Operacionais?
- (a) Um trecho de programa que deve ser executado em paralelo com a Região Crítica de outro programa.
  - (b) Um trecho de programa cujas instruções podem ser executadas em paralelo e em qualquer ordem.
  - (c) Um trecho de programa onde existe o compartilhamento de algum recurso que não permite o acesso concomitante por mais de um programa.
  - (d) Um trecho de programa onde existe algum recurso cujo acesso é dado por uma prioridade.
  - (e) Um trecho de programa onde existe algum recurso a que somente o sistema operacional pode ter acesso.
38. Árvores binárias podem ser usadas para guardar e recuperar informações com número de operações proporcional à altura da árvore. Quais das seguintes figuras representam árvores binárias de altura balanceada ou do tipo AVL (Adelson-Velski e Landis):

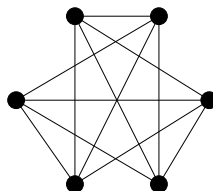


- (a) Somente (I) e (IV) são árvores binárias AVL.
- (b) Somente (I) é árvore binária AVL.
- (c) Somente (I), (II) e (III) são árvores binárias AVL.
- (d) Somente (II) e (III) são árvores binárias AVL.
- (e) Todas (I), (II), (III) e (IV) são árvores binárias AVL.

39. Os grafos  $G = (V_G, E_G)$  e  $H = (V_H, E_H)$  são isomorfos. Assinale a alternativa que justifica esta afirmação.



G



H

- (a) As seqüências dos graus dos vértices de  $G$  e  $H$  são iguais.  
 (b) Os grafos têm o mesmo número de vértices e o mesmo número de arestas.  
 (c) Existe uma bijeção de  $V_G$  em  $V_H$  que preserva adjacências.  
 (d) Cada vértice de  $G$  e de  $H$  pertence a exatamente quatro triângulos distintos.  
 (e) Ambos os grafos admitem um circuito que passa por cada aresta exatamente uma vez.
40. Dadas as seguintes afirmações

- (I) Qualquer grafo conexo com  $n$  vértices deve ter pelo menos  $n - 1$  arestas.  
 (II) O grafo bipartido completo  $K_{m,n}$  é Euleriano desde que  $m$  e  $n$  sejam ímpares.  
 (III) Em um grafo o número de vértices de grau ímpar é sempre par.

São verdadeiras:

- (a) Somente a afirmação (I).  
 (b) Somente as afirmações (I) e (III).  
 (c) Somente as afirmações (II) e (III).  
 (d) Somente as afirmações (I) e (II).  
 (e) Todas as afirmações.

## QUESTÕES DE TECNOLOGIA DA COMPUTAÇÃO

41. Qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- (a) Nem toda relação que está na FNBC (Forma Normal de “Boyce-Codd”) está também na 3FN (Terceira Forma Normal).
- (b) Se a relação R possui somente uma chave candidata, ela sempre está na FNBC.
- (c) Se a relação R está na 3FN e toda chave candidata é simples, então não podemos afirmar que R está na FNBC.
- (d) Uma dependência funcional multivalorada na relação R, na forma  $X \twoheadrightarrow Y$ , é dita trivial somente se  $XY = R$ .
- (e) Uma dependência funcional multivalorada na relação R, na forma  $X \twoheadrightarrow Y$ , é dita trivial se  $Y \subseteq X$  ou  $XY = R$ .

42. Em um banco de dados relacional, considere os esquemas de relação:

- Pessoa (CPF, Profissao)
- Trabalha (CPF, CGC, Periodo)
- Firma (CGC, nome, endereco)

e considere as operações de álgebra relacional União, Interseção, Diferença, Junção Natural, Projeção e Seleção.

A consulta “**Qual a profissão das pessoas que trabalham em alguma firma de nome X**” exige ao menos a seguinte operação para ser processada:

- (a) Interseção de Pessoa, Trabalha e Firma.
- (b) Junção Natural de Pessoa, Trabalha e Firma.
- (c) União de Pessoa, Trabalha e Firma.
- (d) Seleção de Pessoa, Trabalha e Firma.
- (e) Nada pode ser afirmado porque os dados não foram fornecidos.

43. Em um banco de dados relacional, considere os esquemas de relação:

- Pessoa (CPF, Profissao)
- Trabalha (CPF, CGC, Periodo)
- Firma (CGC, nome, endereco)

e considere as operações de álgebra relacional União, Interseção, Diferença, Junção Natural, Projeção e Seleção.

Considere que cada relação tenha 1 milhão de tuplas e que existe um índice no banco de dados para cada chave de relação. Considere as consultas a seguir, supondo que antes do processamento de cada uma nenhum pedaço das relações já esteja na memória.

C1 Quais as profissões de todas as pessoas?

C2 Qual a profissão da pessoa de CPF = 'X', onde X é um CPF válido?

C3 Qual o endereço da firma de CGC diferente de 'Z', onde Z é um CGC válido?

C4 Quais os períodos na década 1990-1999 em que ninguém trabalhou, onde o banco de dados contém informações entre 1980 e 2005?

Qual das consultas acima é mais rápida em termos de operações de E/S? Assinale a afirmação correta.

- (a) A consulta C1 porque só exige uma projeção na relação Pessoa sem precisar olhar o índice.
- (b) A consulta C2 porque pode ser processada diretamente via índice de CPF para acessar Pessoa.
- (c) A consulta C3 porque pode ser processada sequencialmente sobre a relação Firma descartando-se a tupla com CGC de valor Z.
- (d) A consulta C4 porque requer apenas selecionar os períodos não cadastrados na relação Trabalha.
- (e) Nada se pode afirmar porque rapidez, neste caso, não pode ser medida.

44. Sejam T1 e T2 duas transações sendo processadas por um SGBD. Os termos **lockR** e **lockW** correspondem a pedidos de tranca de leitura e gravação, respectivamente, e **Unlock** liberação de tranca. A, B e C são dados do banco de dados.

O trecho a seguir é um pedaço do escalonamento de T1 e T2 definido pelo escalonador do SGBD (o trecho não está completo):

```
start(T1); lockR(T1, A); read (T1, A); start(T2);  
lockR(T2, B); read (T2, B); lockW (T1, C); read(T1,C);  
write(T1,C); unlock(T1, C); lockW (T1, B); lockW (T2, A); lockR(T2,C);  
...
```

Considere as seguintes afirmações:

- (I) O trecho mostra um exemplo de aplicação do protocolo 2PL (*two phase lock* ou tranca em 2 fases).
- (II) O trecho viola o protocolo 2PL.
- (III) O trecho mostra um exemplo em que há *deadlock* (impasse) entre T1 e T2.
- (IV) O trecho não tem *deadlock* entre T1 e T2.
- (V) Nada se pode afirmar.

Estão corretas as afirmações:

- (a) Somente (I) e (III)
- (b) Somente (II) e (IV)
- (c) Somente (II) e (III)
- (d) Somente (I) e (IV)
- (e) Somente (V)

45. No processo de geração de um código executável (em linguagem de máquina) a partir de um programa fonte, escrito em linguagem de alto nível (por exemplo, C) o programa original passa por transformações e análises que são realizadas em diversas fases. De forma simplificada, pode-se dividi-las nas oito (8) fases apresentadas, em ordem alfabética, a seguir:

- (A) Alocação de Registradores
- (B) Análise Léxica
- (C) Análise Sintática
- (D) Emissão de Código Assembly
- (E) Link Edição
- (F) Montagem
- (G) Seleção de Instruções
- (H) Verificação de Tipos e Símbolos

Durante o processo de geração do código executável a partir do código fonte em qual ordem essas fases são possíveis de serem executadas?

- (a) B C H G A D F E
- (b) C B H G A D F E
- (c) B C H G A D E F
- (d) B H C G A D F E
- (e) B C H A G D E F

46. No que diz respeito à geração de imagens por *RayTracing*, qual das afirmações a seguir **não** é verdadeira?

- (a) O número de raios lançados independe do número de objetos da cena.
- (b) A refração e a reflexão da luz precisam ser tratadas neste método.
- (c) O lançamento de raios é dependente da posição da câmera.
- (d) Em algumas variações do método, o cálculo das sombras é feito a parte.
- (e) Este método pode ser facilmente paralelizado.



47. Requisitos são capacidades e condições para as quais um sistema deve ter conformidade.

Analise as afirmações a seguir:

- (I) No Processo Unificado, requisitos são categorizados de acordo com o modelo FURPS+, onde o U do acrônimo representa requisitos de usabilidade.
- (II) Casos de uso são documentos em forma de texto, não diagramas, e modelagem de casos de uso é basicamente um ato de escrever histórias de uso de um sistema.
- (III) UML (*Unified Modeling Language*) provê notação para se construir o diagrama de casos de uso, que ilustra os nomes dos casos de uso, atores e seus relacionamentos.

Considerando-se as três afirmações (I), (II) e (III) acima, identifique a única alternativa válida:

- (a) Somente as afirmações (I) e (II) estão corretas.
- (b) Somente as afirmações (II) e (III) estão corretas.
- (c) Somente as afirmações (I) e (III) estão corretas.
- (d) As afirmações (I), (II) e (III) estão corretas.
- (e) Somente a afirmação (III) está correta.

48. Qual das alternativas a seguir **não** representa um artefato da disciplina de Requisitos do Processo Unificado:

- (a) Modelo de Casos de Uso.
- (b) Diagrama de Seqüência de Sistema.
- (c) Modelo do Domínio.
- (d) Documento de Visão.
- (e) Glossário.

49. Considere as seguintes afirmações sobre o objetivo da atividade de validação de software:

- (I) Verificar se o produto está sendo corretamente construído.
- (II) Verificar se o produto está sendo corretamente avaliado.
- (III) Verificar se o produto correto está sendo construído.

Quais são as afirmações verdadeiras?

- (a) Somente a afirmação (II).
- (b) Somente a afirmação (III).
- (c) Somente as afirmações (I) e (II).
- (d) Somente as afirmações (II) e (III).
- (e) Afirmações (I), (II) e (III).

50. Considere as seguintes afirmações sobre o diagrama de classes e outros modelos UML (*Unified Modeling Language*):

- (I) O diagrama de classes pode representar as classes sob diferentes perspectivas, tais como a conceitual, a de especificação e a de implementação.
- (II) O diagrama de classes, diferentemente do diagrama de estados, é estático.
- (III) O diagrama de classes, diferentemente do diagrama de atividades, não contém mensagens.

Quais são as afirmações verdadeiras?

- (a) Somente a afirmação (I).
- (b) Somente a afirmação (II).
- (c) Somente as afirmações (I) e (III).
- (d) Somente as afirmações (II) e (III).
- (e) Afirmações (I), (II) e (III).

51. A Atividade de Teste é considerada uma atividade dinâmica, pois implica na execução do código. Ela é composta das etapas de planejamento, definição dos casos de teste, execução dos casos de teste e análise dos resultados. A Atividade de Teste deve iniciar-se na fase:
- (a) de projeto.
  - (b) de codificação.
  - (c) inicial de desenvolvimento.
  - (d) de análise de resultados.
  - (e) de validação.
52. Dentre as definições a seguir, conceitos de computação evolutiva da Inteligência Artificial, qual delas é **incorreta**?
- (a) A computação evolutiva deve ser entendida como um conjunto de técnicas e procedimentos genéricos e adaptáveis, a serem aplicados na solução de problemas complexos, para os quais outras técnicas conhecidas são ineficazes ou nem sequer são aplicáveis.
  - (b) Os sistemas baseados em computação evolutiva mantêm uma população de soluções potenciais, aplicam processos de seleção baseados na adaptação de um indivíduo e também empregam outros operadores “genéticos.”
  - (c) A roleta é um método de seleção no qual se atribui a cada indivíduo de uma população uma probabilidade de passar para a próxima geração proporcional ao seu *fitness*, medido em relação à somatória do *fitness* de todos os indivíduos da população. Assim, algoritmos genéticos são métodos de busca puramente aleatórios.
  - (d) Os algoritmos genéticos empregam uma terminologia originada da teoria da evolução natural e da genética. Um indivíduo da população é representado por um único cromossomo, o qual contém a codificação (genótipo) de uma possível solução do problema (fenótipo).
  - (e) O processo de evolução executado por um algoritmo genético corresponde a um procedimento de busca em um espaço de soluções potenciais para o problema.

53. Considere as cláusulas:

$L(x, y, g(A, y), D)$  e  $L(y, C, g(x, u), z)$  onde  $x, y, z, u$  são variáveis,  $A, C, D$  são constantes,  $g$  é função e  $L$  é predicado.

A aplicação das substituições unificadoras mais gerais para a unificação das cláusulas resulta em:

- (a)  $L(C, C, g(A, C), D)$
- (b)  $L(x, u, g(A, u), D)$
- (c)  $L(x, C, g(A, C), D)$
- (d)  $L(u, C, g(A, u), D)$
- (e)  $L(A, A, g(A, A), D)$

54. Considere  $h(x)$  como uma função heurística que define a distância de  $x$  até a meta; considere ainda  $h^r(x)$  como a distância real de  $x$  até a meta.  $h(x)$  é dita admissível se e somente se:

- (a)  $\exists n \ h(n) \leq h^r(n)$ .
- (b)  $\forall n \ h(n) \leq h^r(n)$ .
- (c)  $\forall n \ h(n) > h^r(n)$ .
- (d)  $\exists n \ h(n) > h^r(n)$ .
- (e)  $\exists n \ h(n) < h^r(n)$ .

55. Inspeção de Usabilidade é o nome genérico para um conjunto de métodos baseados em se ter avaliadores inspecionando ou examinando aspectos relacionados à usabilidade de uma interface de usuário. Qual das alternativas a seguir **não** é um desses métodos:

- (a) Avaliação Heurística.
- (b) Walkthrough Pluralísticos.
- (c) Walkthrough Cognitivo.
- (d) Testes de Usabilidade.
- (e) Revisões de Guidelines.

56. Modelos gráficos, desenvolvidos para uso humano em *displays* convencionais devem ser representados em uma superfície bi-dimensional. As principais pistas perceptuais de profundidade que podem ser usadas para representar objetos tridimensionais em uma tela bidimensional são:

- (I) tamanho e textura;
- (II) contraste, claridade e brilho;
- (III) interposição, sombra e paralaxe do movimento.

Considerando-se as três afirmações (I), (II) e (III) acima, identifique a única alternativa válida:

- (a) Somente as afirmações (I) e (II) estão corretas.
- (b) Somente as afirmações (II) e (III) estão corretas.
- (c) Somente as afirmações (I) e (III) estão corretas.
- (d) As afirmações (I), (II) e (III) estão corretas.
- (e) Somente a afirmação (III) está correta.

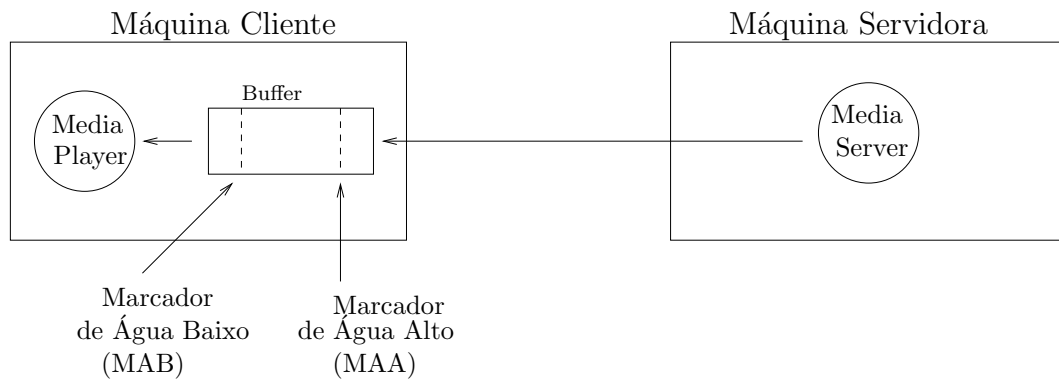
57. O desenvolvimento de protótipos de sistemas e suas interfaces de usuário possibilitam aos designers e desenvolvedores experimentarem idéias de design e receberem *feedback* do usuário em diferentes etapas do design e desenvolvimento. Vários tipos de prototipação são utilizados:

- (I) Na prototipação vertical, a interface de usuário é mostrada ao usuário em uma série de representações pictóricas da interface chamadas *storyboards*;
- (II) Na prototipação dirigida (*Chauffeured Prototyping*), o usuário observa enquanto uma outra pessoa, usualmente um membro da equipe de desenvolvimento, interage com o sistema;
- (III) Na prototipação Mágico de Oz, o usuário interage com a interface do sistema, mas em lugar de respostas do sistema, estas são enviadas por um desenvolvedor sentado em outra máquina.

Considerando-se as três afirmações acima, identifique a única alternativa válida:

- (a) Somente as afirmações (I) e (II) estão corretas.
- (b) Somente as afirmações (II) e (III) estão corretas.
- (c) Somente as afirmações (I) e (III) estão corretas.
- (d) As afirmações (I), (II) e (III) estão corretas.
- (e) Somente a afirmação (III) está correta.

58. Considere o esquema abaixo para *download* de um fluxo de áudio na Internet. Considere também que o Media Server envia o fluxo de áudio a uma taxa maior do que a taxa do Media Player.



Na abordagem de servidor *push*, o Media Player envia uma mensagem para o Media Server quando o *buffer* atinge o MAA para o Media Server parar temporariamente de transmitir o fluxo, e outra mensagem quando o *buffer* esvazia até o MAB para o Media Server começar a enviar o fluxo novamente.

Supondo que o Media Server está a uma distância de 100 ms do Media Player, que o Media Server transmite a 1,6 Mbps e que o Media Player tem um *buffer* de 1 MB, que condições as posições de MAA e MAB devem satisfazer?

- (a)  $MAA \geq 40 \text{ KB}$  e  $MAB \leq 980 \text{ KB}$ .
- (b)  $MAA \geq 20 \text{ KB}$  e  $MAB \leq 960 \text{ KB}$ .
- (c)  $MAA \geq 40 \text{ KB}$  e  $MAB \leq 960 \text{ KB}$ .
- (d)  $MAA \geq 20 \text{ KB}$  e  $MAB \leq 980 \text{ KB}$ .
- (e)  $MAA \geq 20 \text{ KB}$  e  $MAB \leq 1 \text{ MB}$ .

59. O processo de análise de imagens é uma seqüência de etapas que são iniciadas a partir da definição do problema. A seqüência correta destas etapas é:
- (a) pré-processamento, aquisição, segmentação, representação, reconhecimento.
  - (b) aquisição, pré-processamento, segmentação, representação, reconhecimento.
  - (c) aquisição, pré-processamento, representação, segmentação, reconhecimento.
  - (d) aquisição, representação, pré-processamento, segmentação, reconhecimento.
  - (e) pré-processamento, aquisição, representação, segmentação, reconhecimento.
60. O termo imagem se refere a uma função bidimensional de intensidade de luz, denotada por  $f(x, y)$ , onde o valor ou amplitude de  $f$  nas coordenadas espaciais  $(x, y)$  representa a intensidade (brilho) da imagem neste ponto. Para que uma imagem possa ser processada num computador, a função  $f(x, y)$  deve ser discretizada tanto espacialmente quanto em amplitude. Estes dois processos recebem as seguintes denominações, respectivamente:
- (a) translação e escala.
  - (b) resolução e escala.
  - (c) resolução e ampliação.
  - (d) amostragem e quantização.
  - (e) resolução e quantização.
61. Qual a capacidade máxima segundo o Teorema de Nyquist de um canal de 2 MHz sem ruído, se sinais de 8 (oito) níveis são transmitidos?
- (a) 4 Mbps
  - (b) 6 Mbps
  - (c) 8 Mbps
  - (d) 12 Mbps
  - (e) 16 Mbps

62. A aplicação **A** deseja enviar a mensagem **m** para a aplicação **B** com as propriedades de confidencialidade e autenticação de seu conteúdo, usando chaves assimétricas. **A** possui a chave pública  $PUB_A$  e a chave privada  $PRI_A$ , e **B** possui a chave pública  $PUB_B$  e a chave privada  $PRI_B$ . Para isso:

- (I) **A** criptografa **m** usando  $PUB_B$  e depois  $PRI_A$ .
- (II) **A** criptografa **m** usando  $PUB_B$  e depois  $PUB_A$ .
- (III) **A** criptografa **m** usando  $PRI_A$  e depois  $PUB_B$ .
- (IV) **A** criptografa **m** usando  $PUB_A$  e depois  $PUB_B$ .

Estão corretas:

- (a) Somente (I) e (II).
  - (b) Somente (II) e (IV).
  - (c) Somente (I) e (III).
  - (d) Somente (III) e (IV).
  - (e) Todas as alternativas.
63. Os protocolos de transporte atribuem a cada serviço um identificador único, o qual é empregado para encaminhar uma requisição de um aplicativo cliente ao processo servidor correto. Nos protocolos de transporte TCP e UDP, como esse identificador se denomina?

- (a) Endereço IP.
- (b) Porta.
- (c) Conexão.
- (d) Identificador do processo (PID).
- (e) Protocolo de aplicação.

64. O DNS (*Domain Name System*) é um serviço de diretórios na Internet que:

- (a) Traduz o nome de um hospedeiro (*host*) para seu endereço IP.
- (b) Localiza a instituição à qual um dado *host* pertence.
- (c) Retorna a porta da conexão TCP do *host*.
- (d) Retorna a porta da conexão UDP do *host*.
- (e) Traduz o endereço IP de um hospedeiro para um nome de domínio na Internet.



65. Um dos mecanismos de congestionamento na rede é o que utiliza temporizadores de transmissão e duas variáveis chamadas de: Janela de Congestionamento e Patamar. A Janela de Congestionamento impõe um limite à quantidade de tráfego que um *host* pode enviar dentro de uma conexão. O Patamar é uma variável que regula o crescimento da Janela de Congestionamento durante as transmissões daquela conexão.

Assinale a alternativa correta:

- (a) A quantidade de mensagens não confirmadas na transmissão, num dado instante, deve ser superior ao mínimo entre a Janela de Congestionamento e a Janela de Recepção desta conexão.
- (b) A Janela de Congestionamento dobra de tamanho (cresce exponencialmente) quando a confirmação das mensagens enviadas ocorre antes dos temporizadores de retransmissão se esgotarem (*time-out*), até o limite do Patamar.
- (c) Após exceder o valor de Patamar ainda sem esgotar os temporizadores, a janela decresce linearmente.
- (d) Quando excede o valor de Patamar e esgotam os temporizadores, a janela decresce exponencialmente.
- (e) Todas as alternativas estão corretas.

66. Algoritmos de roteamento são o meio que um roteador utiliza para encaminhar mensagens na camada de rede.

Assinale a alternativa **incorreta**.

- (a) Nos algoritmos de roteamento estáticos as rotas são determinadas via tabelas definidas a priori e fixadas para o roteador, em geral manualmente.
- (b) No roteamento de Estado de Enlace (*Link State*), os valores dos enlaces são calculados pelo projetista da rede e os roteadores atualizam suas tabelas por estes valores.
- (c) No roteamento por Vetor de Distância (*Distance Vector*), as tabelas de roteamento definidas pelos roteadores vizinhos são repassadas periodicamente a cada roteador para obtenção de sua própria tabela.
- (d) Algoritmos de roteamento buscam estabelecer o caminho de menor custo entre dois *hosts* através do cálculo dos custos acumulados mínimos entre os enlaces disponíveis, dada a topologia da rede.
- (e) O OSPF é um exemplo de protocolo de roteamento baseado em Estado de Enlace e o BGP é um exemplo de protocolo de roteamento baseado em Vetor de Distâncias.

67. Sejam as afirmações:

- (I) O HTTP e o FTP são protocolos da camada de aplicação e utilizam o protocolo de transporte TCP.
- (II) Ambos (HTTP e FTP) utilizam duas conexões TCP, uma para controle da transferência e outra para envio dos dados transferidos (controle fora da banda).
- (III) O HTTP pode usar conexões não persistentes e persistentes. O HTTP/1.0 usa conexões não persistentes. O modo *default* do HTTP/1.1 usa conexões persistentes.

Dadas estas três afirmações, indique qual a alternativa correta:

- (a) (I), (II) e (III) são verdadeiras.
- (b) Somente (I) e (II) são verdadeiras.
- (c) Somente (I) é verdadeira.
- (d) Somente (I) e (III) são verdadeiras.
- (e) (I), (II) e (III) são falsas.

68. Segundo o W3C (*World Wide Web Consortium*), um Serviço Web é um sistema de software projetado para permitir a interação entre máquinas numa rede. Selecione a afirmação **incorreta** sobre Serviços Web:

- (a) A interface do Serviço Web é descrita em WSDL.
- (b) A representação dos dados é feita em XML.
- (c) O transporte das mensagens é feito tipicamente pelo HTTP.
- (d) Pode-se compor Serviços Web através de orquestração de serviços.
- (e) Cliente e Servidor devem ser escritos na mesma linguagem de programação.

69. Considere o diagrama espaço-tempo da Figura 2; ele representa uma computação distribuída onde os eventos de cada processo são rotulados por relógios lógicos que atendem à definição de relógio lógico realizada por Leslie Lamport. Cada processo implementa o seu relógio lógico e usa um incremento diferente do usado pelos demais; os incrementos utilizados por  $P_0$ ,  $P_1$  e  $P_2$  podem ser determinados a partir dos rótulos dos eventos rotulados que aparecem na Figura 2. Qual das alternativas apresenta os tempos lógicos para os eventos não rotulados de cada processo?

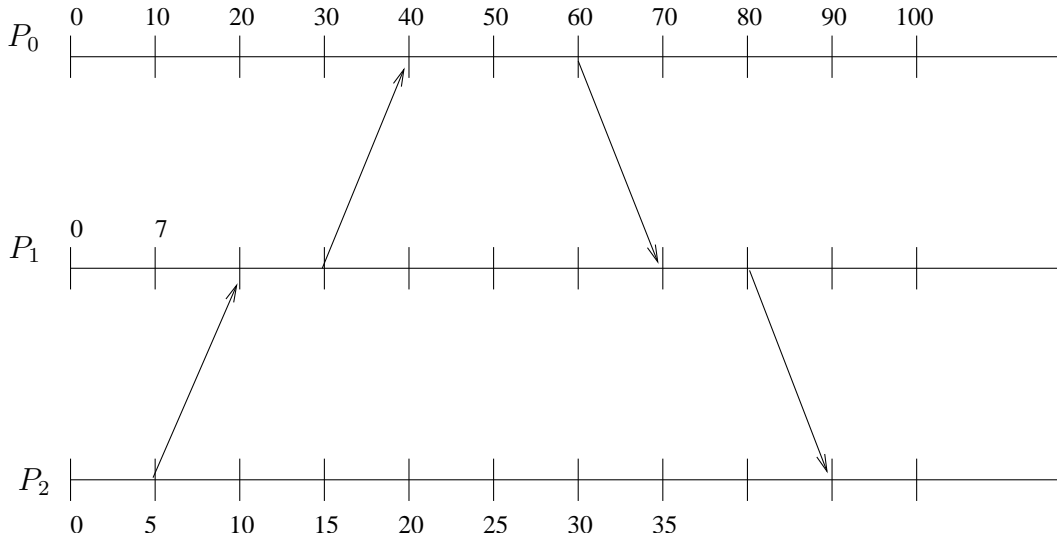


Figura 2: Diagrama espaço-tempo.

- (a)  $P_1(14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70)$   $P_2(40, 45, 50)$
- (b)  $P_1(14, 21, 28, 35, 42, 67, 74, 81, 88)$   $P_2(40, 79, 84)$
- (c)  $P_1(8, 15, 22, 29, 36, 61, 68, 75, 88)$   $P_2(40, 69, 74)$
- (d)  $P_1(8, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57, 64)$   $P_2(40, 45, 50)$
- (e)  $P_1(8, 15, 22, 29, 36, 49, 56, 63, 70)$   $P_2(40, 45, 50)$

70. A abordagem geral para tolerância a falhas é o uso de redundância. Considere as afirmações a seguir:

- (I) Um exemplo de redundância de informação é o uso de bits extras para permitir a recuperação de bits corrompidos.
- (II) Redundância de tempo é útil principalmente quando as falhas são transientes ou intermitentes.
- (III) Um exemplo de redundância física é o uso de processadores extras.
- (IV) O uso de processadores extras pode ser organizado com replicação ativa ou *backup* primário.

Estão corretas:

- (a) Somente as afirmações (I),(II) e (III).
- (b) Somente as afirmações (I), (II) e (IV).
- (c) Somente as afirmações (I), (III) e (IV).
- (d) Somente as afirmações (II), (III) e (IV).
- (e) Todas as afirmações.