

Universidade Federal de Minas Gerais

DCC002: Algoritmos e Estrutura de Dados 2

Professor: Flavio Vinicius Diniz de Figueiredo

Data: 18 de Abril de 2017

Nome Completo:

Prova 1: Análise de Complexidade e Revisão C

Questão 1 (4 pts): Assinale verdadeiro (V) ou falso (F) para cada afirmativa abaixo. Em todas as afirmativas, justifique sua resposta. Respostas sem justificativa não serão consideradas.

1. Sejam duas funções $f(n) = 7n^2 + 2\sqrt{n}$ e $g(n) = 6n^2 + 200n + 1$. É correto afirmar que um programa P1 com complexidade $f(n)$ é mais rápido que um programa P2, com complexidade $g(n)$ (assuma que n é maior do que uma entrada suficientemente grande n_0).
2. Um programa P executa uma função F1 com complexidade $f(n)$ em 90% de suas n iterações, e uma função F2 com complexidade $g(n)$ nas demais iterações. Qual a complexidade final O da função? Escreva a mesma em termos de $f(n)$ e $g(n)$.
3. Considere um programa P cuja função de complexidade é $f(n) = 3\log n$. É correto afirmar que esse programa tem complexidade $O(\log n)$, mas não tem complexidade $O(n \log n)$.
4. Considere um programa P que faz uma série de operações de custo constante, chama uma função F1 com complexidade dada por $f(n)$ e depois chama uma função F2 com complexidade dada por $g(n)$, onde $g(n) = \frac{f(n)}{1000}$. Pode-se afirmar que o programa P é $O(f(n))$.

Questão 2 (7pts) Em Funes o Memmoso, Jorge Luis Borges descreve a vida de Funes, um uruguaio, que após um tombo, perdeu a capacidade de esquecer (Ficções, 1944) “Sabia as formas das nuvens austrais do amanhecer do trinta de abril de mil oitocentos e oitenta e dois e podia compará-las na lembrança aos veios de um livro encadernando em couro que vira somente uma vez e às linhas da espuma que um remo levantou no rio Negro às vésperas da batalha do Quebracho.” Suponha que o passatempo de Funes fosse associar um número para a felicidade/tristeza que sentiu em cada um de seus dias. Quanto menor o número, mais infeliz foi o dia de Funes. Por exemplo, em 30/04/1882 seu índice de felicidade pode ter sido -5. Dado um vetor de números inteiros que representam os índices de felicidade de Funes (o primeiro elemento do vetor é o índice de felicidade para o primeiro dia e assim sucessivamente) retorne o valor acumulado de felicidade para o período contínuo de dias mais feliz de Funes.

O método tem a seguinte forma:

```
int somaMaxDiasFelicidade(int *felicidade, int n)
```

A resposta deve ser escrita em C. Indique e justifique a complexidade da sua função (respostas de complexidade $O(n^2)$ valem mais do que as de $O(n^3)$; respostas de complexidade $O(n)$ valem pontos extra).

Questão 3 (4pts) O produto escalar, também denominado produto interno, é o produto de dois vetores que resulta em um escalar. Por exemplo, o produto escalar entre dois vetores \vec{u} e \vec{v} é dado por:

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \sum_{i=1}^n u_i v_i = u_1 v_1 + u_2 v_2 + \cdots + u_n v_n,$$

onde n é a dimensão dos vetores \vec{u} e \vec{v} .

Uma outra operação comum entre vetores é o produto externo \otimes . O mesmo é equivalente à multiplicação matricial $\vec{u}\vec{v}^T$. Por exemplo, para dois vetores \vec{u} de tamanho 4 e \vec{v} de tamanho 3, podemos definir o produto externo $\vec{u} \otimes \vec{v}$ como sendo:

$$\vec{u} \otimes \vec{v} = \vec{u}\vec{v}^T = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 & v_2 & v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1 v_1 & u_1 v_2 & u_1 v_3 \\ u_2 v_1 & u_2 v_2 & u_2 v_3 \\ u_3 v_1 & u_3 v_2 & u_3 v_3 \\ u_4 v_1 & u_4 v_2 & u_4 v_3 \end{bmatrix}.$$

Com base nessas afirmativas, escreva na linguagem C:

- (a) um TAD para armazenar a dimensão e os componentes de um vetor de números inteiros. Garanta que seu TAD defina structs para **vetor** e **matriz**. Você vai precisar dos dois. Para a prova, defina no TAD apenas as funções necessárias para as perguntas abaixo. No mais, indique a complexidade de cada função.

- (b) funções para alocar vetores e matrizes:

```
vetor *alocaVetor(int n)
```

```
matriz *alocaMatriz(int nLinhas, int nColunas)
```

- (c) uma função que, dados apontadores para dois vetores de mesma dimensão, retorna o produto escalar desses vetores. Sua função deverá ter a assinatura:

```
int produtoEscalar(vetor *v1, vetor *v2)
```

- (d) uma função que, dados apontadores para dois vetores de mesma dimensão, retorna o produto externo dos dois vetores. Sua função deverá ter a assinatura:

```
matriz *produtoExterno(vetor *v1, vetor *v2)
```