

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Departamento Acadêmico de Informática (DAINF)
Estrutura de Dados I
Professor: Rodrigo Minetto
Exercícios de reforço

Exercício 1) Ordene as funções a seguir por ordem de crescimento, ou seja, coloque as funções da menor para a maior: n , \sqrt{n} , $n^{1.5}$, n^2 , $n \lg n$, $n \lg \lg n$, $n(\lg n)^2$, $n \lg(n^2)$, $2/n$, 2^n , $2^{n/2}$, 2^{100} , $n^2 \lg n$ e n^3 .

Exercício 2) Suponha duas funções $a(n) = \mathcal{O}(f(n))$ e $b(n) = \mathcal{O}(f(n))$, quais das seguintes afirmações é (são) verdade?

- i) $a(n) + b(n) = \mathcal{O}(f(n))$?
- ii) $\frac{a(n)}{b(n)} = \mathcal{O}(1)$?
- iii) $a(n) = \mathcal{O}(b(n))$?

Exercício 3) Determine a complexidade dos fragmentos de código abaixo, utilizando a notação assintótica \mathcal{O} :

- i)

```
int i, soma = 0;
for (i = 0; i < n; i++)
    soma++;
```
- ii)

```
int i, j, soma = 0;
for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n; j++)
        soma++;
```
- iii)

```
int i, j, soma = 0;
for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < n*n; j++)
        soma++;
```
- iv)

```
int i, j, soma = 0;
for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < i; j++)
        soma++;
```
- v)

```
int i, j, k, soma = 0;
for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < i*i; j++)
        for (k = 0; k < j; k++)
            soma++;
```

```

vi)  int i, j, k, soma = 0;
      for (i = 1; i < n; i++)
        for (j = 1; j <= i; j++)
          if ((j % i) == 0)
            for (k = 0; k <= n; k++)
              soma++;

vii) int i, j, soma = 0;
      for (i = 1; i < n; i++)
        for (j = 1; j < n; j*=2)
          soma++;

```

Exercício 4) Aplicações em criptografia envolvem a manipulação de números inteiros com centenas de dígitos — o que não é possível ao utilizar os maiores tipos permitidos na linguagem C (o tipo `unsigned long long` consegue representar como maior inteiro o valor 18,446,744,073,709,551,615 (0xffffffffffffffff)). Listas encadeadas são utilizadas em bibliotecas para manipulações destes números especiais. Observe que ao somar dois números, começamos com os dígitos menos significativos em direção aos mais significativos; logo suponha que queiramos somar dois números $x = 1240$ e $y = 699$, então estes podem ser representados como uma lista duplamente encadeada com um dígito por nó da seguinte forma:

$$\begin{array}{ccccc} \text{h} & & & & \text{t} \\ x = |1| \leftrightarrow |2| \leftrightarrow |4| \leftrightarrow |0| & & y = |6| \leftrightarrow |9| \leftrightarrow |9| & \text{tal que} & \text{head(h) e tail(t)} \end{array}$$

Usando o ponteiro para a cauda de ambas as listas começamos com o dígito menos significativo de ambos os números (0 e 9), e inserimos o resultado da soma (9) na lista duplamente encadeada de resultado em z

$$\begin{array}{ccccc} \text{h} & & * & & \text{h} & & * & & * \\ x = |1| \leftrightarrow |2| \leftrightarrow |4| \leftrightarrow |0| & & y = |6| \leftrightarrow |9| \leftrightarrow |9| & & z = |9| \end{array}$$

então avançamos uma posição em x e y e realizamos novamente a soma ($9 + 4$), mas note que o resultado (13) ultrapassa o tamanho permitido de um dígito por nó da lista e esse **vai um** é um valor que deve ser adicionado na soma do próximo passo (então salvamos esse valor em uma variável)

$$\begin{array}{ccccc} \text{h} & & * & & \text{h} & & * & & * \\ x = |1| \leftrightarrow |2| \leftrightarrow |4| \leftrightarrow |0| & & y = |6| \leftrightarrow |9| \leftrightarrow |9| & & z = |3| \leftrightarrow |9| & \text{sobra}=1 \end{array}$$

A sobra da soma anterior é agora somada aos nós da iteração corrente (indicados por *)

$$\begin{array}{ccccc} \text{h} & & * & & * & & * \\ x = |1| \leftrightarrow |2| \leftrightarrow |4| \leftrightarrow |0| & & y = |6| \leftrightarrow |9| \leftrightarrow |9| & & z = |9| \leftrightarrow |3| \leftrightarrow |9| & \text{sobra}=0 \end{array}$$

Finalmente o número y foi finalizado, mas não o x então apenas o valor atual mais alguma sobra se existir (nesse caso ela é zero) são adicionados em z

$$\begin{array}{ccccc} * & & * & & * \\ x = |1| \leftrightarrow |2| \leftrightarrow |4| \leftrightarrow |0| & & y = |6| \leftrightarrow |9| \leftrightarrow |9| & & z = |1| \leftrightarrow |9| \leftrightarrow |3| \leftrightarrow |9| & \text{sobra}=0 \end{array}$$

Para resolver este problema utilize o programa **sum-big.c** (dentro de **arquivos.zip**).