

Aula 1

Problemas Computacionais e Algoritmos

1.1 Problemas Computacionais

“Ciência da computação tem tanto a ver com o computador como a Astronomia com o telescópio, a Biologia com o microscópio, ou a Química com os tubos de ensaio. A Ciência não estuda ferramentas, mas o que fazemos e o que descobrimos com elas.”

Um *problema computacional* é um problema formulado em termos de

Dado ...
obtenha ... ,

Por exemplo,

dado um vetor v indexado por $[a..b]$, com $a \leq b$,

obtenha um índice $m \in [a..b]$ tal que $v[m] \leq v[j]$, para todo $j \in [a..b]$.

Definição 1.

$$[a..b] = \{z \in \mathbb{Z} \mid a \leq z \leq b\}.$$

Um problema computacional, portanto, é definido pela descrição das possíveis “entradas” (ou *instâncias*) e suas respectivas “saídas” (ou *respostas*).

Exemplo 1.

Mínimo de Vetor

Instância: (v, a, b) , onde v é um vetor indexado por $[a..b]$, com $a \leq b$.

Resposta: um índice $m \in [a..b]$ tal que $v[m] \leq v[i]$ para todo $i \in [a..b]$.

Se v é dado por

i	1	2	3	4	5	6	7
$v[i]$	16	23	4	42	15	8	4,

então

- $(v, 1, 7)$ é uma instância do problema *Mínimo de Vetor*.
- 3 é uma resposta para a instância $(v, 1, 7)$ do problema *Mínimo de Vetor*.
- 7 é outra resposta para a instância $(v, 1, 7)$ do problema *Mínimo de Vetor*.
- $(v, 4, 6)$ é outra instância do problema *Mínimo de Vetor*.
- 6 é a única resposta para a instância $(v, 4, 6)$ do problema *Mínimo de Vetor*.

1.2 Algoritmos

A solução de um problema computacional é um chamado de *algoritmo*.

Um *algoritmo* é a descrição de uma computação que, para cada instância do problema, resulta numa resposta.

Exemplo 2.

Minimo(v, a, b)

$m \leftarrow a$

$i \leftarrow a$

Enquanto $i < b$

$i \leftarrow i + 1$

 Se $v[i] < v[m]$

$m \leftarrow i$

Devolva m

Minimo(v, a, b) é uma solução para o problema *Mínimo de Vetor* porque é a descrição de uma computação que, para toda instância (v, a, b) do problema de *Mínimo de Vetor*, resulta em uma resposta de (v, a, b) .

Executar *Minimo*($v, 1, 7$) e *Minimo*($v, 4, 6$).

Não é preciso um computador para executar a computação descrita pelo algoritmo *Minimo*. Uma pessoa, um golfinho treinado ou um dispositivo mecânico movido a querosene são capazes de executá-lo.

A computação começa quando o problema computacional está definido.

1.3 Eficiência de um Algoritmo

Um mesmo problema computacional pode ter várias soluções (algoritmos) diferentes.

Queremos comparar diferentes algoritmos para um mesmo problema: qual é melhor?

Análise de Algoritmos: área da Ciência da Computação que estuda a eficiência de algoritmos.

“Eficiência” está ligada à quantidade de “recursos computacionais” usados.

Exemplo 3. *No problema Mínimo de Vetor vamos, por exemplo, estabelecer que o recurso computacional são comparações entre elementos de v feitas pelo algoritmo,*

Assim, vamos definir a função $C(v, a, b)$ como sendo o número de comparações entre elementos de v feitas na execução de $\text{Minimo}(v, a, b)$.

Por exemplo,

$$C(v, 1, 7) = 6,$$

$$C(v, 4, 6) = 2,$$

e, em geral,

$$C(v, a, b) = b - a,$$

e, portanto,

O número de comparações entre elementos de v efetuadas na execução de $\text{Minimo}(v, a, b)$ é $b - a$.