

## Programação Modular: Lista 2

Entrega no dia xx de novembro de 2019 às 17h

*Professor Flavio Bevilacqua*

**Antônio Vasconcellos Chaves**

Engenharia da Computação  
Pontifícia Universidade Católica  
do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ 22451-900  
antoniovasconcelloschaves@gmail.com

**João Pedro Paiva**

Ciência da Computação  
Pontifícia Universidade Católica  
do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ 22451-900  
joaopedrordepaiva@gmail.com

**Pedro Moreira Costa**

Engenharia da Computação  
Pontifícia Universidade Católica  
do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ 22451-900  
pedromoreiramcosta@gmail.com

## Questão 1

Apresente a estrutura de decomposição sucessiva do algoritmo de quicksort apontando um componente concreto, um componente abstrato e um conjunto solução.

Solução

## Questão 2

Faça a argumentação de corretude completa de uma pesquisa binária em um vetor.

Solução

---

### Algoritmo 1: Busca Binária em Vetor

---

```

AE →
  INÍCIO
    COMEÇO ← 1
    FINAL ← LIMITE-LÓGICO
    ENQUANTO  $COMEÇO \leq FINAL$  FAÇA
      ATUAL ←  $(COMEÇO + FINAL) / 2$ 
      SE  $VETOR[ATUAL] == PARÂMETRO-BUSCADO$  ENTÃO RETORNA ATUAL
      SE  $VETOR[ATUAL] < PARÂMETRO-BUSCADO$  ENTÃO COMEÇO ← ATUAL + 1
      SENÃO FINAL ← ATUAL - 1
    FIM ENQUANTO
    RETORNA -1
  FIM
AS →

```

---

### Argumentação de Sequência 1

AE: Existe um número a ser buscado em um vetor ordenado.

AS: PARÂMETRO-BUSCADO está na posição retornada, ou não está no vetor e o valor retornado é -1.

AI 1: COMEÇO aponta para o primeiro elemento do vetor.

AI 2: FINAL aponta para o LIMITE-LÓGICO do vetor.

AI 3: PARÂMETRO-BUSCADO não está no vetor.

### Argumentação de Repetição 1

AE: AI 2.

AS: PARÂMETRO-BUSCADO está na posição retornada, ou não está no vetor.

AINV:

- Existem dois conjuntos: pode conter PARÂMETRO-BUSCADO e não contém PARÂMETRO-BUSCADO.
- COMEÇO e FINAL apontam para os limites inferior e superior, respectivamente, do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO.

① AE  $\implies$  AINV

- Pela AE, FINAL aponta para o LIMITE-LÓGICO do vetor. Todos os elementos estão no conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO e o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO está vazio. Logo, vale a AINV.

②  $AE \ \&\& \ (\text{Condição} == \text{False}) \implies AS$

- Pela AE, FINAL aponta para o LIMITE-LÓGICO do vetor. Para que  $(\text{Condição} == \text{False})$ ,  $FINAL < \text{COMEÇO}$ . Já que  $\text{COMEÇO} == 1$ ,  $FINAL == 0$ . Logo,  $\text{LIMITE-LÓGICO} == 0$ , ou seja, o vetor está vazio. Neste caso, vale a AS, já que o PARÂMETRO-BUSCADO não está no vetor.

③  $AE \ \&\& \ (\text{Condição} == \text{True}) \ (\oplus) B \implies AINV$

- Pela AE, FINAL aponta para o LIMITE-LÓGICO do vetor. Para que  $(\text{Condição} == \text{True})$ , o vetor possui ao menos um elemento. Metade dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO passarão para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO, e COMEÇO e FINAL serão reposicionados, apontando para os limites do novo conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO. Com isso, os dois conjuntos existem e COMEÇO e FINAL apontam para os limites do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO. Logo, vale a AINV.s

④  $AINV \ \&\& \ (\text{Condição} == \text{True}) \ (\oplus) B \implies AINV$

- Para que a AINV continue valendo, B deve garantir que metade dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO passem para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO, e COMEÇO e FINAL sejam reposicionados, apontando para os limites do novo conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO.

⑤  $AINV \ \&\& \ (\text{Condição} == \text{False}) \ (\oplus) B \implies AS$

- Se  $(\text{Condição} == \text{False})$ , o limite inferior do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO superou o limite superior, ou seja, todos os elementos passaram para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO e o conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO está vazio. Como o PARÂMETRO-BUSCADO não está no vetor, vale a AS.

⑥ Término

- Como a cada ciclo, metade dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO são retirados, e este conjunto possui um número finito de elementos, a repetição terminará em um número finito de passos.

### Argumentação de Sequência 2

$AE \ (\text{seq2}) = AS \ (\text{seq2}) = AINV$ .

AI 4: ATUAL aponta para o meio do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO.

### Argumentação de Seleção 1

AE: AI 4.

AS: AINV ou AS geral.

①  $AE \ \&\& \ (\text{Condição} == \text{True}) \ (\oplus) B1 \implies AS$

Pela AE, ATUAL aponta para o meio do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO. Como  $(\text{Condição} == \text{True})$ , ATUAL aponta para o PARÂMETRO-BUSCADO. Neste caso, executa B1 que retorna a posição de PARÂMETRO-BUSCADO, valendo a AS.

②  $AE \ \&\& \ (\text{Condição} == \text{False}) \ (\oplus) B2 \implies AS$

Pela AE, ATUAL aponta para o meio do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO. Como  $(\text{Condição} == \text{False})$ , ATUAL não aponta para o PARÂMETRO-BUSCADO. Neste caso, executa B2

que passa metade dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO. Vale a AS pois COMEÇO e FINAL apontam para os limites inferior e superior, respectivamente, do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO.

### Argumentação de Seleção 2

AE (sel2) = AE (sel1) e ATUAL não aponta para o PARÂMETRO-BUSCADO.

AS: AINV e metade inferior ou superior dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO foi passada para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO.

① AE && (Condição == True)  $\bigoplus$  B1  $\implies$  AS

Pela AE, ATUAL aponta para o meio do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO mas não aponta para o PARÂMETRO-BUSCADO. Como (Condição == True), o elemento apontado por ATUAL é menor do que PARÂMETRO-BUSCADO. Neste caso, executa B1 que redefine COMEÇO, passando a metade inferior dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO e valendo a AS.

② AE && (Condição == False)  $\bigoplus$  B2  $\implies$  AS

Pela AE, ATUAL aponta para o meio do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO mas não aponta para o PARÂMETRO-BUSCADO. Como (Condição == False), o elemento apontado por ATUAL é maior ou igual que PARÂMETRO-BUSCADO. Neste caso, executa B2 que redefine FINAL, passando a metade superior dos elementos do conjunto pode conter PARÂMETRO-BUSCADO para o conjunto não contém PARÂMETRO-BUSCADO e valendo a AS.