


Arranjo

Estrutura de dados muito usada

— por questão de eficiência —

para representação de tabelas ou de seqüências de valores


Arranjo é estrutura de dados:

- composta: por dados (componentes) "mais simples"
- homogênea: componentes têm sempre mesmo tipo (ao contrário por exemplo de classes)
- de tamanho fixo: tem (em qualquer instante da execução) número limitado de componentes
- "eficiente": armazenamento em posições contíguas permite tempo de acesso igual aos componentes
- acesso via indexação: a cada componente corresponde um índice

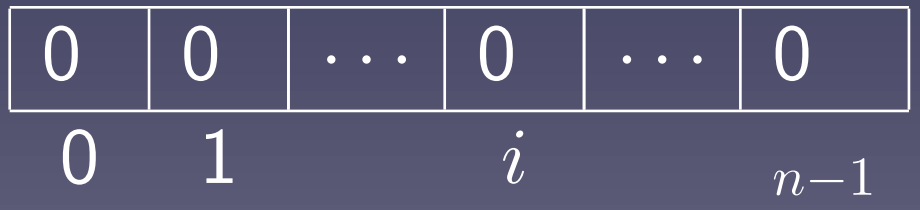

Arranjo $\cong$ memória

Arranjo espelha funcionamento de
memória de computador

Memória pode ser vista como arranjo
no qual índices são endereços de posições da memória
(chamadas de *palavras*)

Variável e Objeto de tipo Arranjo

declaração de variável: $\overbrace{\texttt{int[]}\ v}$ = criação de objeto: $\overbrace{\texttt{new int}[n];}$



$v\,[i]$ representa i-ésima variável de v $(i = 0, \ldots, n-1)$


Arranjo: Indexação

v arranjo de tamanho n
i tem valor entre 0 e $n-1$

$\Big\{$ $v[i]$ variável (i-ésimo componente de v)

i fora do intervalo 0 a $n-1$ $\Rightarrow$ exceção $IndexOutOfBoundsException$


Tipo Arranjo

- Dado tipo T qualquer, T`[]` representa em Java tipo arranjo com componentes do tipo T
- Exemplos:

  `int[]` tipo de arranjos de inteiros
  `int[][]` tipo de arranjos de arranjos de inteiros

- tamanho (nº de elementos) não faz parte do tipo arranjo em Java: tamanho definido para valores do tipo arranjo (não necessariamente para variáveis e expressões)

Criação de arranjos

```
int[] a      = {10, 15, 20};
char[][] aa  = { {'a', 'b'}, { 'c' }, null };
Ponto[] ps   = new Ponto[4];
```


Arranjos de tamanhos diferentes como elementos de arranjos

```
int [][] a;
a = new int [2][];
...
a[0] = new int [10];
...
a[1] = new int [40];
...
```


Exemplo: maior valor em arranjo de inteiros

```
int[] a;
...
int maior = a[0];
for (int i=1; i<a.length; i++)
    if (a[i] > maior) maior = a[i];
```


Classe *Arrays*

$fill(a,v)$ armazena valor denotado por v em todos os componentes do arranjo a;

$equals(a1,a2)$ compara se valores em $a1$ e $a2$ são iguais

$sort(a)$ ordena valores em a (ordem não-descendente)

$binarySearch(a,v)$ pesquisa por v em a, supondo a ordenado (retorna `true` se encontrar e `false` caso contrário)

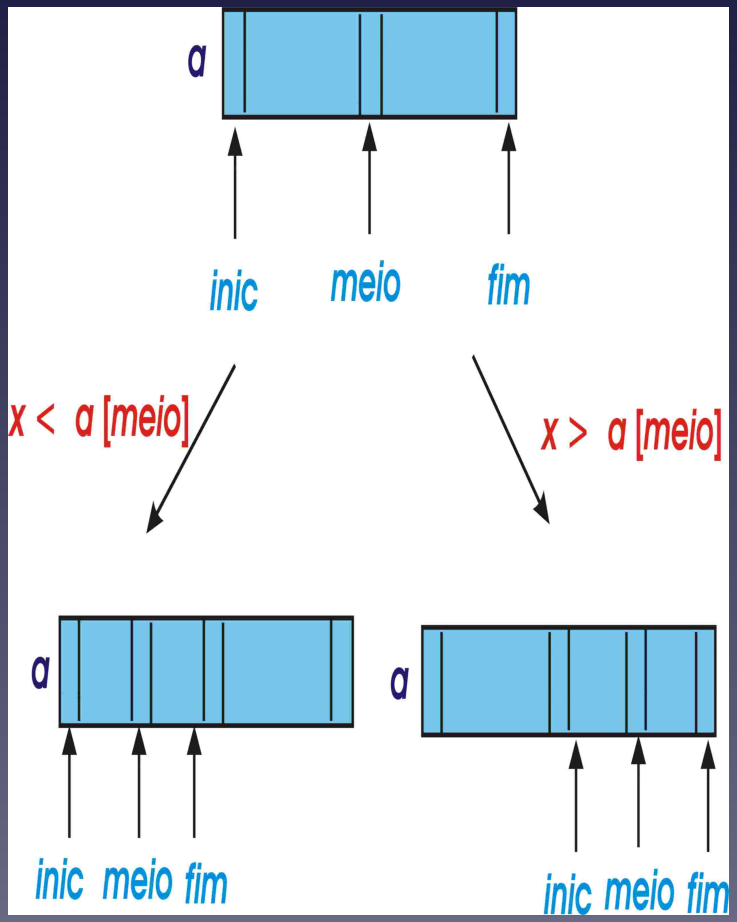

Pesquisa em Arranjos

- Pesquisa por valor em seqüência de valores é problema comum em diversas aplicações
- Algoritmo mais simples: pesquisa seqüencial
- Percorre seqüência de valores, do primeiro ao último valor, testando igualdade ao valor desejado


Pesquisa Seqüencial em Arranjo

```
static int pesqSeq (int[] a, int x)
{ for (int i = 0; i < a.length; i++)
      if (a[i] == x) return i;
  return -1; // -1 indica valor não encontrado
}
```

Pesquisa Binária




Pesquisa Binária: implementação recursiva

```
static int pesqBinr (int[] a, int x)
{ return pesqBRec (a, x, 0, a.length-1); }

static int pesqBRec (int[] a,int x,int inicio,int fim)
{ if (inicio > fim) return -1; // -1 = insucesso

  int meio = (inicio+fim)/2, v = a[meio];
  if      (x == v)   return meio;
  else if (x < v)    return pesqBRec(a,x,inicio,meio-1);
  else /* (x > v) */ return pesqBRec(a,x,meio+1,fim); }
```


Pesquisa Binária: implementação iterativa

```
static int pesqBin (int[] a, int x)
{ int v, meio, inicio=0, fim=a.length-1;

  while (inicio <= fim)
  { meio = (inicio+fim)/2;
    v = a[meio];
    if      (x == v)   return meio;
    else if (x < v)    fim = meio-1;
    else /* (x > v) */ inicio = meio+1; }
  return -1; // -1 indica pesquisa sem sucesso
}
```


Ordenação

- Dada seqüência de n valores, encontrar permutação $v_1, \ldots, v_n$ desses valores tal que $v_i \leq v_{i+1}$, para todo i entre 1 e $n - 1$.
- Problema clássico em computação
- Diversos algoritmos existentes (seleção, "bolha", "quicksort", "mergesort" etc.)


Ordenação por seleção

- Determina posição do menor elemento e troca valor contido nessa posição com o contido na $1^{\underline{a}}$ posição
- Em seguida, o $2^{\underline{o}}$ menor elemento é selecionado e trocado com valor contido na $2^{\underline{a}}$ posição
- E assim sucessivamente.
- Ou seja: para arranjo de tamanho n, i-ésima iteração, para $i = 0, \ldots, n-2$, determina menor valor dentre os contidos nas posições de índice i a $n-1$, e troca valores contidos na posição i e na posição desse i-ésimo menor elemento.


Ordenação por seleção

```
static void ordena(String[] a)
{ for (int i=0; i<a.length-1; i++)
      troca(i,indMenor(i)); }
```


indMenor e *troca*

```
private int indMenor(int i)
int m = i, j;   String menor = a[m];
  for (j = i+1; j<a.length; j++)
    if (a[j].compareTo(menor) < 0)
       { m = j; menor = a[m]; }
  return m; }
```


indMenor e *troca*

```
private int indMenor(int i)
int m = i, j;   String menor = a[m];
  for (j = i+1; j<a.length; j++)
    if (a[j].compareTo(menor) < 0)
       { m = j; menor = a[m]; }
  return m; }
```

```
private void troca (int i, int j)
{ String t = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = t; }
```


quicksort

- Escolhe elemento (*pivô*) e separa elementos em duas partes: aqueles com valor maior e aqueles com valor menor ou igual ao pivô.
- Aplica mesmo procedimento a cada parte, se ela tem mais de um elemento.

Como pesquisa binária, baseado em técnica muito usada na construção de algoritmos: *dividir para conquistar* (“*divide and conquer*”)

```
void ordena()
{ quicksort(0,a.length-1); }

private void quicksort (int i, int j)
{ if (i < j)
      { String pivo = a[(i+j)/2];
        int m = divide(pivo,i,j);
        quicksort(i,m); quicksort(m+1,j);
      }
}
```


```
private int divide (String pivo, int i0, int j0)
{ int i = i0-1, j = j0+1;
  do { do {i++;} while (a[i].compareTo(pivo)<0);
       do {j--;} while (a[j].compareTo(pivo)>0);
       if (i < j) troca(i,j);
     } while (i < j);
  return j;
}
```