POO (MiEI/LCC)

2021/2022

Ficha Prática #02

Arrays

Conteúdo

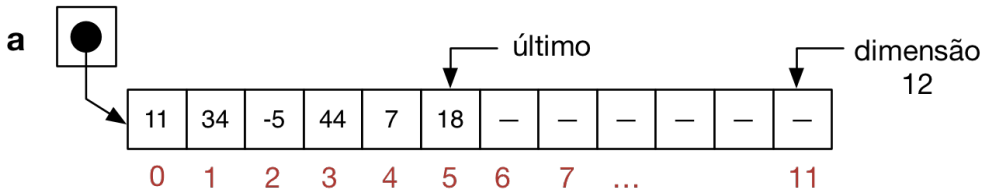
1 Arrays em Java

Os *arrays* em Java são a estrutura de dados básica para agregar uma colecção de entidades do mesmo tipo de dados. Os *arrays* são estruturas lineares indexadas, em que a cada posição do mesmo está associado um índice para aceder ao elemento nele contido. Tal como em *C*, os *arrays* em Java começam no índice 0, onde está guardado o primeiro elemento do *array*. Em Java o limite do *array* é testado aquando do acesso e se o índice não existir obtém-se um erro, ao invés de outras linguagens em que teremos uma referência para null.

Os *arrays* podem conter valores de tipos primitivos ou objectos. Tal como em *C* o nome do *array* não é mais do que um apontador para a posição de memória onde este está guardado.

A dimensão física de um *array* é determinada aquando da sua construção e determina a capacidade máxima que o *array* consegue armazenar. Note-se que este valor é diferente do número de elementos que, num determinado momento, se encontram no *array*.

Para um *array* **alunos**, a invocação **alunos.length** devolve um inteiro que corresponde à sua dimensão, isto é, o número de elementos máximo com que foi alocado. Quando for necessário efectivamente saber quantos elementos estão no *array* será necessário ter uma variável que faça essa contagem.



O tamanho dde um *array*, bem como o tipo de dados dos seus elementos, são definidos aquando da sua declaração, como em:

```
1 int[] colecao = new int[100];
```

```
1 String[] turma;
2 turma = new String[30];
```

Neste caso, o *array colecao* foi criado para conter elementos do tipo inteiro e foi alocado o espaço para 100 elementos. O *array* é inicializado com o valor por omissão dos inteiros, isto é, com 0 (zeros).

Não é possível alterar a dimensão de um *array* depois de este ter sido criado. A única forma de fazer um *array* crescer é alocar um novo *array* e copiar para lá os elementos do *array* original.

Os *arrays* podem ser definidos passando desde logo na sua inicialização os valores associados, como em:

```
1 int[] temperaturas={12,26,-2,15,32,19}; //
    temperaturas.length = 6
2 double[] notas = { 17.0, 12.4, 7.9, 19.1, 13.4, 7.5, 15.3,
    16.1 }; // notas.length = 8
```

Até agora vimos apenas *arrays* com uma dimensão, mas tal como em *C* (e outras linguagens) podemos ter *arrays* multi-dimensionais.

O número de dimensões de um *array* é visível na sua definição, na medida em que cada [] corresponde a uma dimensão.

```
1 int[][] matriz_valores = new int[20][50];   // matriz de 20
    linhas por 50 colunas
2 double[][] notasCurso = new double[5][12]; //  5 anos x 12
    notas de UC
3 double [][][] temps = new double[15][12][31]; // cidades x
    meses x dias e temperaturas
```

2 Sintaxe essencial

2.1 Declarações, inicialização e dimensionamento

```
1  int lista[]; // estilo C
2  int[] lista; // estilo Java
3
4  int[] turma = new int[100];
5  double[] medias = new double[50];
6  byte[] memoriaVideo = new byte[1920*1080];
7
8  short matriz[][] = new short[10][50];
9  short matrix[][] = new short[10][]; // A segunda dimensão é
     variável,
10 // mas tem de ser alocada antes de inserir valores
11 matrix[0] = new short[15]; matrix[1] = new short[40];
12
13 String[] nomes = new String[20];
14 String[] jogadores = { "Deco", "Hulk", "Falcao" };
15 String[][] texto = {{"O", "trabalho", "de", "POO"}, {"foi",
     "disponibilizado", "hoje"}, {"Os", "Professores"}};
16 String[][] galo = { {"O", "O", "X"},
17                     {"X", "X", "O"},
18                     {"O", "X", "O"} };
19 Aluno[] alunos = new Aluno[165];
20 Object obj[] = new Object[25];
```

2.2 Comprimento e acesso aos elementos

```
1  // determinar o comprimento
2  int numeroCraques = jogadores.length;
3  int numAlunos = alunos.length;
4
5  // acesso a posições existentes do array
6  int val = lista[3];
7  int num = lista[val*2];
8  short snum = matrix[5][3];
9  String nome = nomes[index];
10 String pal = texto[l][c];
11 System.out.println(lista[i]);
12 System.out.println(nomes[i]);
13 System.out.printf("Val = %d%n", lista[i]);
```

2.3 Percorrer um array

```
1  for(int i = 0; i < a.length; i++) { ...a[i].....} //
       acedendo a cada posição dado o i
2  // a condição de paragem poderia ser também i <= a.length-1
3  for(IdTipo elem : IdArray) { ...elem ... } // percorrer todo
       o array (do princípio ao fim)
4
5  // Imprimir todos os elementos de um array
6  for(int i=0; i< lista.length; i++)
       System.out.println(lista[i]);
7  for(int m : medias) System.out.println(m);
8
9  // Exemplos de somatórios
10 int soma = 0;
11 for(int i=0; i< lista.length; i++) soma = soma + lista[i];
12
13 int soma1 = 0;
14 for(int elem : lista) soma1 += elem;
15
16 // Exemplos de concatenação de strings.
17 // Criar uma String com o nome de todos os alunos
18 String total = "";
19 for(int i=0; i < alunos.length; i++) { total = total +
       alunos[i]; }
20
21 String total = "";
22 for(String nome : alunos) { total += nome; }
23
24 // Contagem de pares e ímpares num array de inteiros
25 int par = 0, impar = 0;
26 for(int i = 0; i < a.lenght; i++)
27     if (a[i]%2 == 0) par++;
```

```
28      else impar++;
29  out.printf("Pares = %d - Impares = %d%n", par, impar);
30
31  // Determinar o número de inteiros > __valorMaximo__ de um
        array de arrays de inteiros
32  int maiores = 0;
33  int valorMaximo = ...
34  for(int i = 0; i < numeros.length; i++) {
35      for(int c = 0; c < numeros[l].length; c++)
36          if (numeros[l][c] > valorMaximo) maiores++;
37  }
38
39  // Concatenação de strings de um array bidimensional
40  String[][] condutores = { {"Senna", "Prost"}, {"Alesi",
        "Berger"}, ................. };
41  String todosOsNomes = "";
42  for(int i = 0; i < condutores.length; i++) {
43      for(int c = 0; c < condutores[l].length; c++)
            todosOsNomes += condutores[l][c];
44  }
45
46  // o mesmo algoritmo com o ciclo for()
47  todosOsNomes = "";
48  for(String[] nomes : condutores)
49      for(String nome : nomes) todosOsNomes += nome;
```

2.4 Máximo e mínimo de arrays de inteiros

Cálculo de mínimo de um array - com recurso ao Integer.MAX_VALUE

```
1  int min = Integer.MAX_VALUE;  // o primeiro mínimo é o maior
       valor que é possível representar
2  // a próxima comparação garantidamente dá um novo valor de
       mínimo
3
4  int pos = -1;  // índice do mínimo. -1 caso o array seja
       vazio
5
6  for(int i=0; i < a.length; i++) {
7     if (a[i] < min) {
8        min = a[i];
9        pos = i;
10    }
11 }
12
13 if (pos == -1)
14    System.out.println("O array está vazio.");
15   else {
16     System.out.println("Mínimo = " + min + " na posição " +
          pos);
```

```
17 |   }
```

Cálculo de mínimo de um array - sem recurso ao Integer.MAX_VALUE

```
1  | min = a[0];     // o primeiro mínimo é o primeiro elemento do
   |    array
2  | pos = 0;         // a posição do primeiro mínimo
3  | for(int i=1; i < a.length; i++) {
4  |   if (a[i] < min) {
5  |     min = a[i];
6  |     pos = i;
7  |   }
8  | }
9  |
10 | System.out.println("Mínimo = " + min + " na posição " + pos);
```

2.5 Leitura de Valores para um array

Ler um número *n*, dado pelo utilizador, de valores de dado tipo, e guardá-los sequencialmente num array:

```
1  | Scanner sc = new Scanner(System.in);
2  | int valor = 0;
3  | System.out.print("Número de inteiros a ler?:  ");
4  | int n = sc.nextInt();
5  |
6  | int[] valores = new int[n]
7  |
8  | for(int i = 0; i < n; i++) {
9  |     valor = sc.nextInt();
10 |     valores[i] = valor;
11 | }
12 |
13 |
14 | // o mesmo algoritmo mas sem necessidade de testar a
   |    variável "n", porque utilizamos o length
15 |
16 | int n = sc.nextInt();
17 | int valor = 0;
18 | for(int i = 0; i < valores.length; i++) valores[i] =
   |    sc.nextInt();
```

Ler valores para um array até ser lido um valor definido como condição de paragem. A leitura faz-se até se ler esse valor ou quando se esgota o tamanho do array. Não faz sentido continuar a tentar inserir mais elementos no array porque a máquina virtual originará uma excepção.

```
1  | Scanner sc = new Scanner(System.in);
2  |
```

```
3  int fim =  sc.nextInt() ; // quando se ler este valor
       interrompe-se a leitura de valores
4  int tamanhoArray = sc.nextInt(); //tamanho do array
5  int[] valores = new int[tamanhoArray];
6  boolean flag = false;
7  int i = 0;
8  int valor;
9  while(!flag && i <= tamanhoArray-1) {
10     valor = sc.nextInt();
11     if(valor == fim)
12         flag = true;
13     else {
14         valores[i] = valor;
15         i++;
16     }
17 }
```

2.6 Algoritmo de Procura

Procurar um valor num array de inteiros e devolver a posição em que o encontrou. Caso não encontre o valor devolve -1. Assume-se que os valores foram lidos com o código apresentado atrás.

```
1
2  int valor;
3  boolean encontrada = false; //flag que determina se
       encontrou ou não o valor. Inicializa-se a false.
4  int i = 0;
5  int posicao = -1;
6  Scanner sc = new Scanner(System.in);
7  System.out.print("Qual o valor a procurar no array? : ");
8  valor = sc.nextInt();
9  while(!encontrada && i < tamanhoArray) {
10     if(valores[i] == valor) {
11         encontrada = true;
12         posicao = i;
13     }
14     i++;
15 }
16 System.out.println("Valor: " + valor + " encontrado na
       posição "+ posicao);
```

2.7 Cópia Entre Arrays

A classe **java.lang.System** tem um método, *arraycopy*, que pode ser utilizado de forma muito fácil para efectuar cópias de *arrays*. A invocação desse método

permite não termos de construir manualmente o ciclo para copiar *n* posições de um *array* origem para um *array* destino. Este método tem um comportamento similar ao *memcpy* do *C*.

```
1 System.arraycopy(array_fonte, índice_inicial_f,
    array_destino, índice_inicial_d, quantos);
2 System.arraycopy(a, 0, b, 0, a.length); // a.length
    elementos de a[0] para b desde b[0]
3 System.arraycopy(valoresIniciais, 5, valoresFinais, 1, 4);
    // 4 elementos a partir de valoresIniciais[5] para
    valoresFinais desde a sua posição 1
```

2.8 Métodos da class java.util.Arrays (tipo primitivos)

Apesar de os *arrays* não serem objectos, existe uma classe *Arrays* (no package java.util) que providencia alguns métodos interessantes para lidar com arrays.

```
1 int binarySearch(tipo[] a, tipo chave); // devolve índice da
    chave, se existir, ou < 0;
2 boolean equals(tipo[] a, tipo[] b); // igualdade de arrays
    do mesmo tipo;
3 void fill(tipo[] a, tipo val); // inicializa o array com o
    valor parâmetro;
4 void sort(tipo[] a); // ordenação por ordem crescente;
5 String toString(tipo[] a); // representação textual dos
    elementos;
6 String deepToString(array_multidim); // repres. textual para
    multidimensionais;
7 boolean deepEquals(array_multi1, array_multi2); // igualdade
    de arrays multidim;
```

3 Exercícios

A metodologia de resolução destes exercícios é a mesma que foi apresentada na Ficha 1. Dever-se-á ter uma classe com o método `main`, em que se faz todo o *input/output* e uma outra classe em que se guarda o array que se pretende manusear. Esta segunda classe deve ter um método para cada alínea que é solicitada nas perguntas abaixo.

1. Criar um programa que permita efectuar as seguintes operações:
   (a) ler inteiros para um *array* e depois determinar o valor mínimo desse *array*.
   (b) ler um array de inteiros e dois índices e determinar o *array* com os valores entre esses índices.

   (c) ler dois *arrays* de inteiros e determinar o array com os elementos comuns aos dois arrays.

2. Considerando que temos uma pauta de 5 alunos e que todos os alunos tem notas a 5 unidades curriculares, define-se o *array* `int[5][5] notasTurma` (Alunos X UnidadesCurriculares). Crie um programa que permita:

   (a) ler as notas dos alunos e actualiza o array da pauta;

   (b) calcular a soma das notas a uma determinada unidade curricular;

   (c) calcular a média das notas de um aluno (fornecendo o índice da sua posição no *array*);

   (d) calcular a média das notas de uma unidade curricular, dado o índice da unidade curricular;

   (e) calcular a nota mais alta a todas as unidades curriculares de todos os alunos;

   (f) idem para a nota mais baixa;

   (g) devolver o *array* com as notas acima de um determinado valor;

   (h) calcular uma String com as notas de todos os alunos do curso a todas as unidades curriculares;

   (i) determinar o índice da unidade curricular com a média mais elevada.

3. Crie um programa que mantenha um *array* de objectos **LocalDate** (com representação de datas, cf. Ficha1). Escreva os seguintes métodos:

   (a) inserir uma nova data, `public void insereData(LocalDate data)`

   (b) dada uma data, determinar a data do *array* que está mais próxima (em termos de proximidade de calendário), `public LocalDate dataMaisProxima(LocalDate data)`

   (c) devolver uma String com todas as datas do array, `public String toString()`

4. Crie um programa que para um array de inteiros, disponibilize os seguinte métodos:

   (a) método que ordene um array de inteiros por ordem crescente;

   (b) método que implemente a procura binária de um elemento num array de inteiros;

5. Crie um programa que leia Strings para um *array*. De seguida, implemente os seguintes métodos:

(a) determinar o array com as Strings existentes (sem repetições)

(b) determinar a maior String inserida;

(c) determinar um *array* com as Strings que aparecem mais de uma vez;

(d) determinar quantas vezes uma determinada String ocorre no *array*.

6. Considere que se representam matrizes de inteiros como *arrays* bidimensionais. Efectue as seguintes operações:

   (a) crie um método para ler uma matriz;

   (b) crie um método que implemente a soma de matrizes e devolva a matriz resultado;

   (c) crie um método que determine se duas matrizes são iguais;

   (d) crie um método que determine a matriz oposta de uma matriz (nota: chama-se matriz oposta de A a matriz $-A$, cuja soma com A resulta na matriz nula).

7. Crie um programa que permita simular o Euromilhões. O programa deverá gerar aleatoriamente uma chave contendo 5 números (de 1 a 50) e duas estrelas (1 a 9). Para tal, pode utilizar o método `Random` da classe **java.lang.Math**.

   Posteriormente deverá ser pedido ao utilizador que introduza 5 números e duas estrelas. O programa deve comparar a aposta com a chave gerada e apresentar os resultados de números e estrelas coincidentes. Caso o utilizador tenha acertado em toda a chave, deverá ser impressa no écran 50 vezes a chave, sendo que em cada iteração a chave deve começar a ser impressa duas colunas mais à direita.