

Programação 1

Aula 12

Valeri Skliarov, Prof. Catedrático

Email: skl@ua.pt

URL: <http://sweet.ua.pt/skl/>

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática
Universidade de Aveiro

<http://elearning.ua.pt/>

Objetivos da aula 12:

1. *Arrays* multidimensionais.
2. *Arrays* de *Strings*.
3. *Arrays* de registros (objetos definidos através de classes)

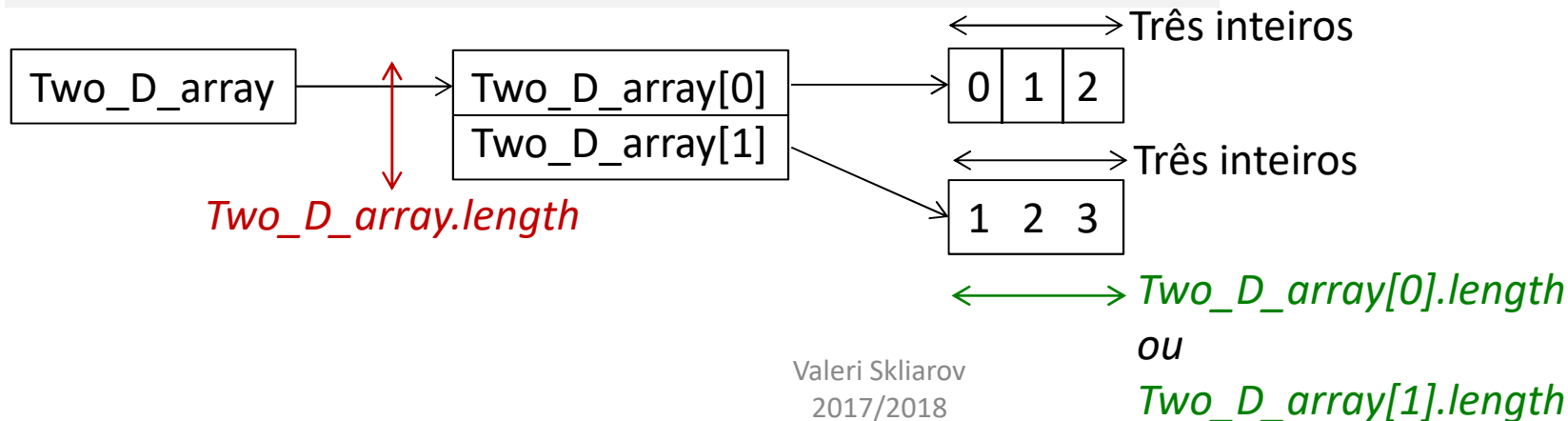
Arrays bidimensionais

Uma sequência bidimensional é uma sequência de sequências [[]].

Exemplo de uma sequência bidimensional:

```
import java.util.*;
public class ex12_1 {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    public static void main (String args[]) {
        int array[][] = { {1,2}, {3,4}, {5,6}};
        System.out.println("array.length = " + array.length);           // 3
        System.out.println("array[0].length = " + array[0].length);      // 2
        for(int i = 0; i<array.length; i++)
            for(int j = 0; j<array[0].length; j++)
                System.out.print(array[i][j] + " "); // 1 2 3 4 5 6
        System.out.println();
    }
}
```

```
array1.length = 3
array1[0].length = 2
1 2 3 4 5 6
Press any key to continue . . .
```



Arrays bidimensionais e tridimensionais

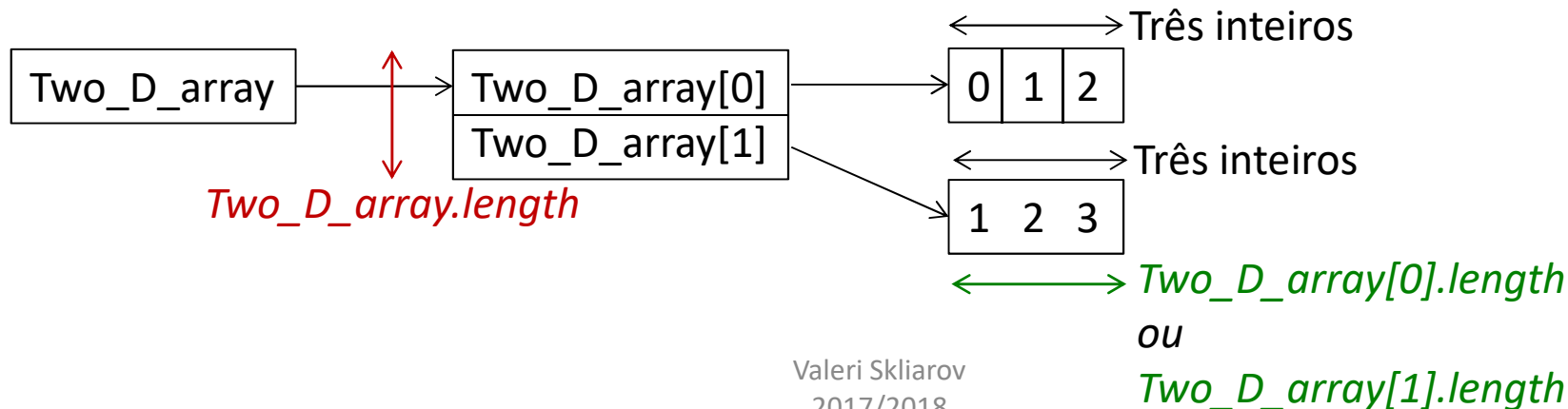
Uma sequência bidimensional é uma sequência de sequências [[]].

Uma sequência tridimensional é uma sequência de sequências de sequências [[][]], etc.

Exemplo de uma sequência bidimensional:

```
int Two_D_array[][] = new int[2][3];
System.out.println("Two dimentional array");
for(int i = 0; i < Two_D_array.length; i++)
    for(int j = 0; j < Two_D_array[0].length; j++)
        Two_D_array[i][j] = i+j;
for(int i = 0; i < Two_D_array.length; i++) {
    for(int j = 0; j < Two_D_array[0].length; j++)
        System.out.print(Two_D_array[i][j]+ " ");
    System.out.println();
}
```

```
Two dimentional array
0 1 2
1 2 3
Press any key to continue . . . _
```



Arrays tridimensionais

Uma sequência tridimensional é uma sequência de sequências de sequências [][][], etc.

Exemplo de uma sequência tridimensional:

```
int Three_D_array[][][] = new int[2][3][4];
System.out.println("\nThree dimensional array");
for(int i = 0; i < Three_D_array.length; i++)
    for(int j = 0; j < Three_D_array[0].length; j++)
        for(int k = 0; k < Three_D_array[0][0].length; k++)
            Three_D_array[i][j][k] = i+j+k;
for(int i = 0; i < Three_D_array.length; i++) {
    for(int j = 0; j < Three_D_array[0].length; j++) {
        for(int k = 0; k < Three_D_array[0][0].length; k++)
            System.out.print(Three_D_array[i][j][k] + " ");
        System.out.println();
    }
}
```

Three dimensional array

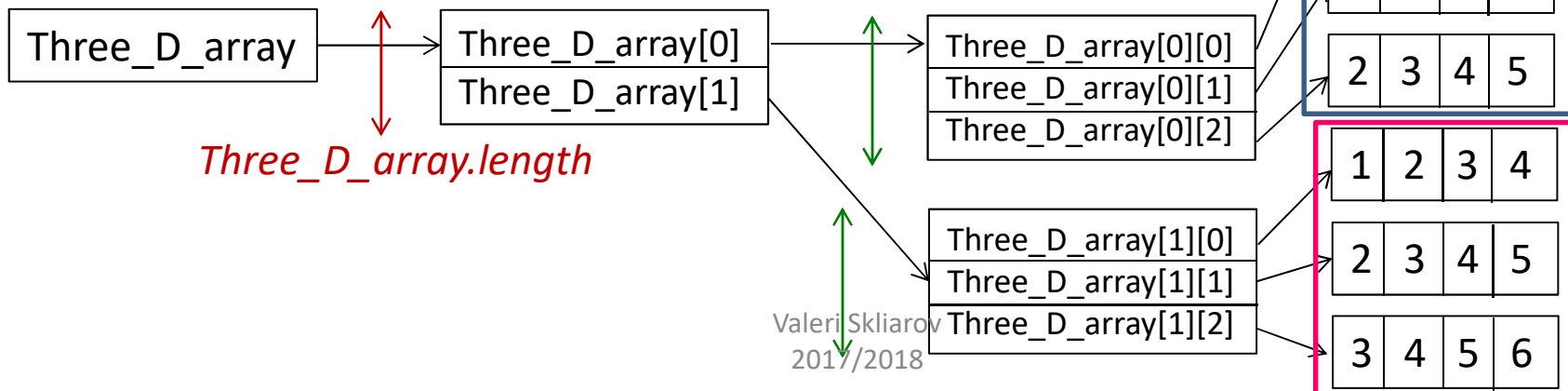
0	1	2	3
1	2	3	4
2	3	4	5

1	2	3	4
2	3	4	5
3	4	5	6

Press any key to continue . . . _

Quatro inteiros

0	1	2	3
1	2	3	4
2	3	4	5
1	2	3	4
2	3	4	5
3	4	5	6



Arrays quatrodimensionais

Uma sequência quatrodimensional é uma sequência de sequências de sequências ... [][][][], etc.

Exemplo de uma sequência tridimensional:

```
int Four_D_array[][][] = new int[2][3][4][5];
System.out.println("\nFour dimensional array");
for(int a = 0; a < Four_D_array.length; a++)
    for(int i = 0; i < Four_D_array[0].length; i++)
        for(int j = 0; j < Four_D_array[0][0].length; j++)
            for(int k = 0; k < Four_D_array[0][0][0].length; k++)
                Four_D_array[a][i][j][k] = a+i+j+k;
for(int a = 0; a < Four_D_array.length; a++) {
    for(int i = 0; i < Four_D_array[0].length; i++) {
        for(int j = 0; j < Four_D_array[0][0].length; j++) {
            for(int k = 0; k < Four_D_array[0][0][0].length; k++)
                System.out.print(Four_D_array[a][i][j][k]+ " ");
            System.out.println();
        }
        System.out.println();
    }
    System.out.println();
}
```

Four dimensional array

0	1	2	3	4
1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7

1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8

2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8
5	6	7	8	9

1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8

2	3	4	5	6
3	4	5	6	7
4	5	6	7	8
5	6	7	8	9

3	4	5	6	7
4	5	6	7	8
5	6	7	8	9
6	7	8	9	10

e-learning: E12_VS

Arrays de Strings

A declaração de *array* de *Strings* cria uma sequência de referências nulas para *String* que depois serão preenchidas.

```
import java.util.*;

public class ArrayStrings {

    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    public static void main (String args[]) {
        String nomes[] = new String[5];
        for(int i=0; i < nomes.length; i++)
            nomes[i] = read.nextLine();
        print(nomes);
    }
    public static void print(String s[])
    {
        for(int i = 0; i < s.length; i++)
            System.out.printf("s[%d] = %s\n",i,s[i]);
    }
}
```

```
Paulo
Ana
Nuno
Rui
Ricardo
s[0] = Paulo
s[1] = Ana
s[2] = Nuno
s[3] = Rui
s[4] = Ricardo
Press any key to continue . . .
```

```
import java.util.*;
```

```
public class ArrayStringsErro {
```

```
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
```

```
public static void main (String args[]) {
```

```
    String  nomes[] = new String[5];
```

```
    int     inteiros[] = new int[5];
```

```
    for(int i=0; i < nomes.length; i++) {
```

```
        System.out.print("Next int  ?  ");
```

```
        inteiros[i] = read.nextInt();
```

```
        System.out.print("Next line  ?  ");
```

```
        nomes[i] = read.nextLine();
```

```
    }
```

```
    print(nomes);
```

```
}
```

```
public static void print(String s[])
```

```
{    for(int i = 0; i < s.length; i++)
```

```
        System.out.printf("s[%d] = %s\n",i,s[i]);
```

```
}
```

```
}
```

Funcionamento inesperável !!!

```
Next int  ?  5
Next line ?   Next int  ?  6
Next line ?   Next int  ?  7
Next line ?   Next int  ?  8
Next line ?   Next int  ?  5
s[0] =
s[1] =
s[2] =
s[3] =
s[4] =
Press any key to continue . . .
```


Solução

```
import java.util.*;
```

Ok

```
public class ArrayStringsOK {
```

```
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
```

```
public static void main (String args[]) {
```

```
    String  nomes[] = new String[5];
```

```
    int     inteiros[] = new int[5];
```

```
    for(int i=0; i < nomes.length; i++) {
```

```
        System.out.print("Next int  ?  ");
```

```
        inteiros[i] = read.nextInt();
```

```
        System.out.print("Next line  ?  ");
```

```
        do nomes[i] = read.nextLine(); while(nomes[i].length() == 0);
```

```
        print(nomes);
```

```
    }
```

```
public static void print(String s[])
```

```
{    for(int i = 0; i < s.length; i++)
```

```
        System.out.printf("s[%d] = %s\n",i,s[i]);
```

```
}
```

```
}
```

```
Next int  ?  1
Next line ?  Aveiro
Next int  ?  2
Next line ?  Braga
Next int  ?  3
Next line ?  Coimbra
Next int  ?  4
Next line ?  Porto
Next int  ?  5
Next line ?  Lisboa
s[0] = Aveiro
s[1] = Braga
s[2] = Coimbra
s[3] = Porto
s[4] = Lisboa
Press any key to continue . . . _
```

e-learning: E12_VS

Arrays de Strings

Ordenação de *Strings*.

```
import java.util.*;

public class ArrayStringsSort {

    static Scanner read = new Scanner(System.in);

    public static void main (String args[]) {
        String cidades[] = new String[7];
        for(int i=0; i < cidades.length; i++)
            cidades[i] = read.nextLine();
        Arrays.sort(cidades);
        print(cidades);
    }

    public static void print(String s[])
    {
        for(int i = 0; i < s.length; i++)
            System.out.printf("s[%d] = %s\n",i,s[i]);
    }
}
```

```
Lisbon
Porto
Aveiro
Coimbra
Braga
Faro
Covilha
s[0] = Aveiro
s[1] = Braga
s[2] = Coimbra
s[3] = Covilha
s[4] = Faro
s[5] = Lisbon
s[6] = Porto
Press any key to continue . . . _
```

Pode ordenar Strings utilizando a função sort da classe Array

Cuidado! Na avaliação, dependente das condições de tarefas, esta função pode ser permitida ou não

Deve perguntar

```

import java.util.*;    import java.io.*; Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos)
public class ArrayDeObjetos {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    static final int N = 5; // número máximo de alunos numa turma
    public static void main (String args[]) throws IOException {
        aluno alunos[] = new aluno[N];
        File students = new File("File_with_students.txt");
        PrintWriter ws = new PrintWriter(students);
        for(int i = 0; i < alunos.length; i++)
        {
            alunos[i] = new aluno();
            System.out.print("Nome ? ");
            alunos[i].nome = read.nextLine();
            ws.print(alunos[i].nome+" ");
            System.out.print("N mec ? ");
            alunos[i].n_mec = read.nextInt();
            ws.print(alunos[i].n_mec+" ");
            System.out.print("Nota media ? ");
            alunos[i].nota_media = read.nextDouble();
            ws.print(alunos[i].nota_media+" ");
            System.out.print("Idade ? ");
            alunos[i].idade = read.nextInt();
            ws.print(alunos[i].idade+" ");
            ws.println();
            while (read.nextLine().length() != 0);
        }
        ws.close();
    } }

```

```

class aluno {
    String nome;
    int n_mec;
    double nota_media;
    int idade;
}

```

Vai ser criado um ficheiro com informação sobre alunos

```

Nome ? Nuno
N mec ? 6547
Nota media ? 15.3
Idade ? 21
Nome ? Claudia
N mec ? 3454
Nota media ? 12.9
Idade ? 20
Nome ? Pedro
N mec ? 5566
Nota media ? 14.5
Idade ? 22
Nome ? Luis
N mec ? 4910
Nota media ? 9.6
Idade ? 25
Nome ? Ana
N mec ? 3354
Nota media ? 13.0
Idade ? 21
Press any key to continue . . .

```

import java.util.*; **import** java.io.*; *Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos)*

```

public class ArrayDeObjetos {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    static final int N = 5; // número máximo de alunos numa turma
    public static void main (String args[]) throws IOException {
        aluno alunos[] = new aluno[N];
        File students = new File("File_with_students.txt");
        PrintWriter ws = new PrintWriter(students);
        for(int i = 0; i < alunos.length; i++)
        {
            alunos[i] = new aluno();
            System.out.print("Nome ? ");
            alunos[i].nome = read.nextLine();
            ws.print(alunos[i].nome+" ");
            System.out.print("N mec ? ");
            alunos[i].n_mec = read.nextInt();
            ws.print(alunos[i].n_mec+" ");
            System.out.print("Nota media ? ");
            alunos[i].nota_media = read.nextDouble();
            ws.print(alunos[i].nota_media+" ");
            System.out.print("Idade ? ");
            alunos[i].idade = read.nextInt();
            ws.print(alunos[i].idade+" ");
            ws.println();
            while (read.nextLine().length() != 0);
        }
        ws.close();
    } }

```

Declarar um *array* de registos:
class aluno {
 String nome;
 int n_mec;
 double nota_media;
 int idade;
}

Para escrever os elementos do *array* num ficheiro

Escrever vários campos do objeto em
 ficheiro *File_with_students.txt*

Ficheiro *File_with_students.txt*

1	Nuno	6547	15.3	21
2	Claudia	3454	12.9	20
3	Pedro	5566	14.5	22
4	Luis	4910	9.6	25
5	Ana	3354	13.0	21
6				

Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos)

Vai ser criado um ficheiro com
informação sobre alunos

```
Nome ? Nuno
N mec ? 6547
Nota media ? 15.3
Idade ? 21
Nome ? Claudia
N mec ? 3454
Nota media ? 12.9
Idade ? 20
Nome ? Pedro
N mec ? 5566
Nota media ? 14.5
Idade ? 22
Nome ? Luis
N mec ? 4910
Nota media ? 9.6
Idade ? 25
Nome ? Ana
N mec ? 3354
Nota media ? 13.0
Idade ? 21
Press any key to continue . . .
```

```
File students = new File("File_with_students.txt");
PrintWriter ws = new PrintWriter(students);
```

Ficheiro *File_with_students.txt*

1	<u>Nuno</u> 6547 15.3 21
2	Claudia 3454 12.9 20
3	Pedro 5566 14.5 22
4	Luis 4910 9.6 25
5	<u>Ana</u> 3354 13.0 21
6	

Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos)

```
import java.util.*; import java.io.*;
public class SortDifferentFields {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    static final int N = 5; // número máximo de alunos numa turma
    public static void main (String args[]) throws IOException {
        String names_of_students[] = new String[N];
        File students = new File("File_with_students.txt");
        Scanner stud = new Scanner(students);
        File sort_names = new File("sorted_by_names.txt");
        PrintWriter wsn = new PrintWriter(sort_names);
        for(int i = 0; i < N; i++)
            names_of_students[i] = stud.nextLine();
        Arrays.sort(names_of_students); ←
        for(int i = 0; i < N; i++)
            wsn.printf("%s\n", names_of_students[i]);
        stud.close();
        wsn.close();
    }
}
```

Para reduzir o tamanho do código
várias verificações não foram feitas
(mas devem ser feitas)

Ordenar linhas por
nomes de alunos

Ficheiro *File_with_students.txt*

1	Nuno	6547	15.3	21
2	Claudia	3454	12.9	20
3	Pedro	5566	14.5	22
4	Luis	4910	9.6	25
5	Ana	3354	13.0	21
6				



Ficheiro *sorted_by_names.txt*

1	Ana	3354	13.0	21
2	Claudia	3454	12.9	20
3	Luis	4910	9.6	25
4	Nuno	6547	15.3	21
5	Pedro	5566	14.5	22

Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos) Ordenar linhas por nomes de alunos

```
import java.util.*; import java.io.*;
public class SortDifferentFields {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    static final int N = 5; // número máximo de alunos numa turma
    public static void main (String args[]) throws IOException {
        String names_of_students[] = new String[N];
        File students = new File("File_with_students.txt");
        Scanner stud = new Scanner(students);
        File sort_names = new File("sorted_by_names.txt");
        PrintWriter wsn = new PrintWriter(sort_names);
        for(int i = 0; i < N; i++)
            names_of_students[i] = stud.nextLine();
        Arrays.sort(names_of_students);
        for(int i = 0; i < N; i++)
            wsn.printf("%s\n", names_of_students[i]);
        stud.close();
        wsn.close();
    }
}
```

Declarar um array de Strings

Para ler dados do ficheiro
File_with_students.txt

Para escrever linhas com nomes
ordenados num ficheiro
sorted_by_names.txt

Para ordenação

Para reduzir o tamanho do código
várias verificações não foram feitas
(mas devem ser feitas)

Valeri Skliarov
2017/2018

Ficheiro *sorted_by_names.txt*

```
1  Ana 3354 13.0 21
2  Claudia 3454 12.9 20
3  Luis 4910 9.6 25
4  Nuno 6547 15.3 21
5  Pedro 5566 14.5 22
```


Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos)

```
import java.util.*; import java.io.*;
public class SortDifferentFields {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    static final int N = 5; // número máximo de alunos numa turma
    public static void main (String args[]) throws IOException {
        String names_of_students[] = new String[N];
        File students = new File("File_with_students.txt");
        if ( !verify(students,"File_with_students.txt") ) { System.out.println("E R R O R "); System.exit(1); }
        Scanner stud = new Scanner(students);
        File sort_names = new File("sorted_by_names.txt");
        PrintWriter wsn = new PrintWriter(sort_names);
        for(int i = 0; i < N; i++) names_of_students[i] = stud.nextLine();
        Arrays.sort(names_of_students);
        for(int i = 0; i < N; i++) wsn.printf("%s\n",names_of_students[i]);
        stud.close();          wsn.close();
    }
}
```

Ordenar linhas por
nomes de alunos

Exemplo com verificação

```
static boolean verify(File my_file, String nameIn)
{ if (!my_file.exists()) {
    System.out.println("ERROR: input file " + nameIn + " does not exist!"); return false; }
  if (my_file.isDirectory()) {
    System.out.println("ERROR: input file " + nameIn + " is a directory!"); return false; }
  if (!my_file.canRead()) {
    System.out.println("ERROR: cannot read from input file " + nameIn + "!"); return false; }
  return true; }
}
```



```

import java.util.*;    import java.io.*;
public class SortDifferentFields1 {
    static Scanner read = new Scanner(System.in);
    static final int N = 5; // número máximo de alunos numa turma
    public static void main (String args[]) throws IOException {
        String names_of_students[] = new String[N];
        int n_mecs[] = new int[N]; double notas[] = new double[N];
        int idades[] = new int[N];
        File students = new File("File_with_students.txt");
        Scanner stud = new Scanner(students);
        File sort_names = new File("sorted_by_names.txt");
        PrintWriter wsn = new PrintWriter(sort_names);
        for(int i = 0; i < N; i++) {
            names_of_students[i] = stud.next();
            while (!stud.hasNextInt()) names_of_students[i] += stud.next();
            n_mecs[i] = stud.nextInt(); notas[i] = stud.nextDouble();
            idades[i] = stud.nextInt();
        }
        wsn.printf("\nSort by names: \n");
        Arrays.sort(names_of_students);
        for(int i = 0; i < N; i++) wsn.printf("%s\n", names_of_students[i]);
        wsn.printf("\nSort by n_mec: \n");
        Arrays.sort(n_mecs);
        for(int i = 0; i < N; i++) wsn.printf("%s\n", n_mecs[i]);
        wsn.printf("\nSort by grades: \n");
        Arrays.sort(notas);
        for(int i = 0; i < N; i++) wsn.printf("%s\n", notas[i]);
        wsn.printf("\nSort by age: \n");
        Arrays.sort(idades);
        for(int i = 0; i < N; i++) wsn.printf("%s\n", idades[i]);
        stud.close(); wsn.close();
    }
}

```

Arrays de objetos de uma classe (arrays de registos)

Ficheiro *File_with_students.txt*

1	Nuno	6547	15.3	21
2	Claudia	3454	12.9	20
3	Pedro	5566	14.5	22
4	Luis	4910	9.6	25
5	Ana	3354	13.0	21
6				

e-learning

Preparar arrays
para ordenar

Ordenar arrays e
escrever os
resultados no ficheiro
sorted_by_names.txt

Para reduzir o tamanho
do código várias
verificações não foram
feitas (mas devem ser
feitas)

Sort by names:

Ana
Claudia
Luis
Nuno
Pedro

Sort by n_mec:

3354
3454
4910
5566
6547

Sort by grades:

9.6
12.9
13.0
14.5
15.3

Sort by age:

20
21
21
22
25