Classes - Tipos de dados compostos

- Introdução
- Criação de novos tipos de dados compostos
- Declaração de variáveis de novos tipos
- Cópia de variáveis tipo referência
- Arrays de tipos compostos
- Exemplos

Introdução (1)

- Os exemplos de programas apresentados até aqui foram muito simples em termos de comunicação com o utilizador.
- Quando estamos perante problemas mais complexos, com mais dados de entrada, torna-se mais complicado a decomposição do problema em funções dado que apenas podemos devolver uma variável de tipo primitivo por função.
- Há problemas onde seria interessante adequar um tipo de dados à representação da informação envolvida.
- Em muitas situações práticas, precisamos de armazenar informação relacionada entre si, eventualmente de tipos diferentes, na mesma variável.

Introdução (2)

- Todas as linguagens de programação permitem que o programador defina tipos de dados particulares para adequar a representação da informação às condições concretas do problema.
- Estes tipos de dados são designados normalmente por **Estruturas de Dados, Registos, Tipos Compostos ou Classes.**
- Na linguagem JAVA podemos utilizar classes (`class`) para a construção de tipos compostos de dados.
- Uma classe é então um novo tipo de dados composto por vários campos de cada um dos tipos básicos (`int`, `double`, `char`, `boolean`, `...`), ou outros tipos compostos.

Tipos de dados

- Tipos primitivos:
  - aritméticos:
    - inteiros:

      `byte, short, int, long`
    - reais:

      `float, double`
    - caracter:

      `char`
  - booleanos:

    `boolean`
- Tipos compostos (referência):

  `class`, `array`, ...

Criação de um novo tipo de dados - Classe

- Estrutura de um programa (relembrar):

```
inclusão de classes externas
public class Programa{
  public static void main (String[] args){
    declaração de constantes e variáveis
    sequências de instruções
  }
  funções desenvolvidas pelo programador
}
novas classes - tipos de dados (registos)
```

- Os novos tipos de dados compostos (classes) são criados depois da definição da classe do programa, no mesmo ficheiro, ou num ficheiro separado.

Criação de um novo tipo de dados

```
class nomeDoTipo {
    tipo1 nomeDoCampo1;
    tipo2 nomeDoCampo2;
    ...
    tipon nomeDoCampoN;
}
```

- A `class` define um novo tipo de dados referência constituido por vários campos.
- A partir desta definição passa a existir um novo tipo de dados, sendo possível declarar variáveis deste novo tipo.
- O acesso a cada um dos campos faz-se através do nome do campo correspondente.

Exemplo de uma classe

```
class Complexo {
    double real;
    double imag;
}
```

- Para declarar variáveis deste novo tipo (objetos) temos que utilizar o operador `new`:

```
Complexo num = new Complexo();
```

- `num` é uma variável que contem uma **referência** para um objeto criado do tipo Complexo.
- O operador `new` vai reservar espaço na memória do computador para o objeto, o que permite a posterior utilização do mesmo para armazenamento de dados.

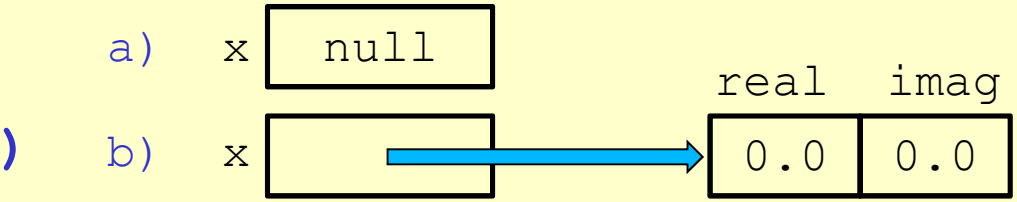
Exemplo completo

```
public class registos1 {
  public static void main (String args[]){
      Scanner teclado = new Scanner(System.in);
      Complexo a, b;
      a = new Complexo();
      b = new Complexo();
      b.real = 1.5;
      b.imag = 2.0;
      System.out.print("Parte real: ");
      a.real = teclado.nextDouble();
      System.out.print("Parte imaginaria: ");
      a.imag = teclado.nextDouble();
    ...
  }
}
```

```
class Complexo{
  double real, imag;
}
```

Declaração de uma variável composta (objeto)

```
Complexo x; // a)
x = new Complexo(); // b)
```



- A declaração da variável `x` cria apenas uma referência para o que será mais tarde um número complexo.
- A invocação do operador `new` vai reservar espaço na memória do computador para o número complexo, ficando a variável/objeto `x` com o endereço onde esse "espaço" se encontra na memória.
- O operador `new` inicializa todos os campos da estrutura com o valor "0" (dependendo do tipo de dados do campo).
- A partir deste momento, o número complexo pode ser manipulado através da variável `x`.

Tipos de dados primitivos e de referência

- Tipos de **dados primitivos**:
  - a declaração da variável cria automáticamente a variável, reservando espaço em memória;
  - Uma cópia da variável é sempre passada por valor às funções como argumento.
- Tipos de **dados compostos (referência)**:
  - a declaração da variável não cria de facto uma variável desse tipo, cria apenas uma referência;
  - a criação do objeto correspondente é feita com o operador `new`;
  - o objeto é sempre passado por referência como argumento às funções

Cópia de variáveis tipo referência

- Atenção à cópia de uma variável tipo referência: é necessário distinguir a cópia do objeto da cópia da referência propriamente dita.
- Este é um dos erros frequentemente cometido pelos programadores.

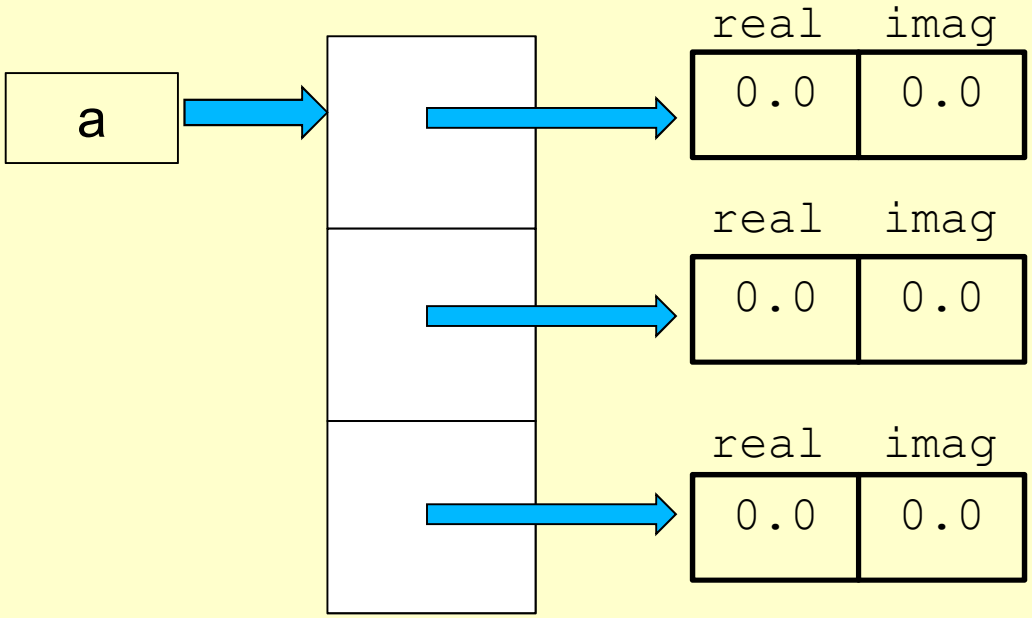
```
Complexo x = new Complexo();
Complexo y = new Complexo();
x.real = 10;
x.imag = 20;
y = x; // estamos a copiar a referência e não o conteúdo
// Para copiar o conteúdo:
y.real = x.real; // cópia do campo real
y.imag = x.imag; // cópia do campo imag
```

Arrays de tipos compostos/objetos

- Uma maneira de armazenar informação em aplicações reais consiste na utilização de sequências (arrays) de registos (tipos compostos/objetos), normalmente designadas por bases de dados.
- A declaração de arrays de objetos é em em tudo semelhante à de arrays de tipos primitivos ou Strings, com a exceção que tem de ser decomposta em duas operações:
  - a primeira consiste em criar o array de referências para os futuros elementos do tipo composto/objeto;
  - a segunda consiste em criar os elementos propriamente ditos, seguindo a regra para a criação de variáveis do tipo composto/objeto.

Exemplo (1)

```
// Declaração de um array de números complexos
Complexo a[] = new Complexo[3]; // Declaração do array
a[0] = new Complexo(); // Alocação de espaço para pos. 0
a[1] = new Complexo(); // Alocação de espaço para pos. 1
a[2] = new Complexo(); // Alocação de espaço para pos. 2
```



Exemplo (2)

```
// leitura de pontos até aparecer o (0, 0)
... main ...{
  Ponto2D[] pontos = new Ponto2D[10];
  Ponto2D p;int n = 0;
  do{
    System.out.println("Introduza um ponto:");
    p = lerPonto2D(); // aqui é criada uma nova referência
    if(p.x != 0 || p.y != 0){
      pontos[n] = p; // que depois é armazenada no array
      n++;
    }
  }while((p.x != 0 || p.y != 0) && n < pontos.length);
  imprimePontos(pontos, n);
}
```

Exemplo (3)

```
  public static Ponto2D lerPonto2D(){
    Ponto2D tmp = new Ponto2D();
    System.out.print("Coordenada x: “);
    tmp.x = sc.nextDouble();
    System.out.print("Coordenada y: ");
    tmp.y = sc.nextDouble();
    return tmp;}
  public static void imprimePontos(Ponto2D a[], int n){
    for(int i = 0 ; i < n ; i++){
      System.out.printf(“pto %d:(%.1f, %.1f)\n",
         i, a[i].x, a[i].y);
    }
  }
class Ponto2D{
  double x, y;}
```

Classes - Construtores

```
public class pontos {
   public static void main (String args[]) {
        Ponto p1 = new Ponto(1.0,1.0);
        Ponto p2 = new Ponto();
        System.out.printf("p1(%.1f,%.1f)\np2(%.1f,%.1f)\n",
            p1.x,p1.y,p2.x,p2.y);
   }
}
```

```
class Ponto {
    double x;
    double y;

    // Construtores
    Ponto(double x, double y) {
        this.x=x;
        this.y=y;
    }
    Ponto() {
        this.x=0;
        this.y=0;
    }}
```

Os construtores permitem inicializar os campos de um objeto

- Têm o mesmo nome da classe e não têm tipo nem return
- Podem existir vários construtores (***overloading /sobrecarga***), são distinguidos pelo tipo de argumentos
- O identificador ***this*** refere o próprio objeto