Modificadores e redefinição de métodos

- a possibilidade de redefinição de métodos está condicionada pelo tipo de modificadores de acesso do método da superclasse (private, public, protected, package) e do método redefinidor
- o método redefinidor não pode diminuir o nível de acessibilidade do método redefinido

- os métodos public podem ser redefinidos por métodos public
- métodos protected por public ou protected
- métodos package por public ou protected ou package

Criação das instâncias das subclasses

- em Java é possível definir um construtor à custa de um construtor da mesma classe, ou seja, à custa de this()
- fica agora a questão de saber se é possível a um construtor de uma subclasse invocar os construtores da superclasse
    - como vimos atrás os construtores não são herdados

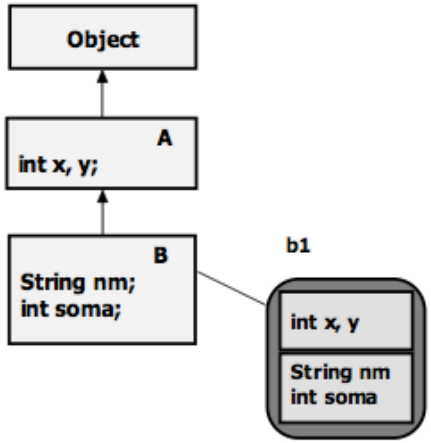
- quando temos uma subclasse B de A, sabe-se que B herda todas as v.i. de A a que tem acesso.

- assim cada instância de B é constituída pela "soma" das partes:

  - as v.i. declaradas em B

  - as v.i. herdadas de A

- em termos de estrutura interna, podemos dizer que temos:



- como sabemos que B tem pelo menos um construtor definido, B(), as v.i. declaradas em B (nm e soma) são inicializadas

- ... mas quem inicializa as variáveis que foram declaradas em A?
  - a resposta evidente é: os métodos encarregues de fazer isso em A, ou sejam, os construtores de A
  - dessa forma, o construtor de B deve invocar os construtores de A para inicializar as v.i. declaradas em A

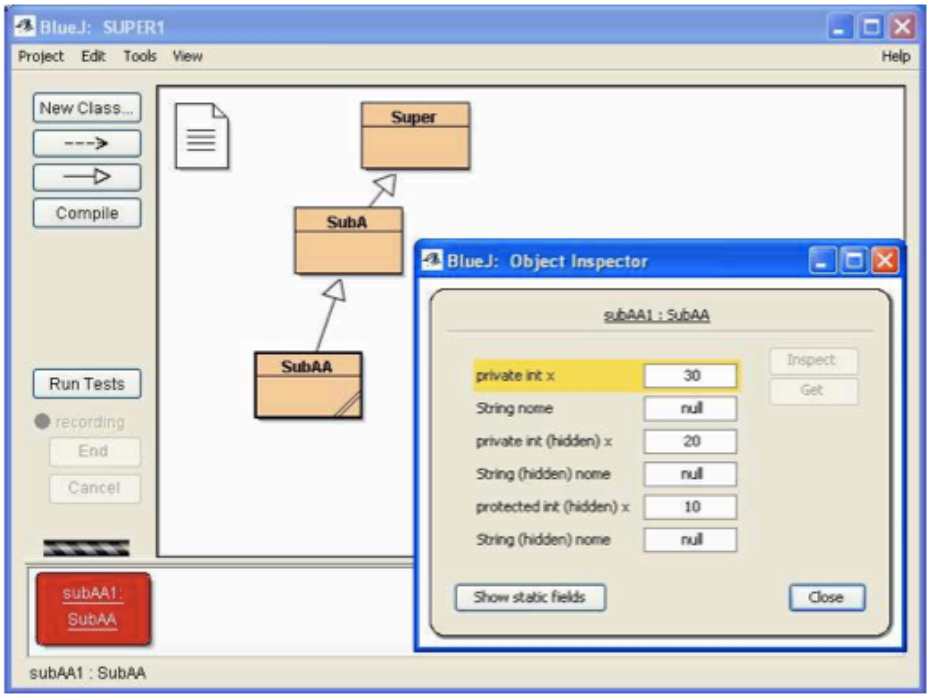
- em Java para que seja possível a invocação do construtor de uma superclasse esta deve ser feita logo no início do construtor da subclasse
  - recorrendo a super(...,...), em que a verificação do construtor a invocar se faz pelo matching dos parâmetros e respectivos tipos de dados
- de facto a invocação de um construtor numa subclasse, cria uma cadeia transitiva de invocações de construtores

- Exemplo classe Pixel, subclasse de Ponto2D
- os construtores de Pixel delegam nos construtores de Ponto2D a inicialização das v.i. declaradas em Ponto2D

```
public class Pixel extends Ponto2D {
   // Variáveis de Instância
   private int cor;
   // Construtores
   public Pixel() { super(0, 0); cor = 0; }
   public Pixel(int cor) { this.cor = cor%100; }
   public Pixel(int x; int y; int cor) {
     super(x, y); this.cor = cor%100;
   }
```

- a cadeia de construtores é implícita e na pior das hipóteses usa os construtores que por omissão são definidos em Java.
  - por isso em Java são disponibilizados por omissão
- por aqui se percebe o que Java faz quando cria uma instância: aloca espaço e inicializa todas as v.i. que são criadas pelas diversas classe até Object

- Veja-se o exemplo:

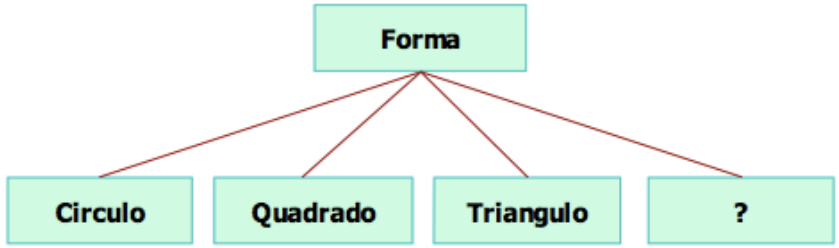


Classes Abstractas

- até ao momento todas as classes definiram completamente todo o seu estado e comportamento
- no entanto, na concepção de soluções por vezes temos situações em que o código de uma classe pode não estar completamente definido
  - esta é uma situação comum em POO e podemos tirar partido dela para criar soluções mais interessantes

- consideremos que precisamos de manipular forma geométricas (triângulos, quadrados e círculos)
  - no entanto podemos acrescentar, com o evoluir da solução, mais formas geométricas
  - torna-se necessário uniformizar a API que estas classes tem de respeitar
    - todos tem de ter `area()` e `perimetro()`

- Seja então a seguinte hierarquia:



  - conceptualmente correcta e com capacidade de extensão através da inclusão de novas subclasses de forma

  - mas qual é o estado e comportamento de Forma?

- A classe Forma pode definir algumas v.i., como um ponto central (um Ponto2D), mas se quiser definir os métodos area() e perímetro() como é que pode fazer?
  - Solução 1: não os definir deixando isso para as subclasses
    - as subclasses podem nunca definir estes métodos e aí perde-se a capacidade de dizer que todas as formas respondem a esses métodos

- Solução 2: definir os métodos area() e perimetro() com um resultado inútil, para que sejam herdados e redefinidos

- Solução 3: aceitar que nada pode ser escrito que possa ser aproveitado pelas subclasses e que a única declaração que interessa é a assinatura do método a implementar

    - a maioria das linguagens por objectos aceitam que as definições possam ser incompletas

- em POO designam-se por **classes abstractas** as classes nas quais, pelo menos, um método de instância não se encontra implementado, mas apenas declarado
    - são designados por métodos abstractos ou virtuais
    - uma classe 100% abstracta tem apenas assinaturas de métodos

- no caso da classe Forma não faz sentido definir os métodos area() e perímetro, pelo que escrevemos apenas:

```
public abstract class Forma {
//
   public abstract double area();
   public abstract double perimetro();
}
```

- como os métodos não estão definidos, não é possível criar instâncias de classes abstractas

- apesar de ser uma classe abstracta, o mecanismo de herança mantém-se e dessa forma uma classe abstracta é também um (novo) tipo de dados
    - compatível com as instâncias das suas subclasses
    - torna válido que se faça `Forma f = new Triangulo()`

- uma classe abstracta ao não implementar determinados métodos, **obriga** a que as suas subclasses os implementem
  - se não o fizerem, ficam como abstractas
- para que servem métodos abstractos?
  - para garantir que as subclasses respondem àquelas mensagens de acordo com a implementação desejada

- Em resumo, as classes abstractas são um mecanismo muito importante em POO, dado que permitem:
  - escrever especificações sintácticas para as quais são possíveis múltiplas implementações
  - fazer com que futuras subclasses decidam como querem implementar esses métodos

- Classe Circulo

```
public class Circulo extends Forma {
   // variáveis de instância
   private double raio;
   // construtores
   public Circulo() {  raio = 1.0; }
   public Circulo(double r) {  raio = (r <= 0.0 ?  1.0 : r); }
   // métodos de instância
   public double area() { return PI*raio*raio; }
   public double perimetro() { return 2*PI*raio; }
   public double raio() {  return raio; }
}
```

- Classe Rectangulo

```
public class Rectangulo extends Forma {
   // variáveis de instância
   private double comp, larg;
   // construtores
   public Rectangulo() {  comp = 0.0; larg = 0.0; }
   public Rectangulo(double c, double l) {  comp = c; larg = l; }
   // métodos de instância
   public double area() { return comp*larg; }
   public double perimetro() { return 2*(comp+larg); }
   public double largura() {  return larg; }
   public double comp() {  return comp; }
 }
```

- Classe Triangulo:

```
public class Triangulo extends Forma {
   /* altura tirada a meio da base */
   // variáveis de instância
   private double base, altura;
   // construtores
   public Triangulo() {  base = 0.0; altura = 0.0; }
   public Triangulo(double b, double a) {
      base = b; altura = a;
   }
   // métodos de instância
   public double area() { return base*altura/2; }
   public double perimetro() {
      return base + (2*this.hipotenusa()); }
   public double base() {  return base; }
   public double altura() {  return altura; }
   public double hipotenusa() {
      return sqrt(pow(base/2, 2.0) + pow(altura, 2.0)) ;
   }
}
```

- execução do envio dos métodos a diferentes objectos - respostas diferentes consoante o receptor: **polimorfismo**!!