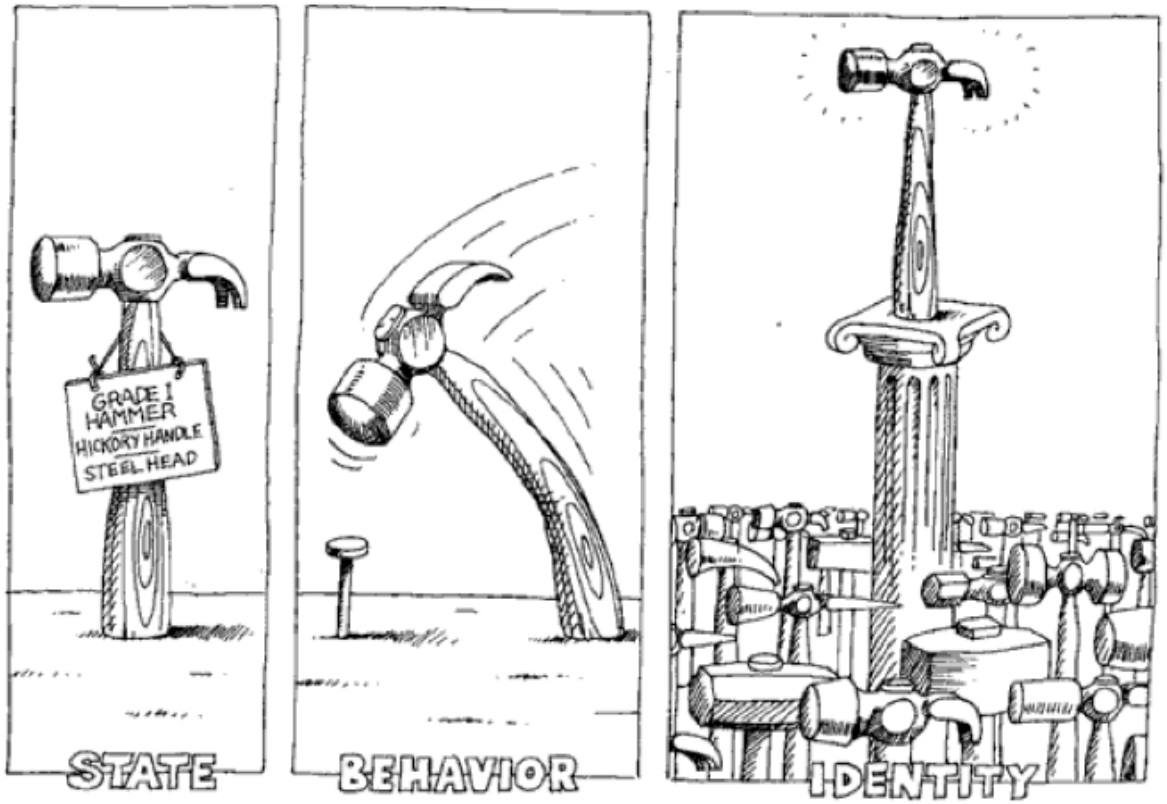
Definição de Objecto

- a noção de objecto é uma das definições essenciais do paradigma
- assenta nos seguintes princípios:
  - independência do contexto (reutilização)
  - abstracção de dados (abstração)
  - encapsulamento (abstração e privacidade)
  - modularidade (composição)

- um objecto é o módulo computacional básico e único e tem como características:
  - **identidade** única
  - um conjunto de atributos privados (o **estado** interno)
  - um conjunto de operações que acedem ao estado interno e que constituem o **comportamento**. Algumas das operações são públicas e visíveis do exterior (a API)

Estado, Comportamento e Identidade

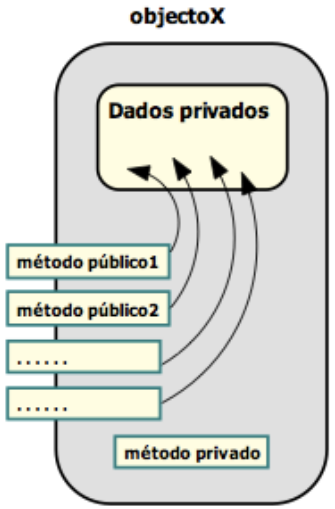


- Objecto = “black box”
  - apenas se conhecem os pontos de acesso (as operações)
  - desconhece-se a implementação interna

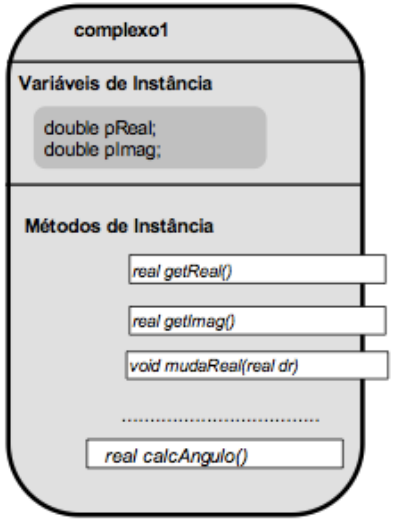
- Vamos chamar
  - aos dados: **variáveis de instância**
  - às operações: **métodos de instância**

Encapsulamento

- Um objecto deve ser visto como uma "cápsula", assegurando a protecção dos dados internos



- Um objecto que representa um número complexo:

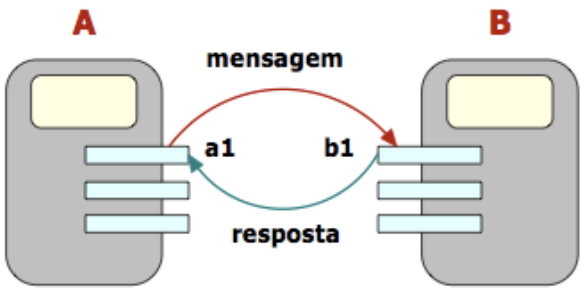


- O método `calcAngulo()` é interno e não pode ser invocado por entidades externas

- Um objecto é:
  - uma unidade computacional fechada e autónoma
  - capaz de realizar operações sobre os seus atributos internos
  - capaz de devolver respostas para o exterior, sempre que estas lhe sejam solicitadas
  - capaz de garantir uma gestão autónoma do seu espaço de dados interno

Mensagens

- a interacção entre objectos faz-se através do envio de mensagens



Novo alfabeto

- o facto de termos agora um alfabeto de mensagens a que cada objecto responde, altera as frases válidas em POO
  - **objecto.m()**
  - **objecto.m(arg1,...,argn)**
  - **r = objecto.m()**
  - **r = objecto.m(arg1,...,argn)**

- propositadamente, estão fora deste alfabeto as frases:
  - **r = o.var**
  - **o.var = x**
  - em que se acede, de forma directa e não protegida, ao campo **var** da estrutura interna do objecto **o**

- Se **ag** for um objecto que represente uma agenda, então poderemos fazer:
  - ag.insereEvento("TestePOO",28,5,2017), para inserir um novo evento na agenda
  - ag.libertaEventosDia(25,4,2017), para remover todos os eventos de um dia
  - String[] ev = ag.getEventos(6,2017), para obter a descrição de todos os eventos do mês de Junho

...noção de Objecto

- *"An object has state, behavior, and identity; the structure and behavior of similar objects are defined in their common class; the terms instance and object are interchangeable."*, Grady Booch, 1993

Definição de Classe

- numa linguagem por objectos, tudo são objectos, logo uma classe é um objecto "especial"
- uma classe é um objecto que serve de padrão (molde, forma) para a criação de objectos similares (uma vez que possuem a mesma estrutura e comportamento)
  - aos objectos criados a partir de uma classe chamam-se *instâncias*

- uma classe é um *módulo* onde se especifica, quer a estrutura, quer o comportamento das instâncias, que a partir dela criamos
- uma vez que todos os objectos criados a partir de uma classe respondem à mesma interface, i.e. o mesmo conjunto de mensagens, são exteriormente utilizáveis de igual forma
  - a classe pode ser vista como um *tipo de dados*

- *"The concepts of a class and an object are tightly interwoven, for we cannot talk about an object without regard for its class. However, there are important differences between these two terms. Whereas* ***an object is a concrete entity that exists in time and space, a class represents*** *only an abstraction,* ***the "essence" of an object****, as it were.*

  Thus, we may speak of the class ***Mammal****, which represents the characteristics common to all mammals. To identify a particular mammal in this class, we must speak of "this mammal" or "that mammal.",* Grady Booch, 1993

...e ainda sobre classes

- *"What isn't a class? An object is not a class, although, curiously, [...], a class may be an object. Objects that share no common structure and behavior cannot be grouped in a class because, by definition, they are unrelated except by their general nature as objects."*, Grady Booch, 1993

Construção de uma classe

- para a definição do objecto classe é necessário
  - identificar as variáveis de instância
  - identificar as diferentes operações que constituem o comportamento dos objectos instância

Classe Ponto 2D

- um ponto no espaço 2D inteiro (X,Y) possui como estado interno as duas coordenadas
- um conjunto de métodos que permitem que os objectos tenham comportamento
  - métodos de acesso às coordenadas
  - métodos de alteração das coordenadas
  - outros métodos

- declaração da estrutura:

```
/**
 * Write a description of class Ponto here.
 *
 * @author anr
 * @version 2010/11
 */
import static java.lang.Math.abs;

public class Ponto2D {

  // Variáveis de Instância
   private   int   x, y;
```

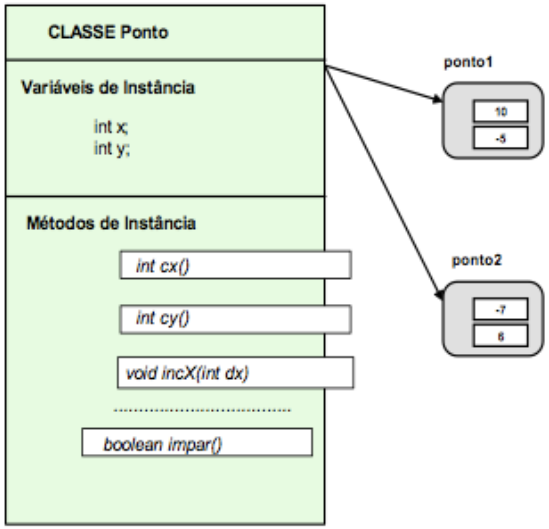
  - as variáveis de instância são privadas!
  - respeita-se o princípio do encapsulamento
- declaração do comportamento:
  - métodos de construção de instâncias
  - métodos de acesso/manipulação das variáveis de instância

- Construtores - métodos que são invocados quando se cria uma instância
  - não são métodos de instância, são métodos da classe!

```
// Construtores usuais
public Ponto2D( int    x, int    y) { this.x = x; this.y = y; }
public Ponto2D(){ this(0.0, 0.0); }  // usa o outro construtor
public Ponto2D(Ponto2D p) { x = p.getX(); y = p.getY(); }
```

- Utilização na criação de instâncias:
  - Ponto2D ponto1 = new Ponto2D(2, 3);
  - Ponto2D ponto2 = new Ponto2D();

- a classe Ponto2D e duas instâncias:



- *ponto1* e *ponto2* são instâncias diferentes, mas possuem o mesmo comportamento
- não faz sentido replicar o comportamento por todos os objectos

- métodos de acesso e alteração do estado interno
  - *getters* e *setters*
  - por convenção tem como nome getX() e setX(). Ex: getNotaAluno()

```
// Métodos de Instância
public  int    getX() { return this.x; }
public  int    getY() { return this.y; }

public void setX( int    x) {this.x = x;}
public void setY( int    y) {this.y = y;}
```

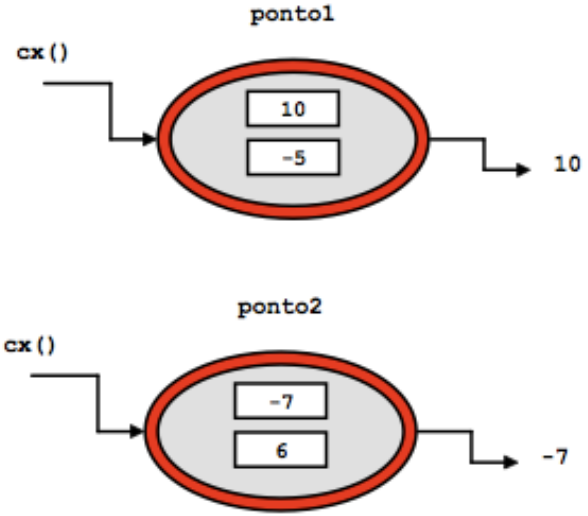
- outros métodos - decorrentes do domínio da entidade, isto é, o que representa e para que serve!

```
/** incremento das coordenadas */
public void incCoord( int   dx, int    dy) {
   this.x += dx; this.y += dy;
}
/** decremento das coordenadas */
public void decCoord( int   dx, int    dy) {
   this.x -= dx; this.y -= dy;
}

 /** soma as coordenadas do ponto parâmetro ao ponto receptor */
public void somaPonto(Ponto2D p) {
   this.x += p.getX(); this.y += p.getY();
}
/** soma os valores parâmetro e devolve um novo ponto */
public Ponto2D somaPonto( int   dx, int    dy) {
  return new Ponto2D(this.x += dx, this.y+= dy);
}
/* determina se um ponto é simétrico (dista do eixo dos XX o
    mesmo que do eixo dos YY */
public boolean simetrico() {
  return abs(this.x) == abs(this.y);
}

/** verifica se ambas as coordenadas são positivas */
public boolean coordPos() {
  return this.x > 0 && this.y > 0;
}
```

Modelo de execução dos métodos

- quando uma instância de uma classe recebe uma dada mensagem, solicita à sua classe a execução do método correspondente
  - os valores a utilizar na execução são os do estado interno do objecto receptor da mensagem

- o envio da mensagem *cx()* a cada um dos pontos 2D, origina a seguinte execução:



- importa referir que existe uma distinção entre mensagem e o resultado de tal envio
  - o resultado é activação do método correspondente

Utilização de uma classe

- uma classe teste, com um método main(), onde se criam instâncias e se enviam métodos
- um programa em POO é o resultado do envio de mensagens entre os objectos, de acordo com o alfabeto definido anteriormente

```
public class TestePonto {
  // Classe de teste da Classe Ponto.
  public static void main(String args[]) {
    // Criação de Instâncias
    Ponto pt1, pt2, pt3;
    pt1 = new Ponto();
    pt2 = new Ponto(2, -1);
    pt3 = new Ponto(0, 12);

    // Utilização das Instâncias
    int cx1, cx2, cx3;     // variáveis auxiliares
    int cy1, cy2, cy3;     // variáveis auxiliares
    cx1 = pt1.getx();
    cx2 = pt2.getx();

    // saída de resultados para verificação
    System.out.println("cx1 = " + cx1);
    System.out.println("cx2 = " + cx2);

    // alterações às instâncias e novos resultados

    pt1.incCoord(4,4); pt2.incCoord(12, -3);
    cx1 = pt1.getx(); cx2 = pt2.getx();
    cx3 = cx1 + cx2;
    System.out.println("cx1 + cx2 = " + cx3);

    pt3.decCoord(10, 20); pt2.decCoord(5, -10);
    cy1 = pt2.gety(); cy2 = pt3.gety();
    cy3 = cy1 + cy2;
    System.out.println("cy1 + cy2 = " + cy3);
  }
}
```