1 - Introdução

1.1 - Perspectiva histórica:

Conceitos

A evolução das linguagens de programação tem-se feito na procura de ferramentas:

- cada vez mais próximas da percepção humana
- e que permitam lidar com problemas de maior dimensão e complexidade

procedimento => módulo => tipo abstracto de dados => orientação a objectos

A procura de mecanismos que permitissem a divisão de uma problema complexo em sub-problemas começou por dar origem à noção de procedimento.

(+) Tornou possível raciocinar sobre unidades de menor dimensão

(-) A interdependência entre as estruturas de dados e as operações que as manipulam implica que se alteramos a implementação de uma estrutura de dados temos também que alterar as suas operações
(-) não sendo unidades de código independentes, não podiam ser compilados separadamente

O passo seguinte foi a criação de uma abstracção que permitisse definir um programa como um conjunto de entidades ou módulos, relativamente autónomos, que encapsulam dados e funcionalidade. Surgiu o conceito de módulo.

(+) Um módulo oferece uma interface para o exterior através da qual os seus dados podem ser manipulados.
A sua estrutura interna não é conhecida por outras entidades, podendo ser compilado e armazenado em bibliotecas para posterior utilização

(-) Não é possível criar dinamicamente várias instâncias de um mesmo módulo

O conceito de Tipo Abstracto de Dados (TAD) permite a definição de tipos de dados que incluem um conjunto de variáveis e as operações que os manipulam.

(+) A partir de um TAD podem ser instanciadas variáveis tal como para qualquer outro tipo de variável. O compilador poderá também verificar a coerência da utilização desse TAD.

Da evolução dos Tipos Abstractos de Dados surge finalmente o conceito de "Orientação a Objectos"

A ideia foi tornar o modelo anterior mais flexível, permitindo que um tipo seja progressivamente especializado, redefinindo ou incrementando a sua funcionalidade.

Pretende-se poder reutilizar o software já desenvolvido e testado, adicionando-lhe o comportamento que as novas aplicações necessitem.

Um conceito comum a todas as linguagens que se reclamam como "Orientadas a Objectos" é o de encapsulamento.

(O encapsulamento é tradicionalmente importante em computação, na medida em que permite decompor grandes sistemas em sub-sistemas autónomos menores que podem ser mais facilmente desenvolvidos e mantidos.)

A Programação Orientada a Objectos (POO) formaliza o encapsulamento, permitindo descrever um sistema como um conjunto de entidades ou "objectos" autónomos, no sentido de que o funcionamento de um objecto não depende da estrutura interna de outros objectos.

Um outro conceito importante em POO é o de herança. Através de mecanismos de herança é possível criar novos tipos de objectos partindo dos já existentes através da especificação de como o novo tipo difere do original.

Encapsulamento e herança vão permitir a **reutilização** dos objectos já definidos, sem modificação, para resolver novos problemas.

Linguagens

A noção de "objecto" em programação surgiu pela primeira vez no fim dos anos 60 com a linguagem *Simula (Simula-67)*

. extensão do ALGOL-60
. desenvolvida por Ole-Johann Dahl e Kristen Nygaard no "Norwegian Computing Center"
. tinha como objectivos a descrição, simulação e modelação de sistemas de acontecimentos discretos
. um objecto em Simula correspondia a um fenómeno em estudo num sistema de referência

Um objecto em Simula era uma entidade que possuía:
. identidade (única)
. estrutura (definida pelos seus atributos ou propriedades)
. comportamento (definido pelas acções que podia realizar)
. interacção (forma de relacionamento com as outras entidades)

A terminologia de "Orientação a Objectos" surge nos anos 70 com a linguagem *Smalltalk*
. desenvolvida no "Xerox Palo Alto Research Center" pelo "Learning Research Group" liderado por Alan Kay
. pretendia-se uma linguagem para programação de aplicações cuja construção iria evoluindo à medida das necessidades do utilizador

A utilização eficiente dos tipos de objectos já definidos implica a existência de ferramentas adequadas à sua manipulação:

. O Smalltalk-80 é não só uma linguagem de programação, mas também um ambiente de desenvolvimento que permite através de um conjunto de interfaces gráficas, consultar e manipular todos os componentes do sistema.

A utilização das técnicas de Orientação a Objectos permaneceu restrita a um pequeno grupo até 1986:

- Com a realização, nesse ano das conferências "Object-Oriented Programming Workshop" e da 1ª "Int'l Conference on Object-Oriented Programming Languages Systems and Applications" ,

- Com o desenvolvimento da tecnologia de construção de workstations que permitem ambientes de programação sofisticados a computação OO teve rápida expansão.

Objective-C, C++, Visual C++
- extensões da linguagem C

CLOS – Common Lisp Object System

ObjectPascal, Delphi
- extenções da linguagem Pascal

VisualBasic
…

Java

- linguagem desenvolvida no início dos anos 90 pela equipa da Sun Microsystems liderada por James Gosling.

1.2 – Características da Programação Orientada a Objectos

Abstracção:

"processo de formular conceitos gerais por extracção de propriedades comuns de exemplos específicos"

- é uma ferramenta para manipular a complexidade, quer na elaboração de modelos conceptuais,

onde os conceitos gerais são identificados por um nome para abstrair sobre os atributos e comportamentos do conceito

quer na resolução de problemas,

através da sua divisão em sub-problemas, os detalhes da solução de cada componente podem ser abstraídos pelo seu resultado

Muita da história da computação tem a ver com a criação de técnicas e ferramentas para suportar um processo de abstracção. No entanto esse processo tem geralmente mais a ver com a arquitectura do hardware do que com o domínio dos problemas.

Por exemplo:
as abstracções fornecidas pelo Fortran ou pelo Pascal estão directamente relacionadas com uma implementação eficiente em arquitecturas de Von Neuman.

Em oposição, as linguagens lógicas e funcionais baseadas em modelos matemáticos bem definidos, fornecem abstracções associadas com a representação dos problemas a resolver. Têm no entanto a limitação de serem dirigidas a domínios específicos de problemas e são geralmente menos eficientes.

A filosofia da POO é também fornecer abstracções que têm a ver com a representação dos problemas mas com o objectivo mais geral de abarcar vários domínios de aplicação.

Enquanto na programação procedimental se considera por um lado as estruturas de dados que vão conter a informação do sistema e por outro os procedimentos que a vão manipular,
em POO cada fenómeno ou conceito relevante vai ser representado por uma entidade autónoma.

- Essas entidades, ou objectos, vão conter os dados e as operações necessárias para a definição do estado e do comportamento do conceito associado.

- Cada computação é expressa em termos de comunicação entre os vários objectos.

Em POO a abstracção é definida pelos seguintes princípios:

. Abstracção de dados
. Partilha de comportamento
. Evolução

Abstracção de dados

- consiste em abstrair uma entidade, através de um conjunto de operações que definem a sua interface externa ou comportamento

As técnicas de abstracção de dados, às quais é dada a designação genérica de encapsulamento, têm a ver com dois tipos de mecanismos:

- modularização e
- restrições de acesso à informação

Modularização

- consiste na divisão de um sistema em entidades ou módulos, contendo cada um todas as estruturas de dados e algoritmos necessários para implementar essa parte do sistema.

(Cada módulo pode ser facilmente reutilizado, e eventuais alterações na funcionalidade de uma entidade não põem em causa a funcionalidade dos restantes componentes.)

Restrições de acesso à informação

- através destes mecanismos é possível controlar o acesso aos vários elementos de uma entidade, sejam estruturas de dados, ou procedimentos.

(Os "utilizadores" de um módulo não têm autorização para manipular os seus detalhes internos, isto é, a única forma de aceder a uma entidade será invocar uma das suas operações externas.)

Partilha de comportamento

A abstracção de dados introduz o conceito de comportamento de uma entidade, como o conjunto de operações externas dessa entidade.

O princípio da partilha de comportamento estende esse conceito, permitindo que várias entidades partilhem um mesmo conjunto de operações.

O mecanismo mais usual é o da classificação,
através do qual um grupo de entidades pertencentes à mesma classe, vão ter um comportamento comum.

Um refinamento da classificação consiste em estabelecer uma relação de inclusão entre classes.
Dada uma classe C com um determinado comportamento, pode definir-se uma classe C1, derivada de C, que contém o comportamento de C mais um conjunto de operações exclusivas dos elementos de C1.

O comportamento da classe C é partilhado pelos elementos das classes C e C1 e eventualmente por elementos de outras classes, definidas a partir de C1, formando uma hierarquia de classes.

Evolução

Em computação os requisitos de um sistema evoluem rapidamente. Podemos considerar evolução como

a necessidade de adicionar novas funcionalidades e de modificação das existentes, ou,

para sistemas em que os objectivos finais não estejam bem definidos, a evolução pode consistir num desenvolvimento incremental, em que as várias entidades vão sendo sucessivamente especializadas até à solução completa.

A filosofia da POO é suportar ambos os tipos de evolução

Resumindo,

a diferença importante da orientação a objectos em relação à programação convencional (imperativa ou procedimental) consiste na capacidade de "estender" um sistema por simples adição de novo código, em situações onde, com técnicas convencionais, seria necessário modificar o código anterior.

Enquanto a abstracção de dados permite adicionar novos conceitos sem alterar o código existente, os mecanismos de partilha permitem usar o comportamento de um objecto, como parte de outro, também sem modificação do código já definido.

A seguir ...

Objectos

Mensagens

Instâncias Vs Classes

…

Objectos:

Um objecto corresponde à representação de uma entidade sob a forma de:

- um identificador único
- um conjunto de atributos privados (estado do objecto)
- um conjunto de operações (únicas a aceder ao estado do objecto, constituindo o comportamento do objecto)

desse conjunto de operações,

umas são invocáveis a partir do exterior (operações públicas)

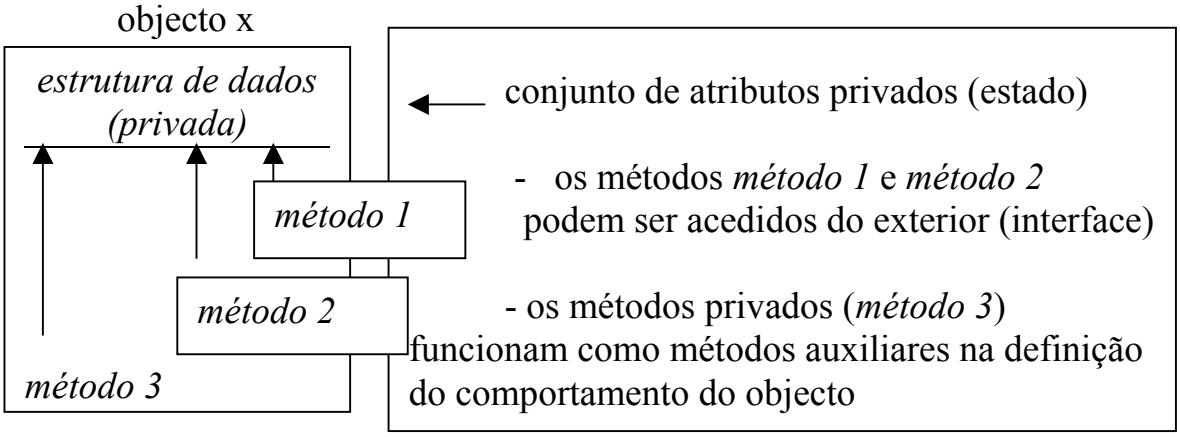
outras

são apenas acessíveis a partir de outras internas ao objecto (operações privadas)

o conjunto de operações públicas do objecto define o conjunto de serviços que o objecto é capaz de realizar e constitui a interface do objecto também designada por API (Application Programmer's Interface) do objecto

Aos identificadores que guardam os valores dos atributos chamam-se variáveis (de instância)

Às operações que representam o comportamento, chamam-se métodos (de instância)



Mensagens:

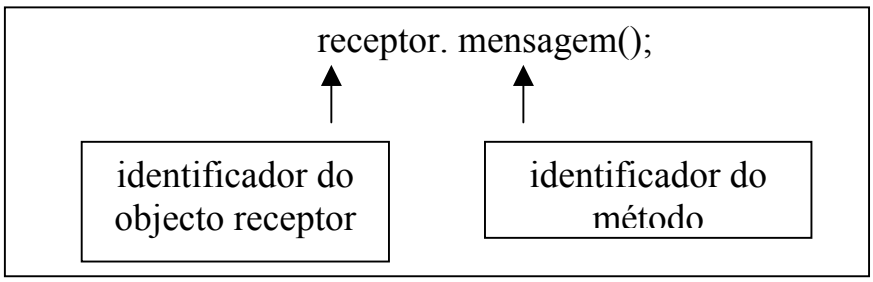
Os objectos vão interactuar entre si através de um mecanismo de envio de mensagens.

Quando um objecto pretende invocar um método de um outro objecto, envia uma mensagem para que tal método seja executado.

Em cada computação, isto é, em cada alteração do estado do programa existe um objecto que é emissor de uma mensagem e um outro que é o receptor dessa mensagem.

Em geral a sintaxe para o envio de uma mensagem a um objecto tem uma das seguintes formas:

a)



envio de uma mensagem sem argumentos a um objecto, sem retorno de resultado pelo método correspondente

b) receptor. mensagem(arg1, arg2, … arg*n*);

envio de uma mensagem com argumentos, sem retorno de resultado

c) resultado = receptor. mensagem();

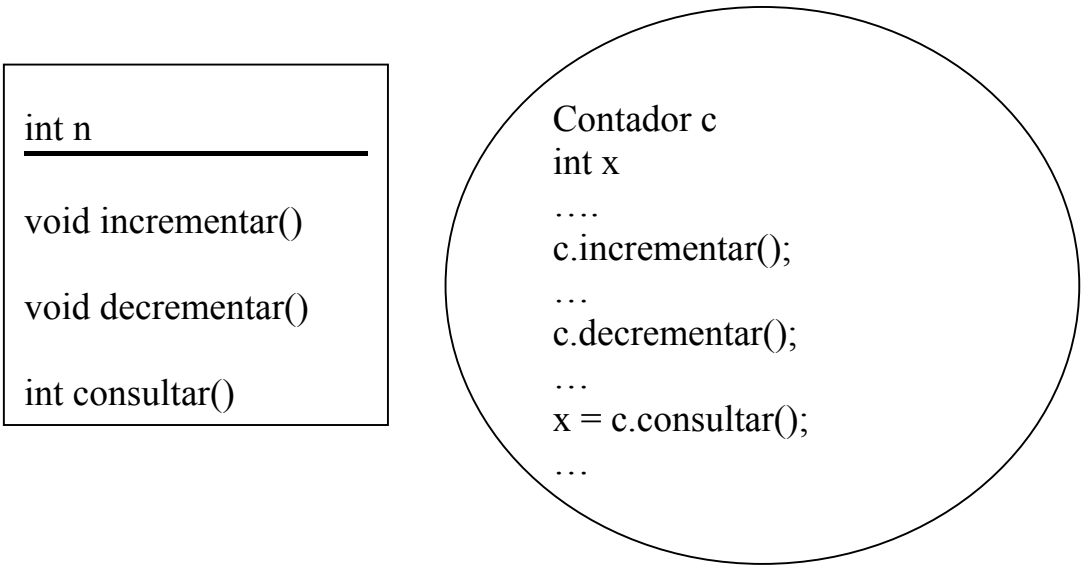
envio de uma mensagem sem argumentos, com retorno de resultado

d) resultado = receptor. mensagem(arg1, arg2, … arg*n*);

envio de uma mensagem com argumentos e com retorno de resultado

Exemplo:

Contador



Em linguagens com verificação de tipos (por ex.lo, C++, Java) parâmetros e resultados têm um dado tipo.

Os argumentos e o resultado de uma mensagem têm que ser compatíveis com os tipos dos parâmetros e do valor devolvido pelo método correspondente.

Instâncias Vs. Classes:

O mecanismo de classificação permite, na generalidade das linguagens, criar vários objectos do mesmo tipo, isto é, objectos que possuam exactamente a mesma estrutura e o mesmo comportamento.

"Uma classe é um modelo, a partir do qual podem ser criados objectos. Contém a definição dos atributos e dos métodos do objecto"

Uma classe é um objecto "especial" que serve para:

- conter a descrição da estrutura e do comportamento de objectos do mesmo tipo,

- criar objectos particulares possuindo tal estrutura e comportamento.

Definida uma classe, os seus objectos são criados através de um mecanismo de instanciação, pelo qual o objecto é inicializado, passando a existir e podendo receber mensagens de outros objectos.

Cada objecto vai ter as suas próprias instâncias das variáveis de estado, enquanto que o código que implementa os métodos permanece armazenado na classe.

Apesar de todas as instâncias da classe exibirem um comportamento comum, uma vez que partilham as mesmas operações, elas não são iguais. Cada objecto possui o seu próprio estado que pode variar ao longo do tempo.

Quando um objecto é criado (instanciado) a inicialização do seu estado é geralmente feita por invocação automática de um método de inicialização (o construtor da classe).

Se, num dado programa, necessitarmos de vários objectos do tipo Contador, definimos a classe Contador (ver página 10) e a partir dela criamos os objectos desse tipo, isto é criamos instâncias da classe Contador:

Em Java:

```
Contador     conta_1 = new  Contador();
Contador     conta_2 = new Contador();
```

Os objectos conta_1 e conta_2 possuem ambos uma variável de instância, n, que apenas poderá conter valores inteiros. Estes dois objectos, tal como qualquer outra instancia de Contador, serão capazes de responder às mensagens incrementar(), decrementar() e consultar():

(com x e y variáveis inteiras)

```
conta_1.incrementar();
conta_2.decrementar();
x = conta_1.consultar();
y = conta_2.consultar();
```

(supondo que cada contador é inicializado com o valor 0, qual será o valor de x e y?)

Numa linguagem de programação orientada a objectos "pura" todas as entidades deveriam ser objectos.

A linguagem Smalltalk é a que mais se aproxima desse modelo (classes, instâncias e mensagens são objectos).

Em Java existem tipos de dados (tipos primitivos e arrays) que não são objectos.

Existem linguagens que permitem programar com classes e objectos, mas que não possuem um mecanismo de Herança *(que estudaremos mais tarde)*.
Estas linguagens não são consideradas orientadas a objectos.

Em resumo:

O modelo mais simples de linguagem Orientada a Objectos é:

"Uma linguagem é Orientada a Objectos, se suporta Objectos, se esses objectos pertencem a Classes e se hierarquias de classes podem ser definidas, incrementamente, por um mecanismo de Herança."

O Objecto constitui a unidade fundamental de encapsulamento, enquanto que Classes e Herança realizam os princípios de partilha de comportamento e evolução.