Programação Orientada por Objetos

Desenho de aplicações

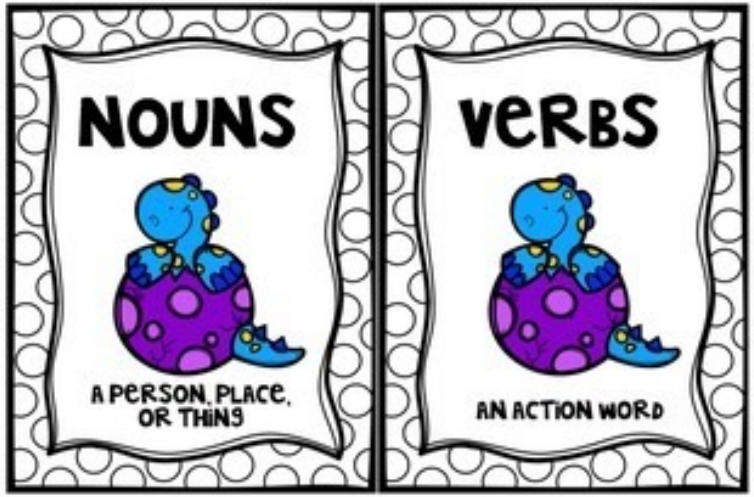
Prof. Cédric Grueau
Prof. José Sena Pereira
Departamento de Sistemas e Informática
Escola Superior de Tecnologia de Setúbal
Instituto Politécnico de Setúbal
2022/2023

Sumário

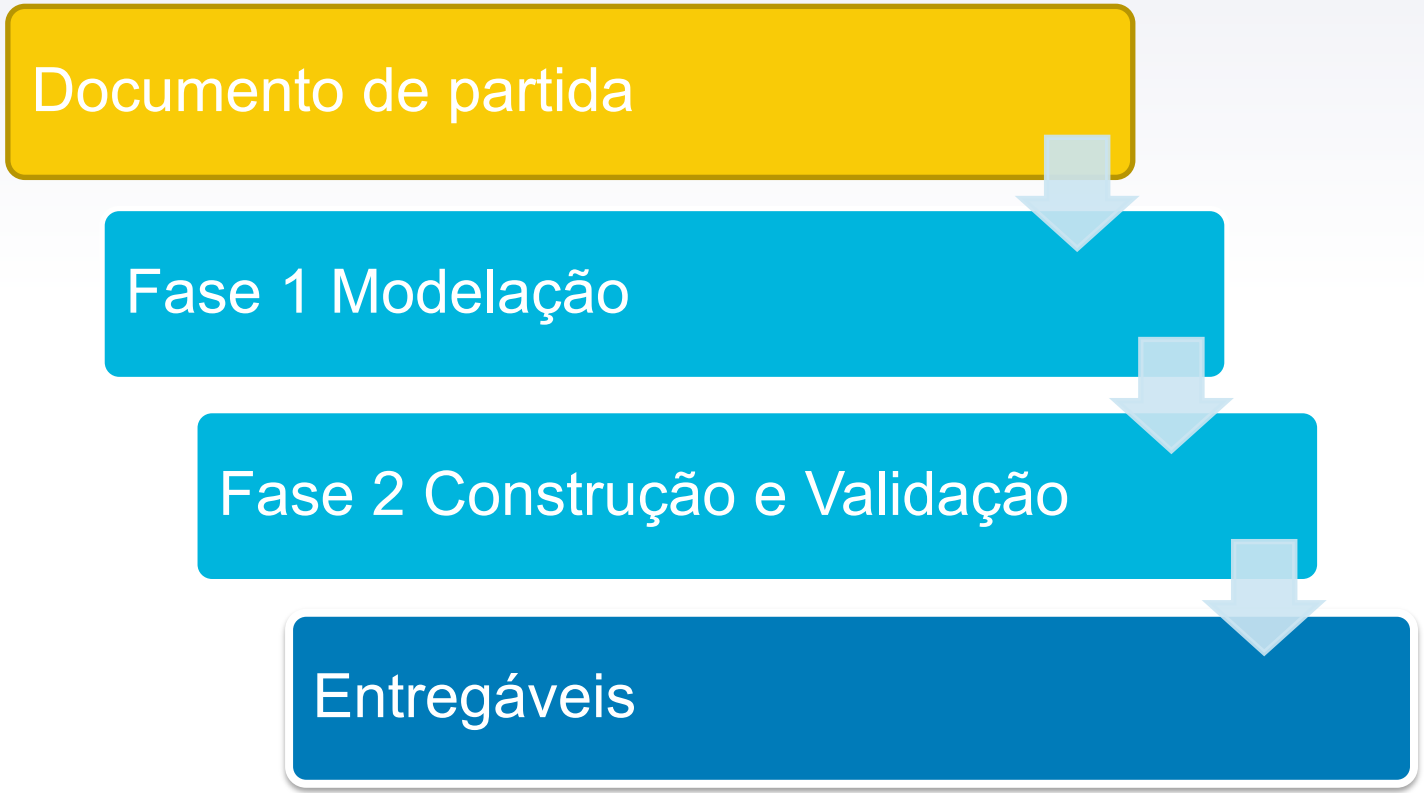
- Método dos verbos/substantivos
- Cartas CRC e Cenários
- Outros Aspetos do Desenvolvimento
- Padrões de Desenho

Método verbos/substantivos

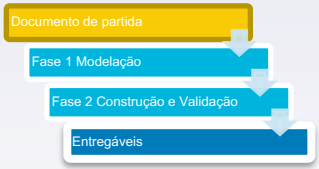
- Desenho de aplicações



Abordagem ao desenvolvimento de projetos em POO

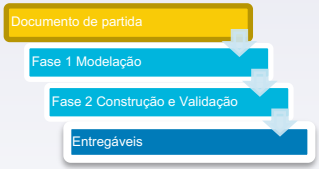


Documento de partida



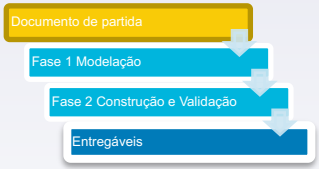
- Descrição informal do sistema / aplicação, numa perspetiva de alto nível
  - Descrição dos objetivos gerais do sistema/aplicação
  - Descrição mais detalhada das funcionalidades
  - Descrição de cenários de utilização/interação

Modelação



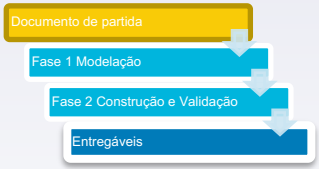
- Análise e modelação do sistema a construir
- A aplicação deve realizar **um conjunto de funcionalidades**. Tais funcionalidades têm que ser **identificadas e nomeadas.**
  - Quais são?
- Cada funcionalidade tem que ser **caracterizada**
  - O que faz?
- O conjunto das funcionalidades permite definir um conjunto de **serviços de topo**
- Estas funcionalidades poderão mais tarde ser **refinadas**

Modelação



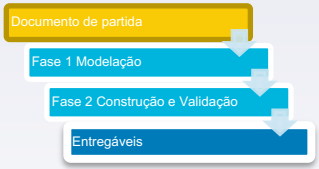
- Análise e modelação do sistema a construir (cont.)
  - Deve-se assegurar (explicar / justificar) que as operações dessas funcionalidades de topo permitem realizar os cenários de utilização / interação
  - Análise da realização de cada operação / funcionalidade de topo com a introdução de:
    - entidades (que encapsulam dados e expõem operações)
    - as operações das entidades
  - Por enquanto, preocupamo-nos sobretudo com o **encapsulamento** e a **ocultação de informação**

Modelação



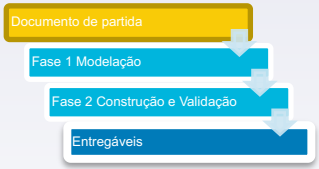
- Output da fase de modelação:
  - Identificação das funcionalidades (serviços) da aplicação
  - explicação informal da funcionalidade de cada operação
- Identificação das entidades do modelo
  - Nome
  - Lista de operações
  - Explicação informal do efeito de cada operação de cada entidade

Modelação



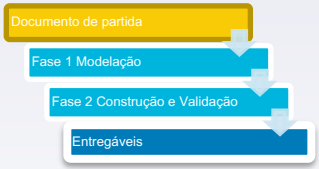
- Output da fase de modelação (cont.):
  - **Explicação** de como os serviços, operações e entidades identificadas contribuem para realizar as funcionalidades caracterizadas anteriormente.
  - **Visão organizada da estrutura do sistema / aplicação** a desenvolver em termos de
    - uma unidade principal (lista de funcionalidades / serviços prestados pela aplicação)
    - um conjunto de entidades e suas operações
      - Independente da representação de dados
      - Independente de algoritmos utilizados, na medida do possível.

Construção e Validação



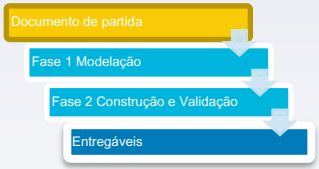
- Começar pelo "esqueleto da aplicação"
- Os serviços, as entidades, operações concebidas, na fase anterior devem ser implementadas
  - Identificar as classes que as suportam
  - Escolher, para cada classe, uma representação adequada
  - Operações de funcionalidades são publicas
  - Operações auxiliares devem ficar escondidas (privadas)
  - Variáveis e constantes para representar o estado
    - Para cada uma indicar o seu tipo e finalidade
      - Podemos usar objetos de um tipo como valores de variáveis usadas dentro de outros objetos

Construção e Validação



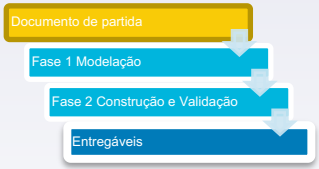
- Nesta altura, deverá ter um esqueleto da sua aplicação
  - Funcionalidades (conjunto de métodos públicos)
  - Classes
    - Métodos (por enquanto, vazios)
    - Constantes e variáveis
    - Documentação
- Programa ainda não passa no compilador

Construção e Validação



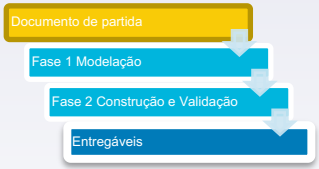
- Construção do sistema
  - Não tentar fazer tudo ao mesmo tempo!
  - Definir sequência de implementação que permita ir validando incrementalmente o seu programa
  - Exemplo:
    - Interpretador de comandos
      - Programa aceita comandos e dados associados, mas (ainda) não faz nada com eles
    - Implementação de comandos
      - Escolher uma sequência para a implementação de comandos que permita ir testando os comandos, à medida que os implementa

Construção e Validação



- Indicações gerais
  - Tente ter sempre uma versão estável do seu programa o Compila sem erros
  - Implementa algumas das funcionalidades do seu programa
  - Está bem testada
    - Teste as suas classes, método a método
    - Se necessário, construa pequenos programas de teste
  - Não avance para novas fases do desenvolvimento, sem as anteriores estarem sólidas
  - Use sempre o melhor estilo de programação e documentação possível

Entregáveis



- No final do desenvolvimento, deve disponibilizar
  - Código fonte do seu programa, devidamente comentado, (pode incluir classes de testes)
  - Documentação completa
    - Javadoc
    - Diagramas de classes e interfaces
    - Outros que lhe sejam solicitados
      - Manual de instalação e utilização
      - ...

Exemplo – Sistema de reservas

- Sistema de reserva de lugares para cinemas.
  - O sistema de reservas do cinema deve guardar as reservas de lugares para várias salas.
  - Cada sala tem os lugares dispostos por filas.
  - Os clientes podem reservar os lugares e ficam com a letra da fila e o número do lugar.
  - Eles podem solicitar a reserva de vários lugares adjacentes.
  - Cada reserva é para uma determinada sessão (ou seja a projeção de um dado filme a uma certa hora).
  - As sessões têm uma data e hora e estão escalonadas para uma determinada sala.
  - O sistema guarda o número do telefone do cliente.

Exemplo – Sistema de reservas

- Diagrama de classes da aplicação **Sistema de reservas**:

Exemplo – Sistema de reservas

- Quais são as classes da aplicação?
  - Até agora de uma forma ou de outra tínhamos as classes da solução. Num projeto de software real temos de encontrar essas classes, o que não é uma tarefa simples.
  - Os passos iniciais do desenvolvimento de software são a análise e o design.
    - Analisa-se o problema.
    - Desenha-se a solução (o design da solução).
  - Não existe um método bem definido e único para encontrarmos as classes da solução. Algumas abordagens simples são:
    - O método verbos/substantivos.
    - A utilização de cartas CRC.

Método verbo/substantivo

- Quais são as classes da aplicação?
  - Os substantivos descrevem "coisas".
    - São uma fonte de referência de classes e objetos.
  - Os verbos referem ações.
    - Podem ser a fonte para encontrarmos as interações entre objetos.
    - Como as ações representam comportamentos, logo referem métodos.

Exemplo – Sistema de reservas

- Verbos e substantivos
  - O sistema de reservas do cinema deve guardar as reservas de lugares para várias salas.
  - Cada sala tem os lugares dispostos por filas.
  - Os clientes podem reservar os lugares e ficam com a letra da fila e o número do lugar.
  - Eles podem solicitar a reserva de vários lugares adjacentes.
  - Cada reserva é para uma determinada sessão (ou seja a projeção de um dado filme a uma certa hora).
  - As sessões têm uma data e hora e estão escalonadas para uma determinada sala.
  - O sistema guarda o número do telefone do cliente.

Exemplo – Sistema de reservas

- Verbos e substantivos
  - Vamos procurar os nomes (os substantivos) que nos irão dar uma pista dos objetos e classes envolvidos.
  - Depois procuramos os verbos juntamente com os substantivos a que se referem.

Exemplo – Sistema de reservas

- Substantivos
  - O sistema de reservas do cinema deve guardar as reservas de lugares para várias salas.
  - Cada sala tem os lugares dispostos por filas.
  - Os clientes podem reservar os lugares e ficam com a letra da fila e o número do lugar.
  - Eles podem solicitar a reserva de vários lugares adjacentes.
  - Cada reserva é para uma determinada sessão (ou seja a projeção de um dado filme a uma certa hora).
  - As sessões têm uma data e hora e estão escalonadas para uma determinada sala.
  - O sistema guarda o número do telefone do cliente.

Exemplo – Sistema de reservas

- Verbos e substantivos
  - O sistema de reservas do cinema deve guardar as reservas de lugares para várias salas.
  - Cada sala tem os lugares dispostos por filas.
  - Os clientes podem reservar os lugares e ficam com a letra da fila e o número do lugar.
  - Eles podem solicitar a reserva de vários lugares adjacentes.
  - Cada reserva é para uma determinada sessão (ou seja a projeção de um dado filme a uma certa hora).
  - As sessões têm uma data e hora e estão escalonadas para uma determinada sala.
  - O sistema guarda o número do telefone do cliente.

Exemplo – Sistema de reservas

- Verbos e substantivos

Cartas CRC e Cenários

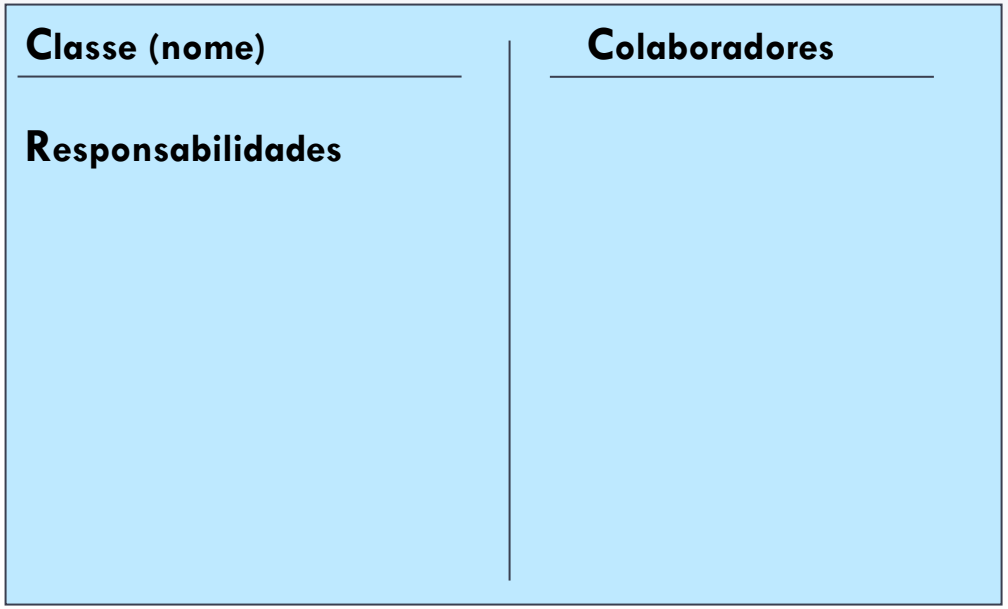
Desenho de aplicações

Cartas CRC

- Cartas CRC
  - CRC significa:
    - C – Classes
    - R – Responsabilidades
    - C - Colaboradores
  - Utilizam-se cartas reais divididas em áreas para cada um dos componentes identificados.
  - Este método foi inicialmente descrito por Kent Beck e Ward Cunningham.

Cartas CRC

- A carta CRC



Cenários

- **Cenários**
  - Depois de se obterem as possíveis classes do sistema e que são identificadas nas cartas CRC é necessário descobrir as interações entre elas e isso será feito através de Cenários.
  - Um cenário descreve um caso concreto da realização de uma atividade no sistema.
    - Vamos identificar o que se faz (em cada classe) quando se utiliza o sistema.
    - É uma forma de encontrar as interações entre objetos (colaborações).
    - Pode ser feito como uma atividade de grupo.

Cenários – exemplo prático

SistemaReservas	Colaboradores
Pode encontrar as sessões pelo título do filme e pelo dia	**Sessão**
Guarda coleções de sessões	**Coleção**
Obtém e mostra os detalhes das sessões	
…	

Cenários

- **Cenários**
  - Os cenários permitem verificar se a descrição do problema é clara e se está completa.
  - É necessário perder algum tempo a encontrar os vários cenários de utilização.
  - A análise efetuada do problema leva-nos à solução
    - Se encontrarmos os erros e omissões nesta fase estaremos a poupar tempo e esforço desperdiçados mais tarde.

Desenho de classes

- **Desenho de classes**
  - A análise dos cenários ajuda a clarificar a estrutura da aplicação
    - Cada carta está relacionada com uma classe
    - As colaborações revelam a cooperação entre classes/interação entre objetos.
  - As responsabilidades revelam métodos públicos.
    - E algumas vezes atributos; por exemplo: "guarda coleções…"

Desenho de classes

- **Desenho de classes**
  - As responsabilidades devem ser atribuídas/implementadas seguindo os princípios do desenho de classes estudado anteriormente:
    - Coesão
    - Acoplamento
    - Desenho Orientado por responsabilidades

Coesão

- A **coesão** é o princípio Orientado a Objetos que visa garantir que uma classe é concebida com um **propósito único e bem focado**.
- Quanto mais focada for uma classe, maior é a coesão dessa classe.
- Vantagens da alta coesão
  - mais fáceis de manter (e mudam com menos frequência) do que as classes com baixa coesão.
  - Classes mais reutilizáveis do que outras classes.

Coesão

- Exemplo:
  - Suponha que temos uma classe que multiplica dois números, mas a mesma classe cria uma janela pop-up que mostra o resultado.
  - Este é o exemplo de classe de baixa coesão porque a janela e a operação de multiplicação não têm muito em comum. Para torná-lo altamente coeso, teríamos que criar uma classe `Display` e uma classe `Multiply`. `Display` irá chamar o método de `Multiply` para obter o resultado e mostra-lo. Desta forma, desenvolvemos uma solução altamente coesiva.

```
class Multiply {

            public int multiply(int num1, int num2)
            {
                        return num1 * num2;
            }
}

class Display {
            public static void main(String[] args)
            {
                        Multiply m = new Multiply();
                        System.out.println(m.multiply(5, 5));
            }
}
```

Acoplamento

- Na orientação a objetos, o acoplamento se refere ao grau de conhecimento direto que um elemento tem de outro. Em outras palavras, com que frequência as mudanças na classe A forçam mudanças relacionadas na classe B.
- Existem dois tipos de acoplamento:
  - **Acoplamento rígido**: em geral, o acoplamento rígido significa que as duas classes frequentemente mudam juntas. Em outras palavras, se A sabe mais do que deveria sobre a maneira como B foi implementado, então A e B estão fortemente acoplados.
    - Exemplo: se quiser mudar de pele, também terá que mudar de corpo porque os dois estão unidos - eles estão fortemente acoplados.

Acoplamento

- **Acoplamento fraco**: o acoplamento fraco significa que as classes são em sua maioria independentes. Se o único conhecimento que a classe A tem sobre a classe B é o que a classe B expôs por meio da sua interface, então diz-se que a classe A e a classe B estão fracamente acopladas.
  - Exemplo: se quiser trocar de camisa, não será forçado a trocar de corpo - quando se pode fazer isso, o acoplamento é fraco. Quando não se pode fazer isso, tem um acoplamento forte.

Acoplamento

- Qual o melhor?
  - Em geral, o acoplamento rígido é pior, porque
    - reduz a flexibilidade e a reutilização do código,
    - torna as mudanças muito mais difíceis,
    - impede a capacidade de teste etc.
  - O acoplamento fraco é melhor quando é necessário mudar ou fazer crescer uma aplicação.
    - apenas algumas partes da aplicação devem ser afetadas quando os requisitos mudam.

“

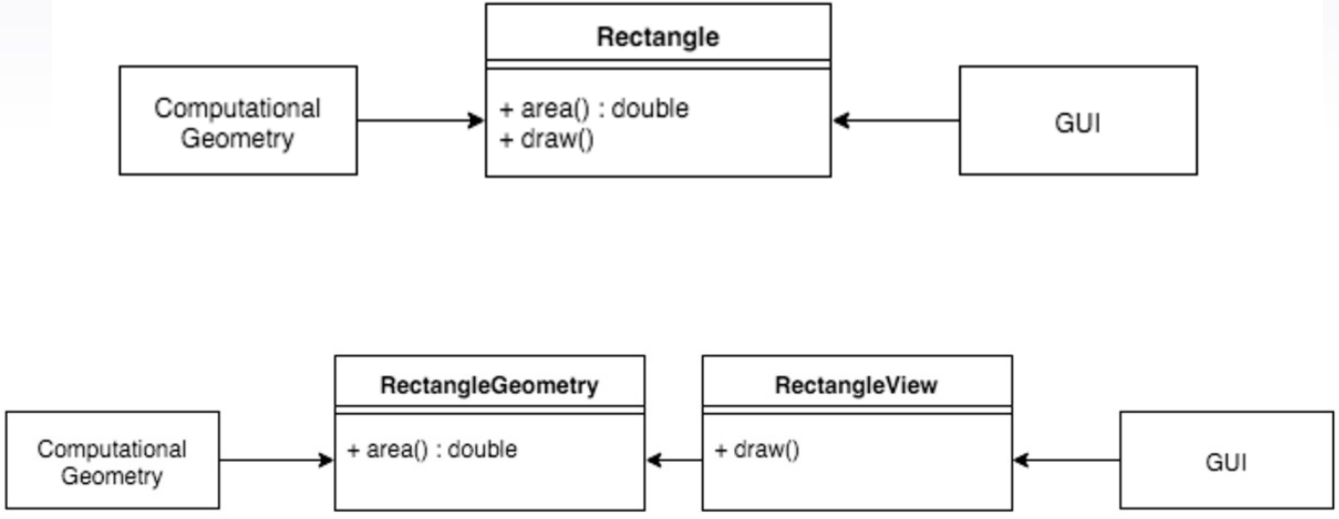
Uma classe deve ter apenas um motivo para mudar.

Robert C. Martin - “Desenvolvimento Ágil de Software, Princípios, Padrões e Práticas”.

PRINCÍPIO DE RESPONSABILIDADE ÚNICA

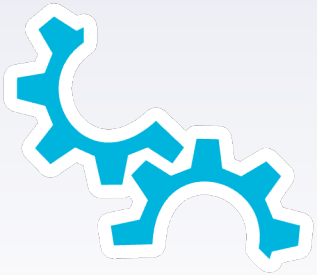
- Conceito muito simples de explicar, porém difícil de implementar.
- No contexto do Princípio da Responsabilidade Única, a responsabilidade é definida como um motivo para a mudança.
- Seguindo o princípio de responsabilidade única, garante-se que uma classe ou módulo tenha alta coesão, o que significa que a classe não faz mais do que o que deveria fazer.
- Em suma, uma razão única para mudar.
- Se, pelo contrário, constrói-se uma classe com mais de uma responsabilidade, o que se está a fazer é comprometer-se com essas responsabilidades.
  - leva a um design que é frágil e difícil de manter, com tudo o que isso acarreta.

PRINCÍPIO DE RESPONSABILIDADE ÚNICA



Desenho da interface das classes

- Desenho da interface das classes
  - Depois de encontrar as classes, responsabilidades e colaboradores é ainda necessário traduzir as descrições informais para chamada de métodos e parâmetros dos mesmos.
    - Repetir a análise de cenários tendo em conta agora as chamadas de métodos, passagem de parâmetros e valores de retorno.
    - Anotar as assinaturas dos métodos obtidas.
  - Criar a estrutura das classes com os métodos públicos ainda sem o código interno.
  - Um desenho cuidadoso é a chave do sucesso da implementação.



Outros Aspetos do desenvolvimento

Desenho de aplicações

Documentação

- **Documentação**
  - Escrever os comentários das classes.
  - Escrever os comentários dos métodos.
  - Descrever claramente qual a finalidade das classes e métodos.
  - A documentação nesta altura assegura que:
    - O foco é no que faz e não em como se faz.
    - E que isso não é esquecido.

Cooperação

- **Trabalho de equipa**
  - O trabalho de equipa irá provavelmente ser a regra e não a exceção.
  - A documentação é essencial para o trabalho de equipa.
  - Um desenho orientado por objetos claro com componentes fracamente acoplados suporta igualmente a cooperação.

Protótipos

- **Prototipagem**
  - Devem-se construir protótipos da aplicação.
    - Os protótipos são versões da aplicação onde uma parte é simulada para que se possa experimentar com outras partes.
  - Os protótipos ajudam no inicio na análise do sistema.
    - Permitem uma identificação inicial do problema.
  - Os componentes ainda incompletos podem ser simulados.
    - Por exemplo retornando valores fixos.
    - É de evitar comportamentos aleatórios que são difíceis de prever.

Desenvolvimento de software

- O modelo Waterfall
  - Análise
  - Design
  - Implementação
  - Testes unitários e de integração
  - Instalação
- É o modelo de desenvolvimento mais conhecido e tradicional.
  - Não é o mais usado.
  - Parte do princípio que os programadores conhecem à partida todas as funcionalidades em detalhe e que o sistema não será alterado depois de entregue.

Desenvolvimento de software

- O modelo Iterativo
- Baseia-se em prototipagem, interações com o cliente e pequenos ciclos de desenvolvimento iterativos e incrementais
  - Iterações com:
    - Análise
    - Design
    - Protótipo
    - Feedback do cliente
- É, talvez, o modelo de desenvolvimento mais comum atualmente.
  - É um modelo mais realístico.
  - O software vai crescendo em vez de ser desenhado.

Padrões de Desenho

Desenho de aplicações

Utilização de padrões de desenho

- Tendo em conta que:
  - As relações entre classes são bastante importantes e podem ser complexas.
  - Algumas relações que se estabelecem entre classes ocorrem em várias aplicações.
- Existem padrões de desenho de classes que ajudam a identificar e clarificar as relações entre classes
  - Conhecidos como Software Design Patterns.
  - São descrições de soluções recorrentes para problemas recorrentes.
  - São problemas estudados com boas soluções que são exemplos de boas práticas no desenvolvimento de software.
  - São descritos com base numa estrutura (tal como as cartas CRC) e que foi inicialmente usada no campo da arquitetura.

Estrutura dos padrões de desenho

- **Software Design Patterns**:
  - Nome do padrão
  - Problema abordado pelo padrão
  - Como é proposta a solução
    - Estrutura
    - Participantes
    - Colaborações
  - Consequências da solução
    - Resultados e compromissos

Padrão Singleton

- É um padrão criacional.
  - Lida com o problema de existir apenas uma única instância de uma dada classe.
- Todos os clientes utilizam o mesmo objeto.
- A solução neste caso é tornar o construtor privado para impedir que se criem objetos externamente.
- É obtida a única instância existente através de um método estático **`getInstance()`**
- Exemplo: A classe Canvas de um objeto Shape.

Exemplo – Padrão Singleton

Padrão Decorator

- É um padrão estrutural.
  - Lida com o problema de adicionar funcionalidade a um objeto existente sem utilizar a herança de classes.
- Os clientes deste padrão requerem um objeto de um determinado tipo (uma interface ou uma superclasse) mas com funcionalidades extra.
- A solução é criar um objeto que inclui (wraps) o objeto que se pretende utilizar e que será utilizado em vez do original.
  - O novo objeto inclui a funcionalidade que se pretende invocando-a diretamente no objeto incluído e adicionalmente tem os métodos que aumentam a sua funcionalidade.
- Exemplo: A classe BufferedReader é um Decorator da classe Reader.
  - Pode ser usada em vez da classe Reader porque inclui a mesma funcionalidade mas tem um comportamento adicional ao da classe original.

Padrão Factory Method

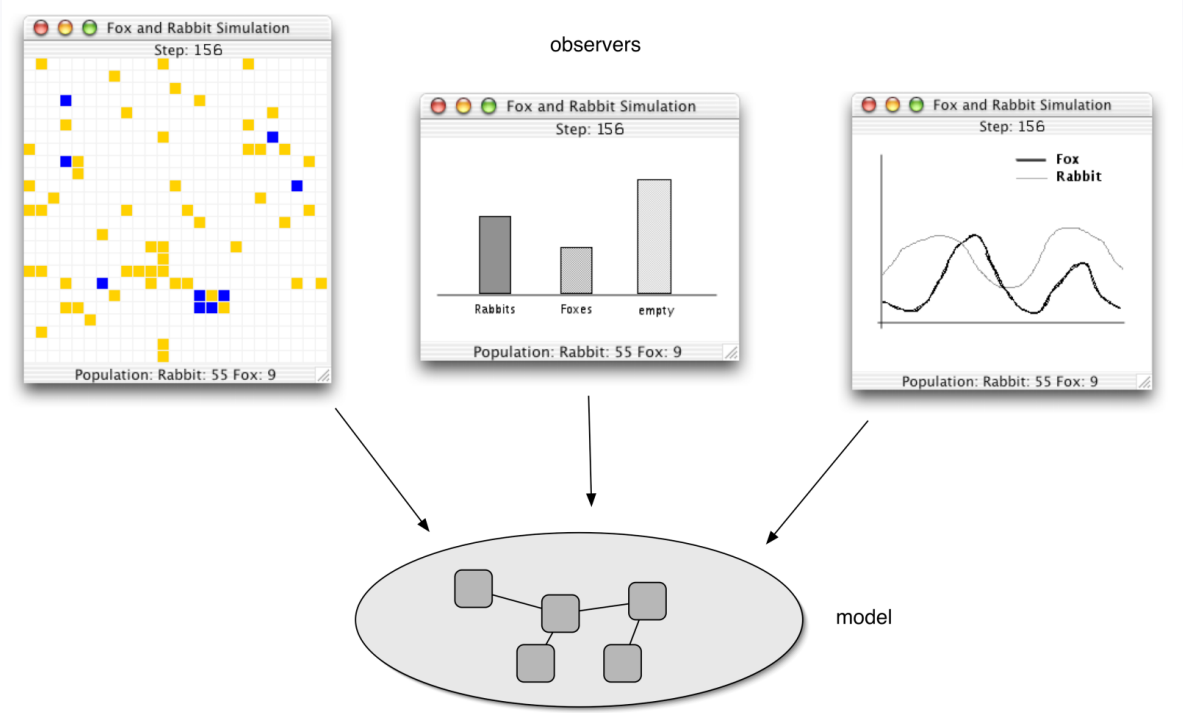
- É um padrão criacional.
  - Lida com o problema da criação de um objeto sem especificar concretamente qual a classe que vai ser utilizada.
- Os clientes deste padrão requerem um objeto de um determinado tipo: de uma dada interface ou superclasse.
- A solução é criar um método que tem liberdade para devolver um objeto de qualquer classe que implemente essa interface ou que seja derivado dessa superclasse.
  - O tipo exato do objeto depende do contexto.
- Exemplo: Os métodos iterator das classes de coleção.

Padrão Observer

- É um padrão comportamental.
  - Lida com o problema de separar o modelo interno de uma vista desse modelo.
- Define uma relação de um para muitos entre objetos.
- O objeto observado notifica todos os objetos observadores de qualquer alteração no seu estado.
- Uma classe ou um conjunto de classes incluem a lógica e os dados do programa e permitem a existência de observadores desses dados. Depois são criadas visualizações independentes da lógica que são atualizadas sempre que mudam os dados.
  - Podemos ter várias visualizações que ficam independentes dos dados.
- Exemplo: A classe SimulatorView do projeto Foxes-and-rabbits.

Padrão Observer

- Padrão **Observer**



Bibliografia

- Objects First with Java (6th Edition), David Barnes & Michael Kölling, Pearson Education Limited, 2016
  - Capítulo 15