Pós-Graduação em Computação Distribuída e Ubíqua

INF612 - Aspectos Avançados em Engenharia de Software
Padrões de Projeto e Idiomas de Programação

[Holub on Patterns], [Head First Design Patterns]
[Design Patterns Explained]

Sandro S. Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br

Contexto e Motivação

- Uma rápida estória:
  - Você é um professor com a responsabilidade de informar aos estudantes, ao final da sua aula, o local onde ocorrerá a aula seguinte
  - Uma primeira implementação:
    1) Obtenha a lista de estudantes da classe
    2) Para cada estudante, faça o seguinte:
       1) Encontre a próxima aula que ele assistirá
       2) Localize a sala onde ocorrerá esta aula
       3) Encontre um caminho da sua sala para a sala localizada
       4) Informe ao estudante o caminho a ser seguido

Contexto e Motivação

- Uma rápida estória:
  - Você é um professor com a responsabilidade de informar aos estudantes, ao final da sua aula, o local onde ocorrerá a aula seguinte
  - Uma primeira implementação:

Programa de Controle

1) Obtenha a lista de estudantes da classe
2) Para cada estudante, faça o seguinte:
   1) Encontre a próxima aula que ele assistirá
   2) Localize a sala onde ocorrerá esta aula
   3) Encontre um caminho da sua sala para a sala localizada
   4) Informe ao estudante o caminho a ser seguido

Contexto e Motivação

- Uma rápida estória:
  - Você é um professor com a responsabilidade de informar aos estudantes, ao final da sua aula, o local onde ocorrerá a aula seguinte
  - Uma outra implementação:
    1) Publique no mural os caminhos da sua sala para todas as outras
    2) Informe para toda a turma: "O mural contém os caminhos para as outras salas. Utilizem-o e dirijam-se para as suas próximas aulas"

Contexto e Motivação

- O que mudou entre as soluções ?
  - Na primeira, você presta atenção a uma série de detalhes e é responsável por tudo
  - Na segunda, instruções básicas são fornecidas e espera-se que cada pessoa saiba fazer o seu trabalho

Contexto e Motivação

- O que mudou entre as soluções ?
  - Na primeira, você presta atenção a uma série de detalhes e é responsável por tudo
  - Na segunda, instruções básicas são fornecidas e espera-se que cada pessoa saiba fazer o seu trabalho

DESVIO DE RESPONSABILIDADES

Contexto e Motivação

- O que mudou entre as soluções ?
  - Na primeira, você presta atenção a uma série de detalhes e é responsável por tudo
  - Na segunda, instruções básicas são fornecidas e espera-se que cada pessoa saiba fazer o seu trabalho

DESVIO DE RESPONSABILIDADES

ESTUDANTES RESPONSÁVEIS PELO SEU PRÓPRIO COMPORTAMENTO

Contexto e Motivação

- Porque esta reorganização de responsabilidades é importante ?
  - Suponha que alunos bolsistas tenham de preencher um formulário de avaliação da aula antes de se dirigir à aula seguinte
  - Na primeira solução o programa de controle deve ser modificado de modo a distinguir os tipos de alunos e dar instruções específicas a cada tipo
  - Na segunda solução o comportamento dos alunos bolsistas seria modificado e o programa de controle continuaria dizendo "Vá para a sua próxima aula"

Contexto e Motivação

- Porque esta reorganização de responsabilidades é importante ?
  - Suponha que alunos bolsistas tenham de preencher um formulário de avaliação da aula antes de se dirigir à aula seguinte
  - Na primeira solução o programa de controle deve ser modificado de modo a distinguir os tipos de alunos e dar instruções específicas a cada tipo
  - Na segunda solução o comportamento dos alunos bolsistas seria modificado e o programa de controle continuaria dizendo "Vá para a sua próxima aula"

DESIGN FOR CHANGE

Contexto e Motivação

- Porque esta reorganização de responsabilidades é importante ?
    - Suponha que alunos bolsistas tenham de preencher um formulário de avaliação da aula antes de se dirigir à aula seguinte
    - Na primeira solução o programa de contr[...] modificado de modo a distinguir os tipos [...] instruções específicas a cada tipo
    - Na segunda solução o comportamento dos alunos bolsistas seria modificado e o programa de controle continuaria dizendo "Vá para a sua próxima aula"

DESIGN FOR CHANGE

Quero saber mais !
Lehman, Metrics and Laws of Software Evolution

Contexto e Motivação

- Para que isso funcione é necessário que:
  - Os alunos conheçam o seu tipo (bolsista / não bolsista) e sejam responsáveis pelo seu próprio comportamento
  - O programa de controle se comunique com diferentes tipos de alunos de maneira uniforme
  - O programa de controle não dependa dos passos particulares que estudantes executam para se dirigir de uma sala à outra

Contexto e Motivação

- Para que isso funcione é necessário que:
  - Os alunos conheçam o seu tipo (bolsista / não bolsista) e sejam responsáveis pelo seu próprio comportamento
  - O programa de controle se comunique com diferentes tipos de alunos de maneira uniforme
  - O programa de controle não dependa dos passos particulares que estudantes executam para se dirigir de uma sala a outra

Objeto como um conjunto de responsabilidades

Contexto e Motivação

- Para que isso funcione é necessário que:
  - Os alunos conheçam o seu tipo (bolsista / não bolsista) e sejam responsáveis pelo seu próprio comportamento
  - O programa de controle se comunique com diferentes tipos de alunos de maneira uniforme
  - O programa de controle não dependa dos passos particulares que estudantes executam para se dirigir de uma sala a outra

Interfaces como um mecanismo para representar conceitos

Objeto como um conjunto de responsabilidades

Contexto e Motivação

- Para que isso funcione é necessário que:
  - Os alunos conheçam o seu tipo (bolsista / não bolsista) e sejam responsáveis pelo seu próprio comportamento
  - O programa de controle se comunique com diferentes tipos de alunos de maneira uniforme
  - O programa de controle não dependa dos passos particulares que estudantes executam para se dirigir de uma sala a outra

Encapsulamento para prover vários tipos de ocultamentos

Interfaces como um mecanismo para representar conceitos

Objeto como um conjunto de responsabilidades

Contexto e Motivação

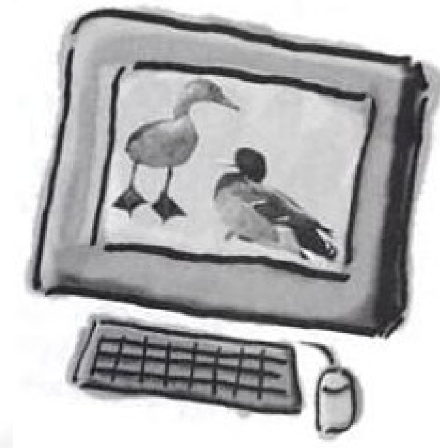
- Perspectivas no processo de desenvolvimento:

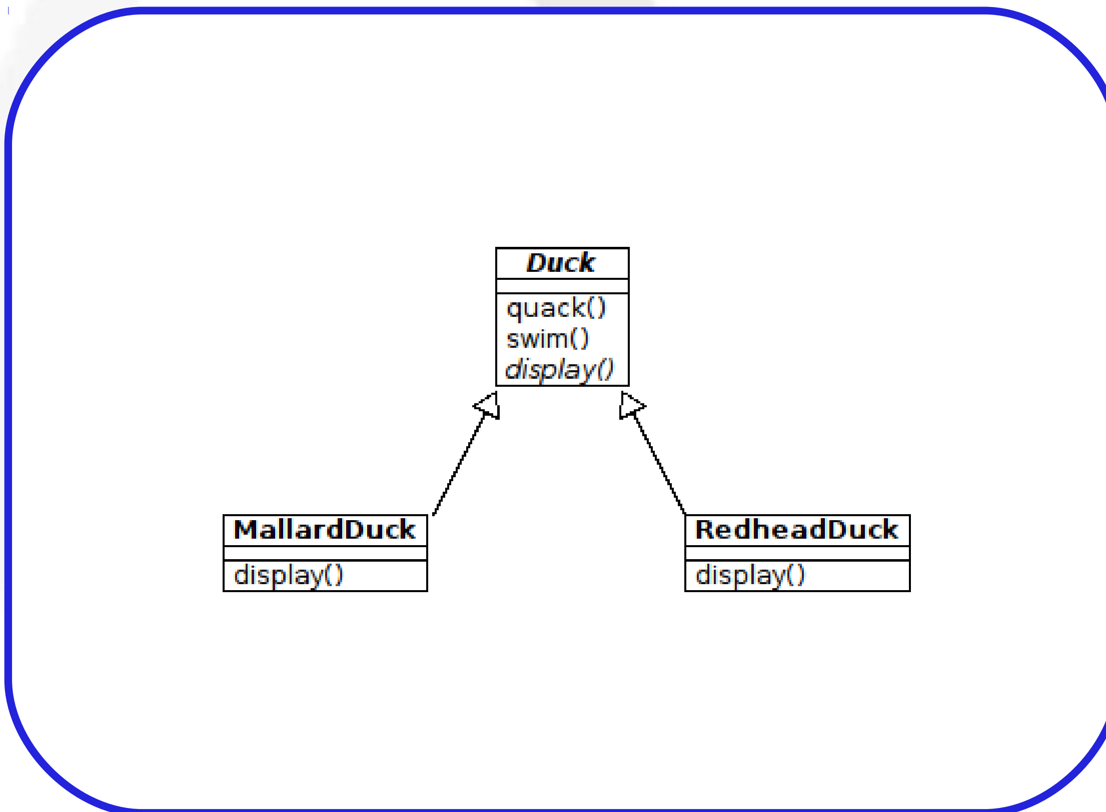
PERSPECTIVA	DESCRIÇÃO
CONCEITUAL	Representa os conceitos no domínio estudado **Qual a minha responsabilidade ?**
ESPECIFICAÇÃO	Foco nas interfaces, não na implementação **Como eu sou utilizado ?**
IMPLEMENTAÇÃO	Foco na implementação **Como eu cumpro minhas responsabilidades ?**

Fowler, Martin. UML Distilled

Contexto e Motivação

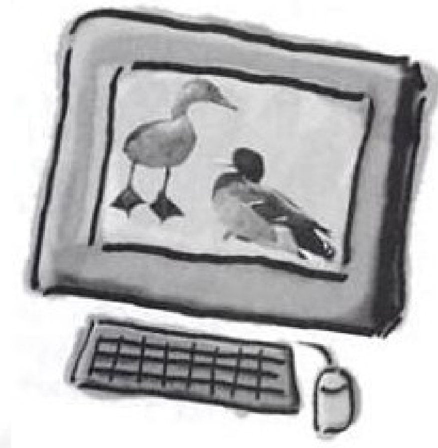
- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - Exemplo: jogo de patos

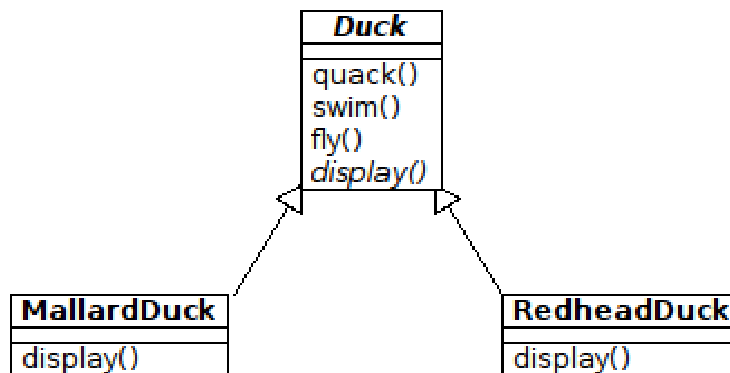




Contexto e Motivação

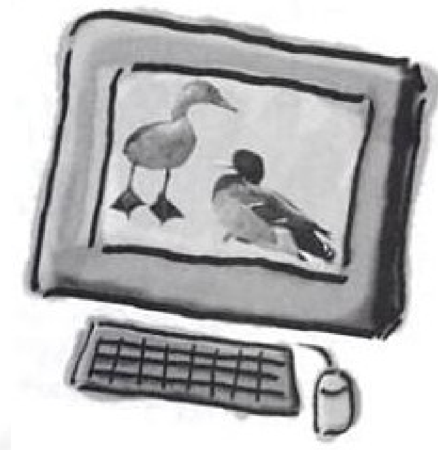
- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - 1a mudança: patos agora podem voar

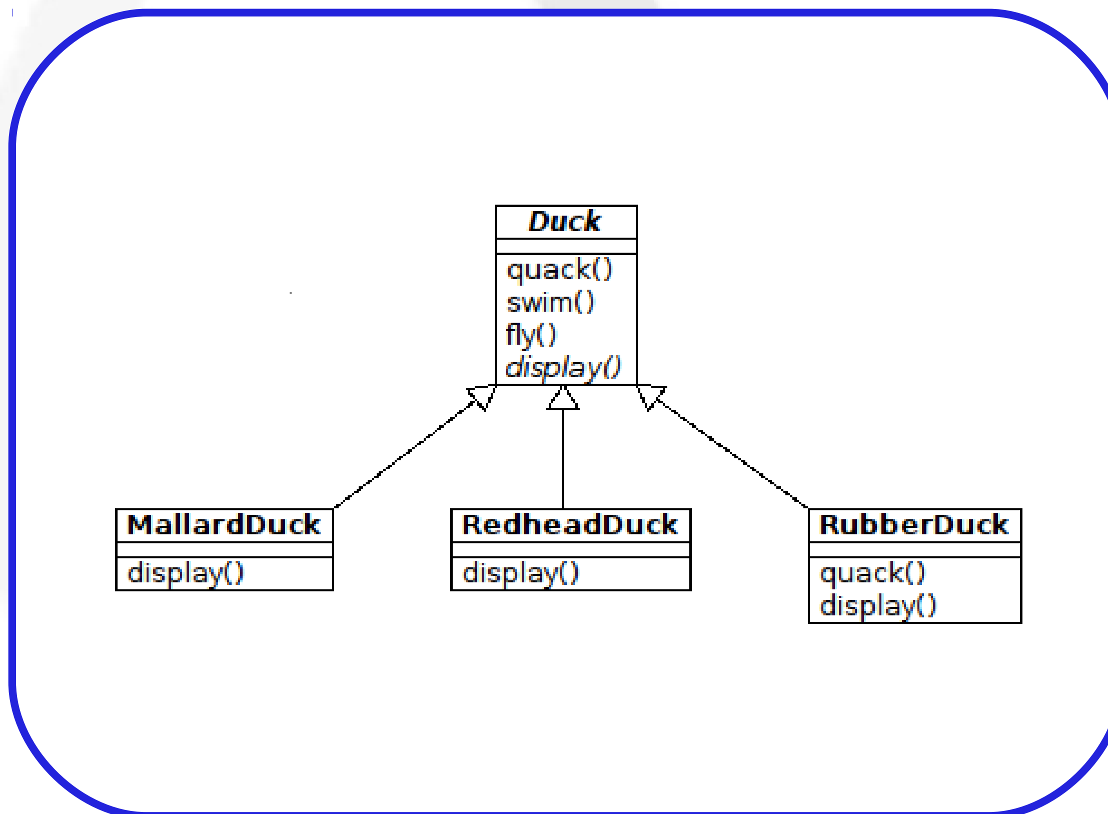




Contexto e Motivação

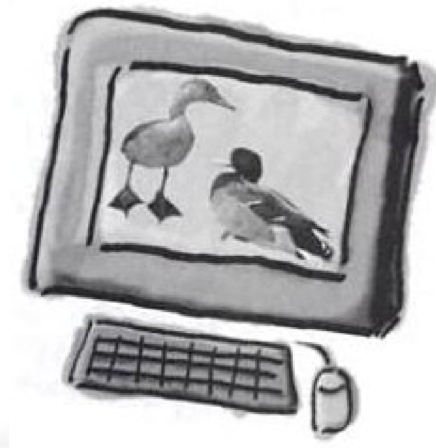
- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - 2a mudança: suportar patos de borracha

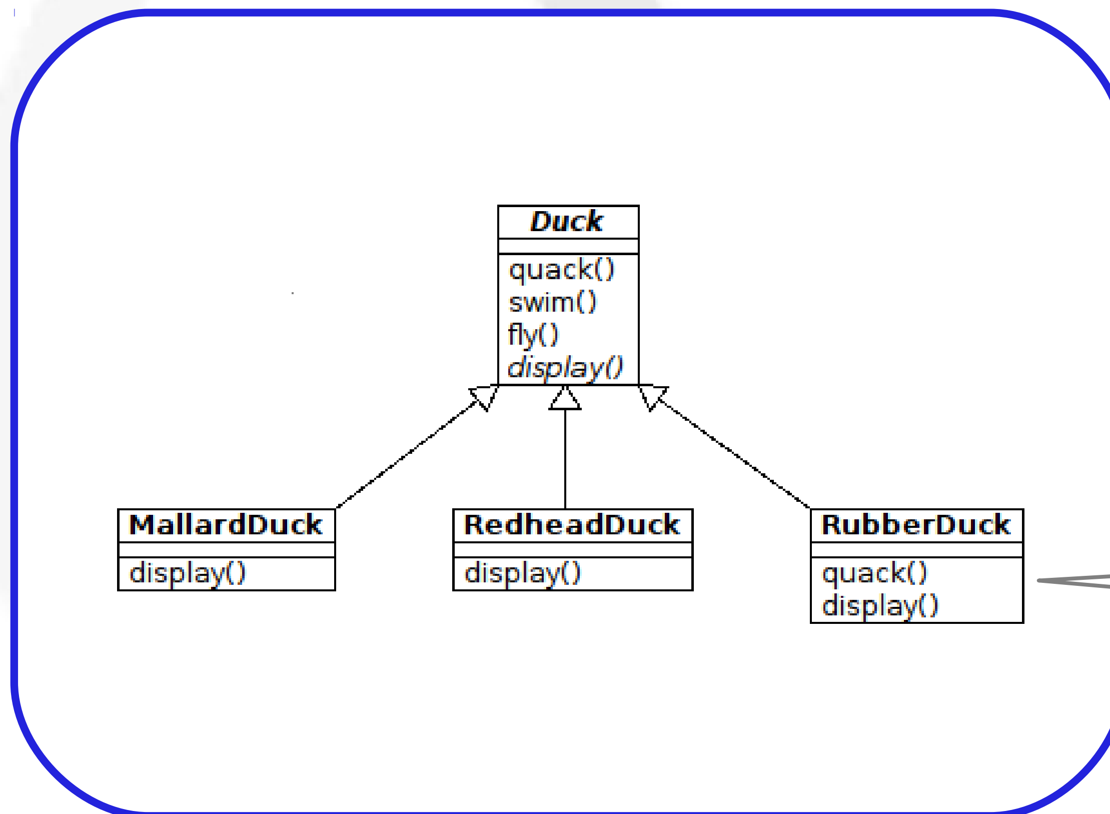




Contexto e Motivação

- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - 2a mudança: suportar patos de borracha

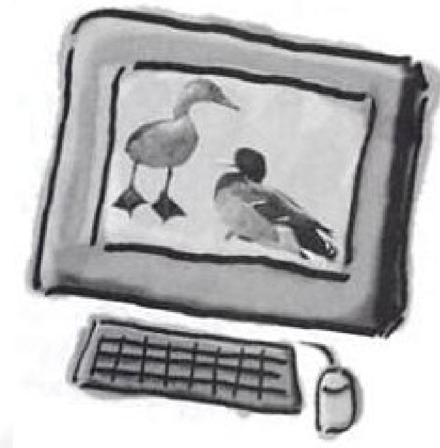


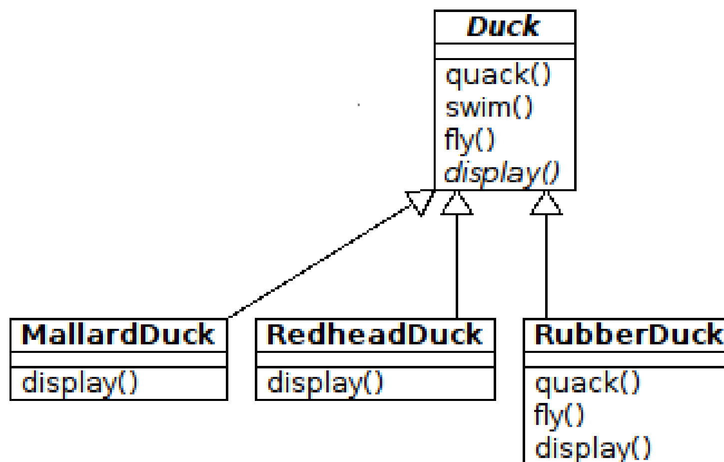


Hmm, patos de borracha não devem voar. O que fazer ?

Contexto e Motivação

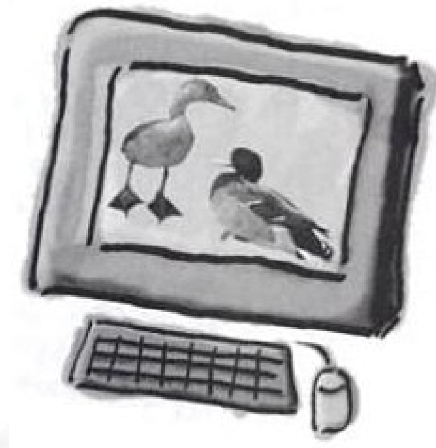
- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - 1a tentativa: sobreposições vazias ?

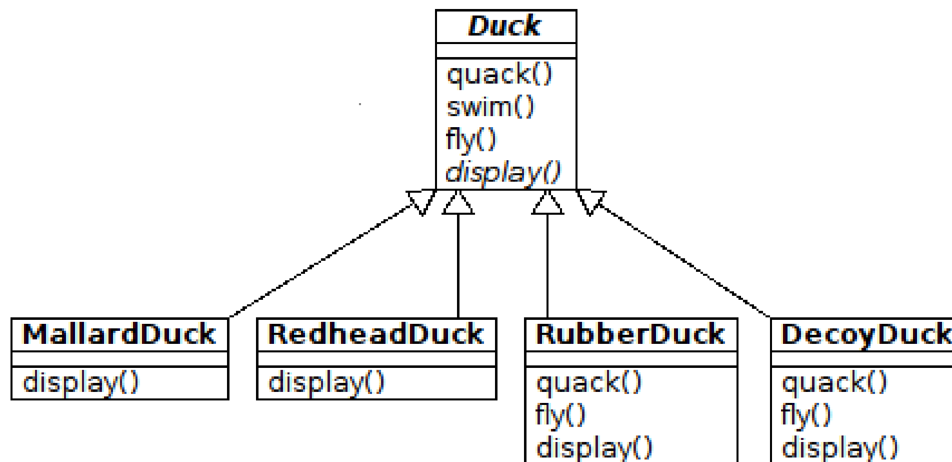




Contexto e Motivação

- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - 1a tentativa: sobreposições vazias ?

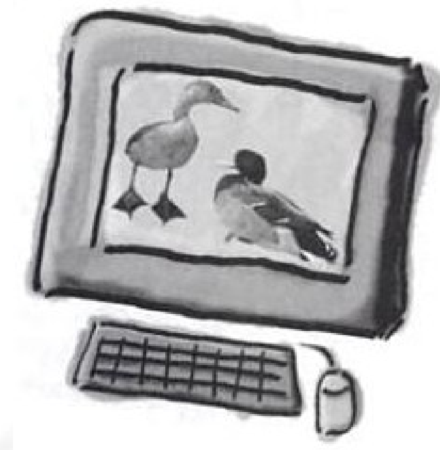


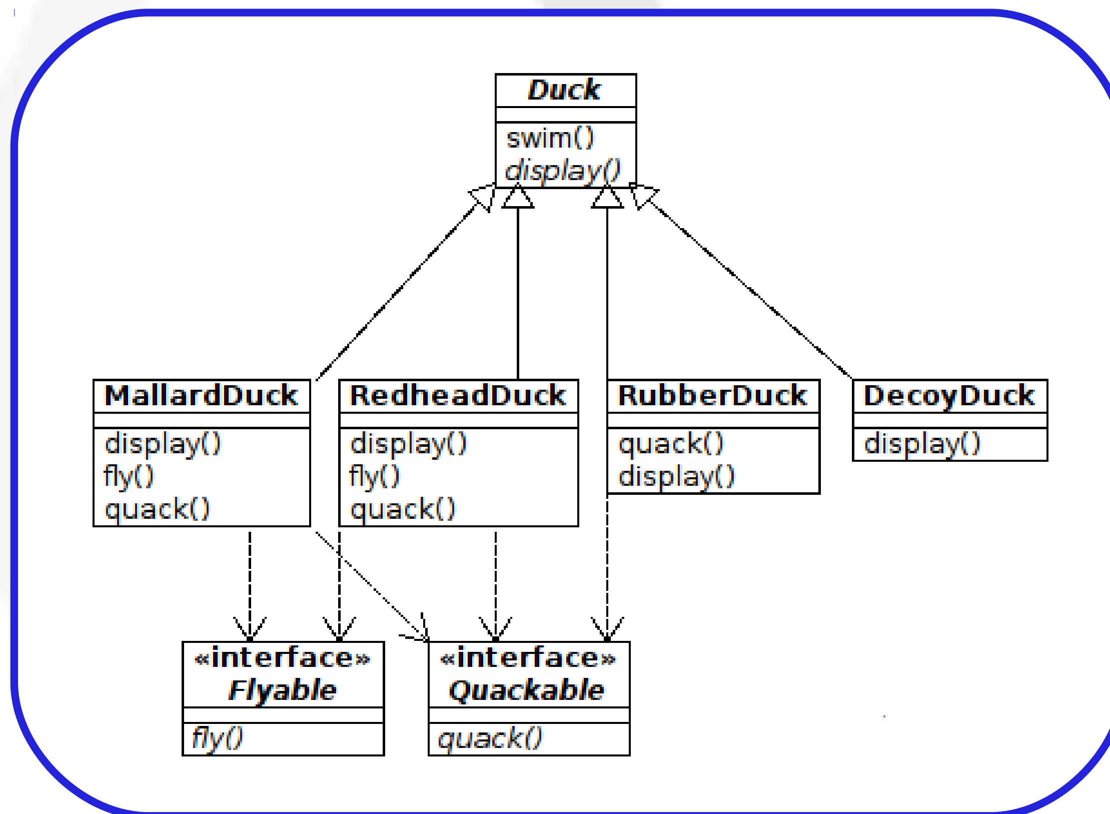


E se tivéssemos que suportar patos decorativos ?

Contexto e Motivação

- Porque precisamos de padrões de projeto ?
  - 2a tentativa: interfaces ?





Padrões de Projeto

Padrões de Projeto são descrições de objetos e classes que se comunicam e que são configurados para resolver um problema genérico de projeto OO em um contexto particular

Gang of Four - 1994

- Características:
  - Promovem reuso de boas soluções
  - Estabelecem uma terminologia comum
  - Mantêm a discussão no âmbito de projeto, não de implementação
  - São descobertos e não inventados

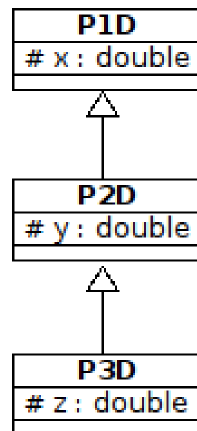
Princípios de Projeto OO

1. Encontre o que varia e o encapsule
2. Programe pensando em interfaces
3. Prefira agregação a herança
4. Princípio do Aberto-Fechado (*Open-Closed Principle*)
5. Princípio da Substituição de Bárbara Liskov
6. Peça por ajuda, não por informação
7. *One Rule, One Place*

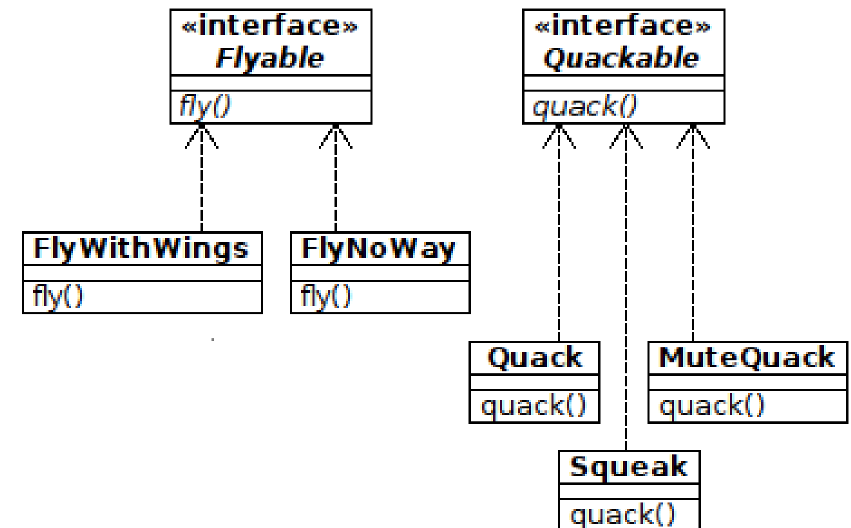
Princípios de Projeto OO

1 ENCONTRE O QUE VARIA E O ENCAPSULE

HERANÇA DE IMPLEMENTAÇÃO (sub-classing)



HERANÇA DE INTERFACE (sub-typing)

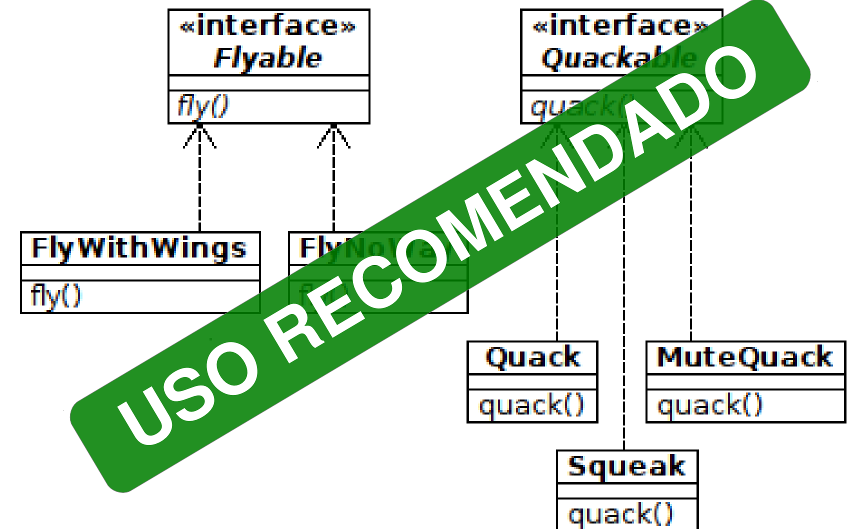


Princípios de Projeto OO

1 ENCONTRE O QUE VARIA E O ENCAPSULE

HERANÇA DE IMPLEMENTAÇÃO (sub-classing)

HERANÇA DE INTERFACE (sub-typing)



Princípios de Projeto OO

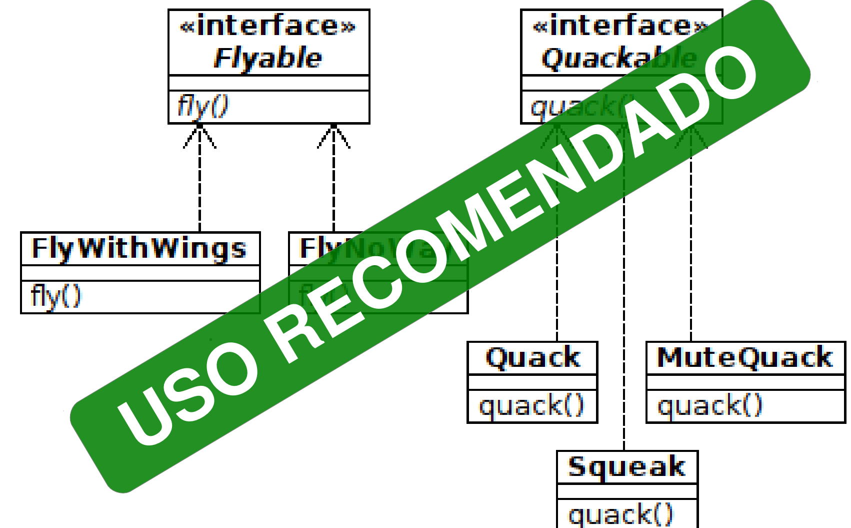
1 ENCONTRE O QUE ... ULE

Quero saber mais !
Taivalsaari, On The Notion of Inheritance

HERANÇA DE IMPLEMENTAÇÃO
(sub-classing)

USE COM CUIDADO

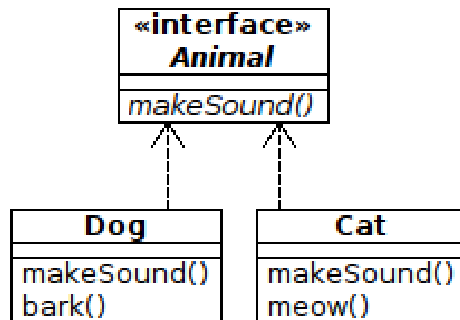
HERANÇA DE INTERFACE
(sub-typing)



USO RECOMENDADO

Princípios de Projeto OO

2 PROGRAME PENSANDO EM INTERFACES



PROGRAMAÇÃO DIRIGIDA A IMPLEMENTAÇÕES

```
Dog dog = new Dog();
dog.bark();
```

PROGRAMAÇÃO DIRIGIDA A INTERFACES

```
Animal animal = new Dog();
animal.makeSound();
```

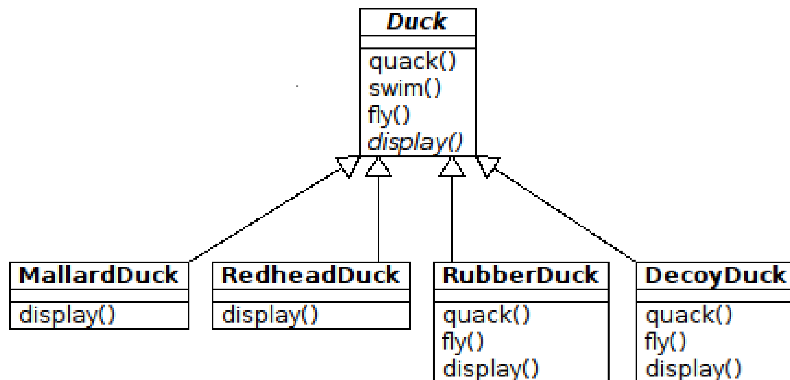
OU (AINDA MELHOR)

```
Animal animal = createAnimal();
animal.makeSound();
```

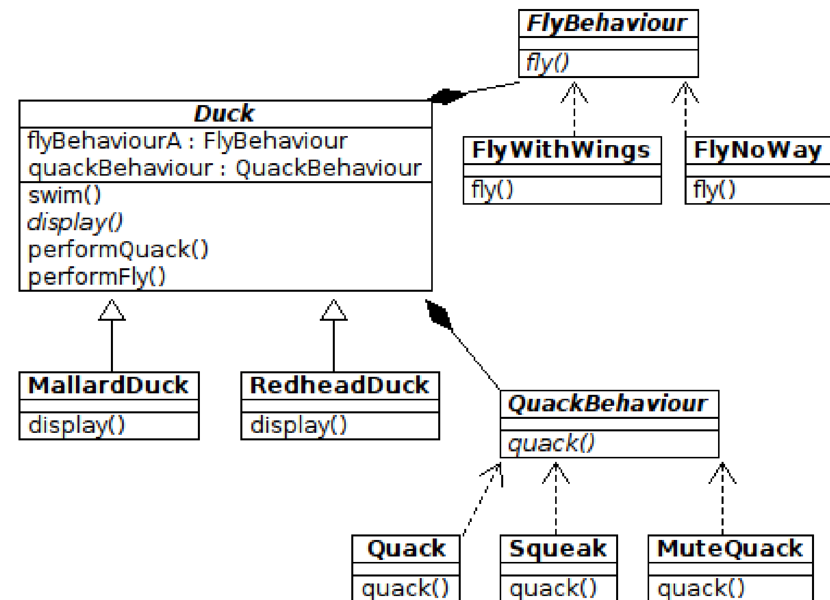
Princípios de Projeto OO

3 PREFIRA AGREGAÇÃO A HERANÇA

COM HERANÇA



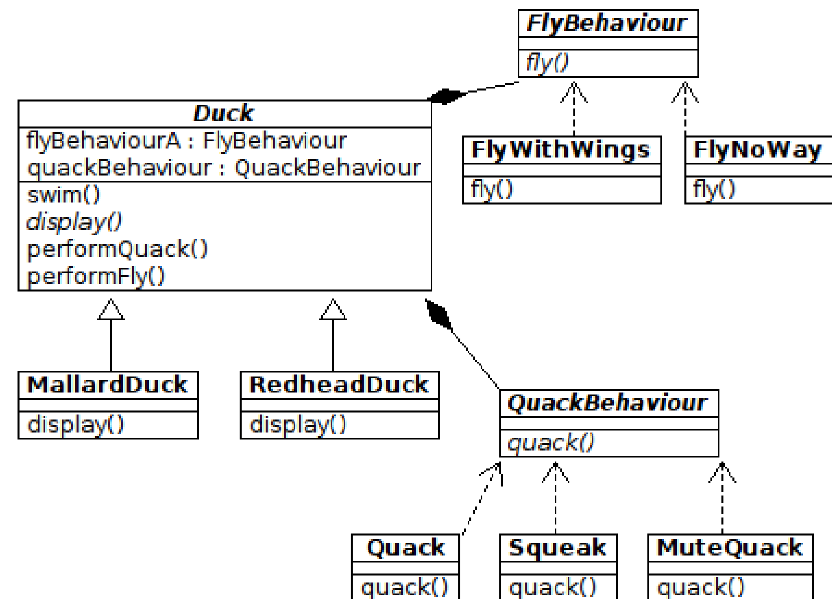
COM AGREGAÇÃO



Princípios de Projeto OO

4 **PRINCÍPIO DO ABERTO-FECHADO: módulos (classes) devem ser fechados para modificação e abertos para extensão**

- Novas funcionalidades são criadas com a introdução de <u>novas</u> classes
- Evita a introdução de novos *bugs*
- Fundamenta uma arquitetura de *plugins*



Princípios de Projeto OO

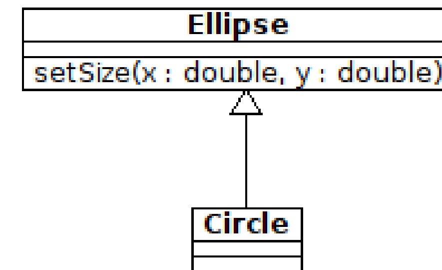
5

PRINCÍPIO DA SUBSTITUIÇÃO DE BÁRBARA LISKOV

Seja *q(x)* uma propriedade definida para objetos *x* do tipo *T*. Então *q(y)* deve ser verdade para objetos *y* do tipo *S*, onde *S* é um sub-tipo de *T*

- Define o conceito de *substitutability*
- Formaliza a metodologia de *design by contract*

VIOLAÇÕES DO PRINCÍPIO



Princípios de Projeto OO

5

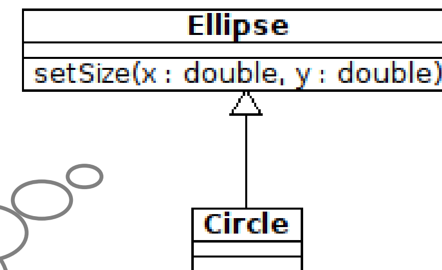
PRINCÍPIO DA SUBSTITUIÇÃO DE BÁRBARA LISKOV

Seja *q(x)* uma propriedade definida para objetos *x* do tipo *T*. Então *q(y)* deve ser verdade para objetos *y* do tipo *S*, onde *S* é um sub-tipo de *T*

Quero saber mais !
Liskov, Behavioral Subtyping Using Invariants and Constraints

- De[illegible]ceito de *substitutability*
- Formaliza a metodologia de *design by contrac*[illegible]

VIOLAÇÕES DO PRINCÍPIO



Quero saber mais !
C++ FAQ Lite

Princípios de Projeto OO

6 **PEÇA POR AJUDA, NÃO POR INFORMAÇÃO**

- "A manutenibilidade é inversamente proporcional à quantidade de dados que trafega entre os objetos" [James Gosling]
- Em poucos casos *gets* e *sets* são justificados

COM GETS E SETS

```
Money a, b;
a.setValue(a.getValue() +
           b.getValue());
```

SEM GETS E SETS

```
Money a, b;
a.increaseBy(b);
```

Princípios de Projeto OO

6 PEÇA POR AJUDA, NÃO POR INFORMAÇÃO

- "A manutenibilidade é inversamente proporcional à quantidade de dados que trafega entre [...]"
  [James Gosling]
- Em poucos [...] *sets* são justificados

Quero saber mais ! *Holub, Holub on Patterns – Getters and Setters are Evil*

COM GETS E SETS

```
Money a, b;
a.setValue(a.getValue() +
           b.getValue());
```

SEM GETS E SETS

```
Money a, b;
a.increaseBy(b);
```

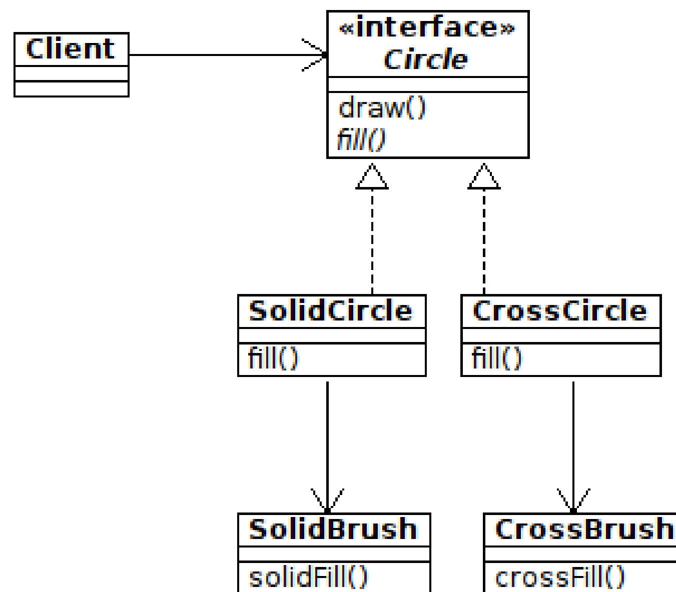
Princípios de Projeto OO

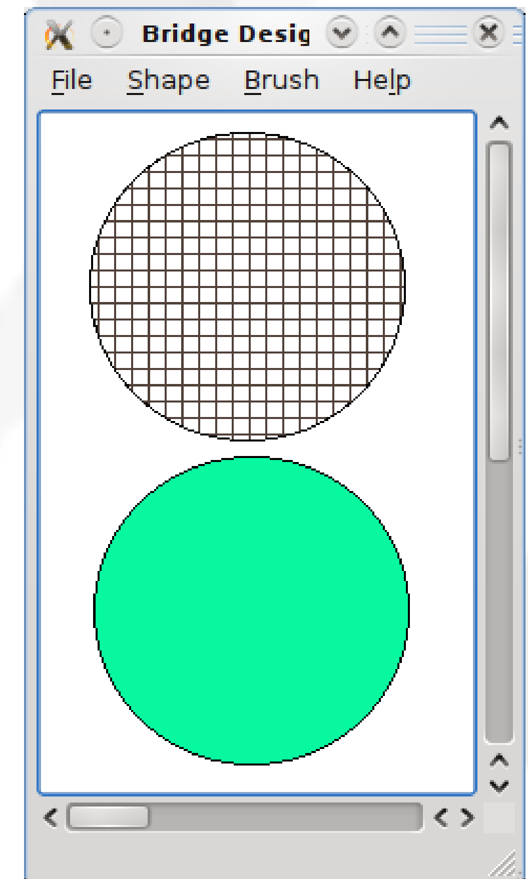
7 **ONE RULE, ONE PLACE**

- Cada regra de negócio deve ser implementada em somente um lugar, sem código redundante

Estudo de Caso: Bridge

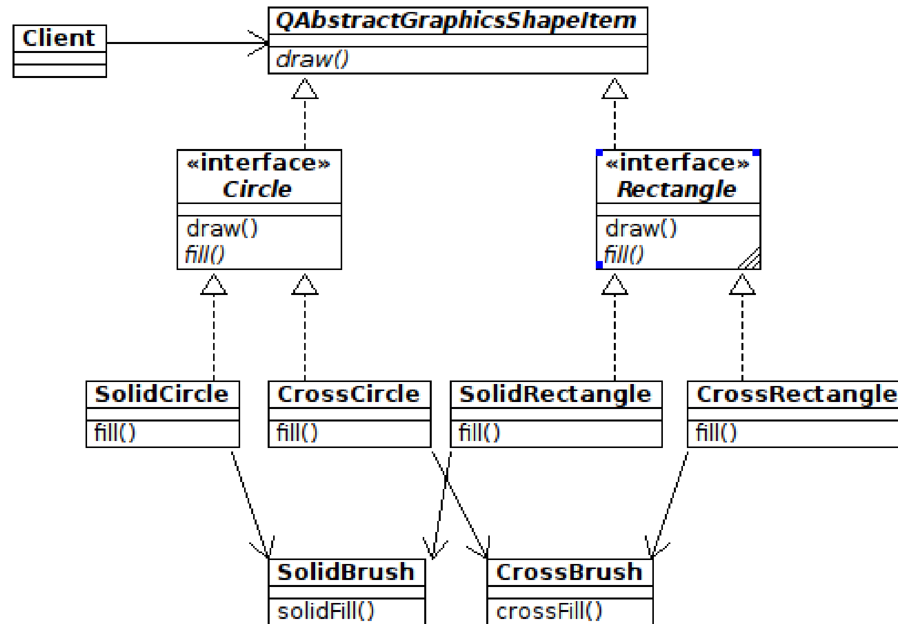
- Contexto: você deve implementar um sistema que desenhe círculos com dois tipos diferentes de preenchimento - sólido e cruzado

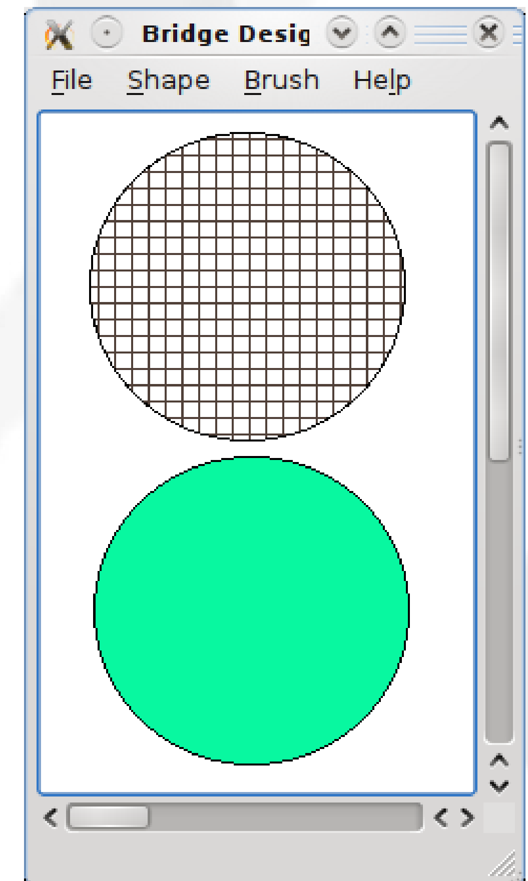




Estudo de Caso: Bridge

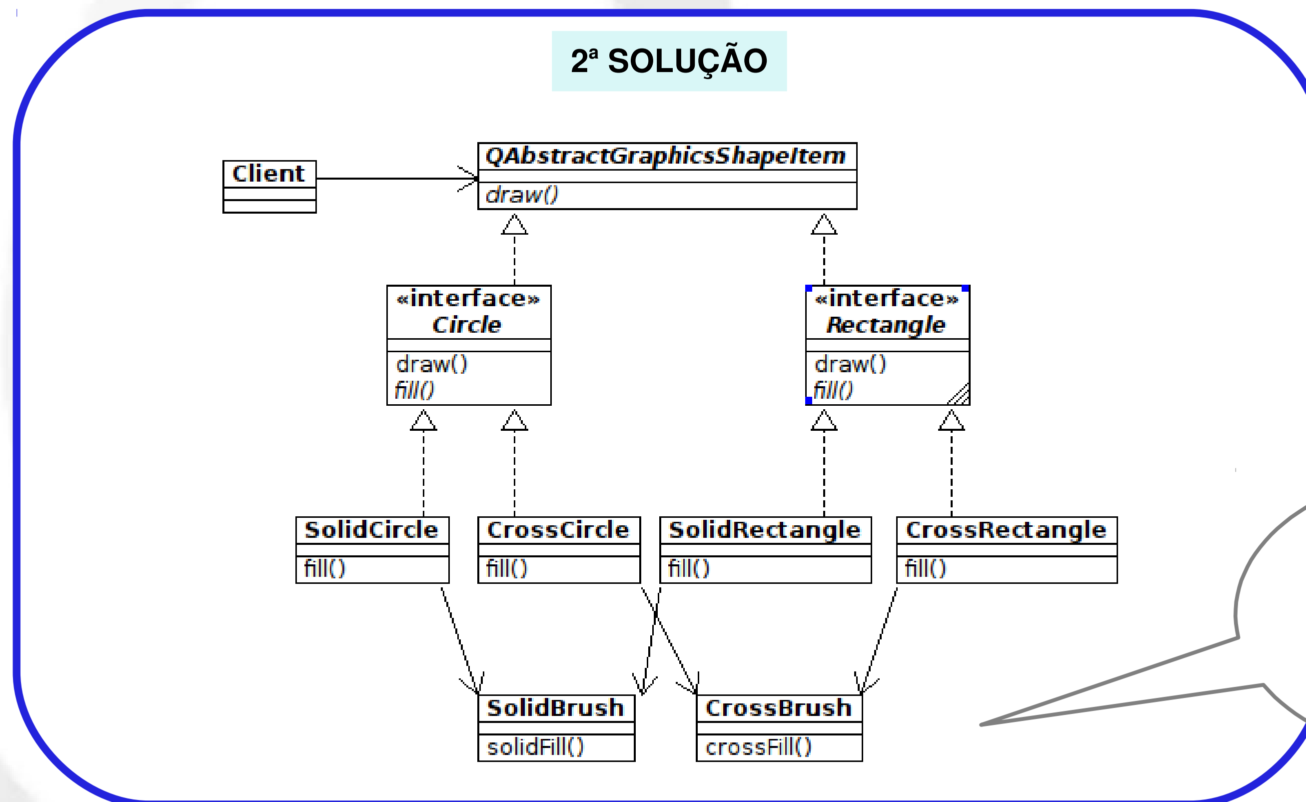
- 1a mudança: o sistema deve agora também desenhar retângulos com as duas possibilidades de preenchimento

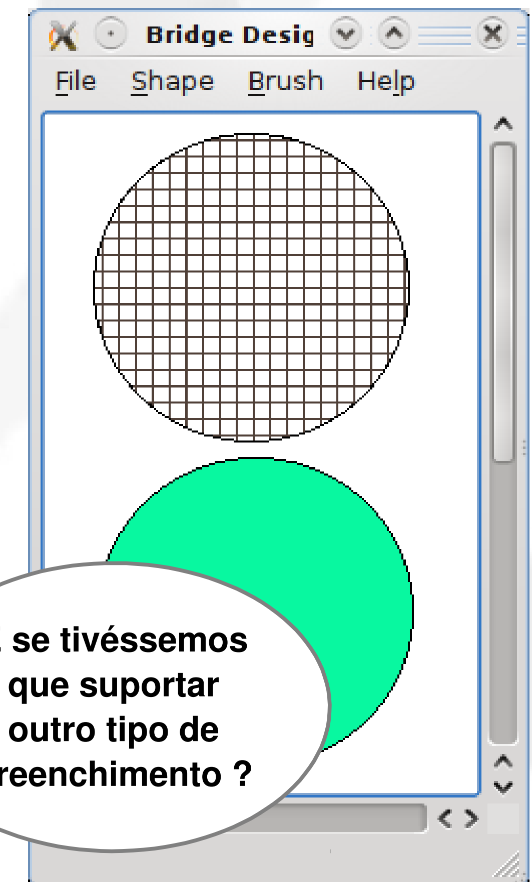




Estudo de Caso: Bridge

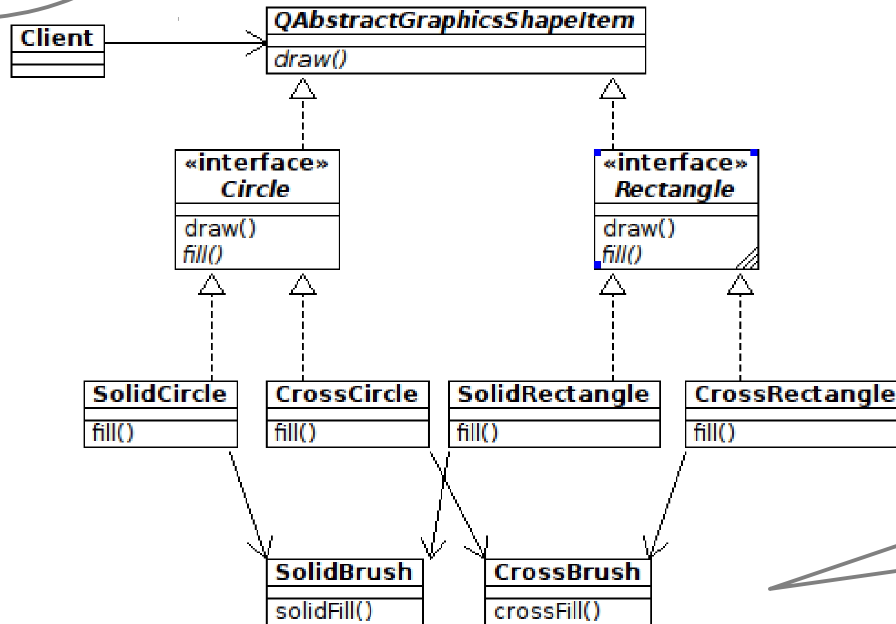
- 1a mudança: o sistema deve agora também desenhar retângulos com as duas possibilidades de preenchimento

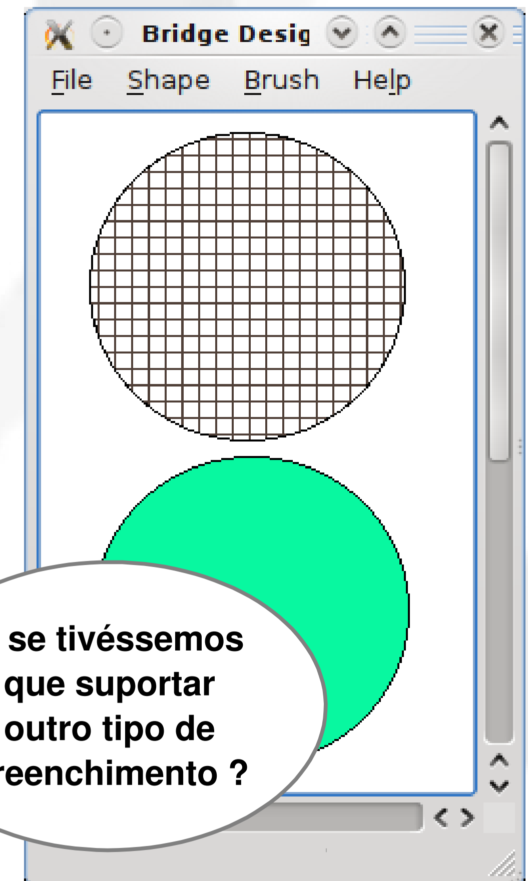




Estudo de Caso: Bridge

- 1a mudança: o sistema deve agora também desenhar retângulos com as duas possibilidades de preenchimento





Estudo de Caso: Bridge

- 1a mudança: o sistema deve agora também desenhar retângulos com as duas possibilidades de preenchimento

E se tivéssemos que suportar outra primitiva gráfica ?

2ª SOLUÇÃO

Client

QAbstractGraphicsShapeItem
draw()

«interface»
Circle
draw()
fill()

Código redundante !

Código redundante !

SolidCircle
fill()

CrossCircle
fill()

SolidRectangle
fill()

CrossRectangle
fill()

SolidBrush
solidFill()

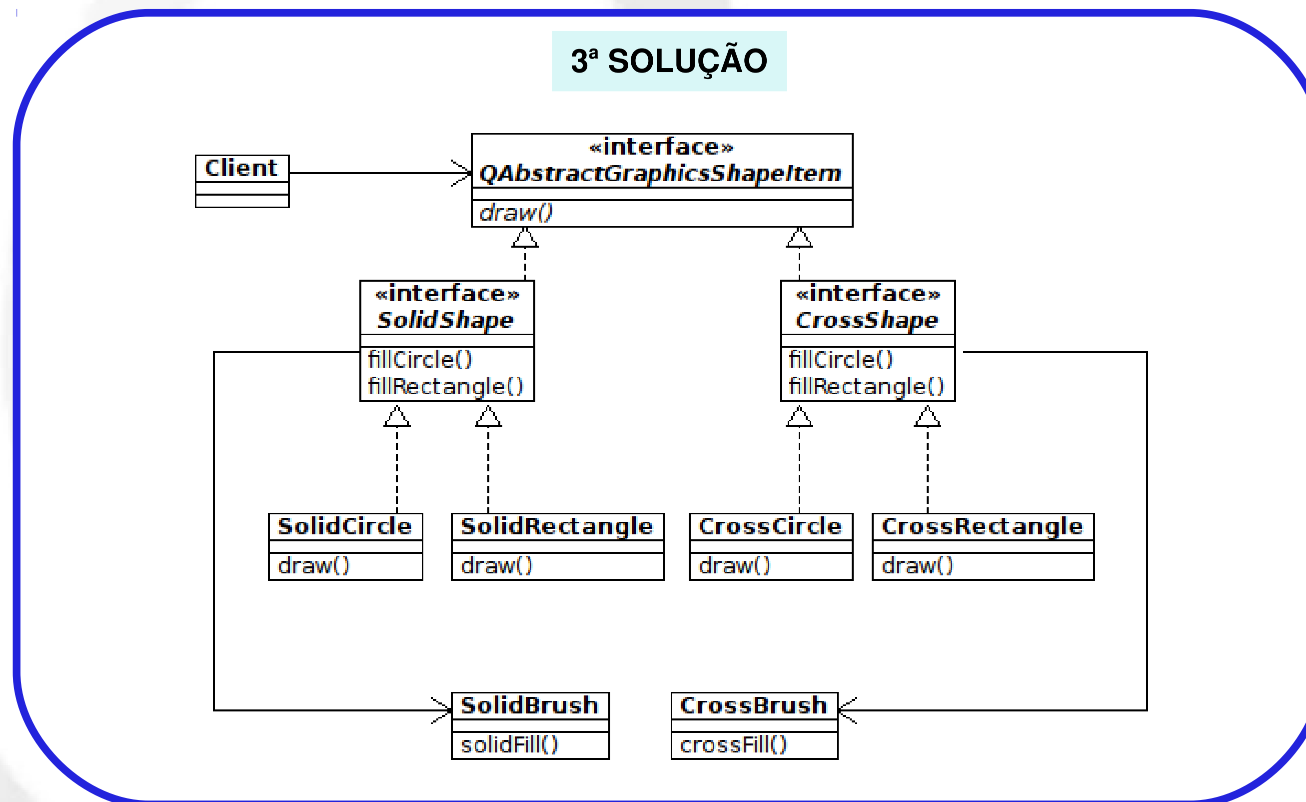
CrossBrush
crossFill()

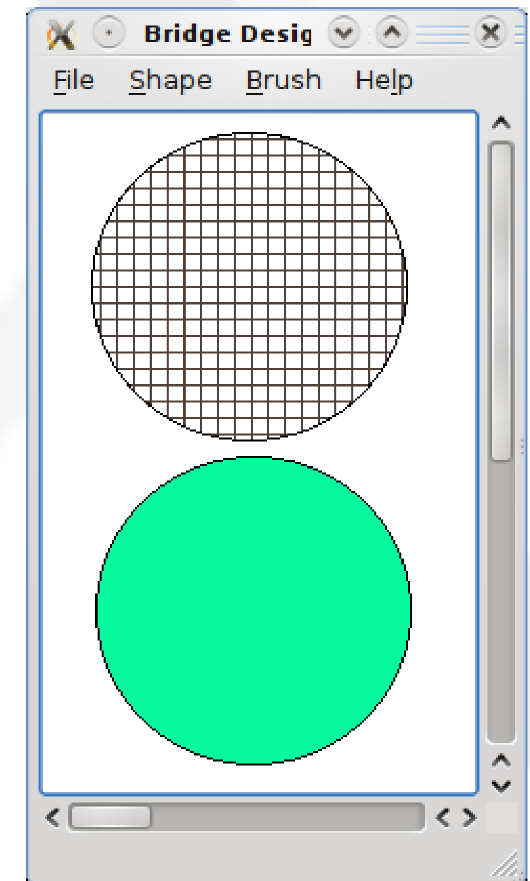
Bridge Desig
File Shape Brush Help

E se tivéssemos que suportar outro tipo de preenchimento ?

Estudo de Caso: Bridge

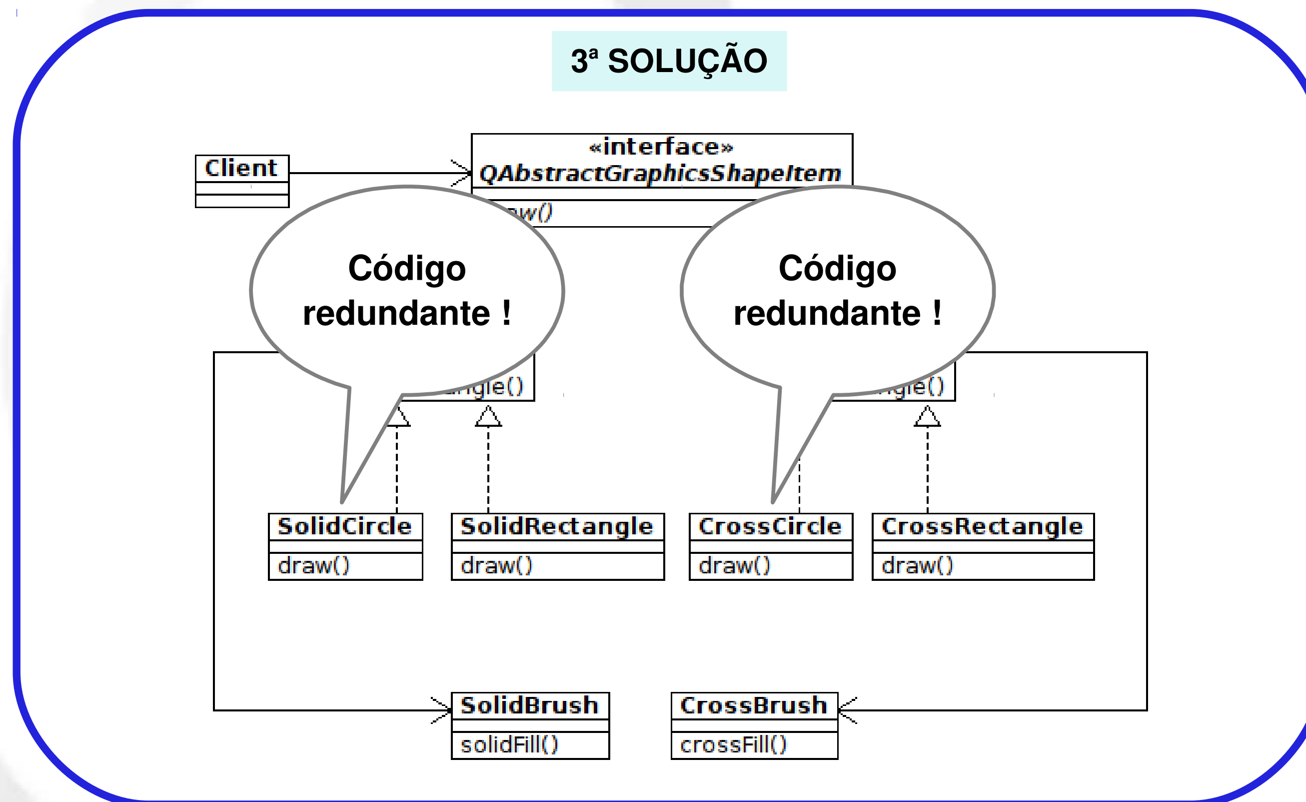
- 1a mudança: o sistema deve agora também desenhar retângulos com as duas possibilidades de preenchimento

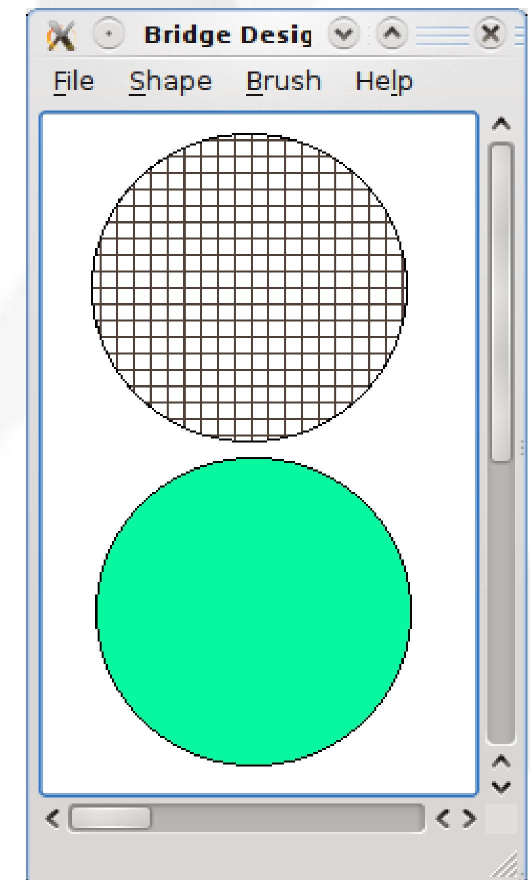




Estudo de Caso: Bridge

- 1a mudança: o sistema deve agora também desenhar retângulos com as duas possibilidades de preenchimento



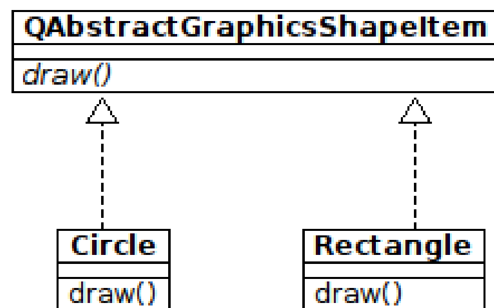


Estudo de Caso: Bridge

- O que há de errado com estes projetos ?
  - Violam o princípio 1 "Encontre o que varia e o encapsule" e o princípio 3 "Prefira agregação a herança"
  - Quais aspectos variam ?
    - As primitivas gráficas: círculo, retângulo etc
    - As formas de preenchimento: sólido, cruzado etc
  - Deve-se conceber tais aspectos como conceitos que podem possuir diferentes implementações
  - Heranças de implementação acoplam eternamente a classe-filha com a classe-pai

Estudo de Caso: Bridge

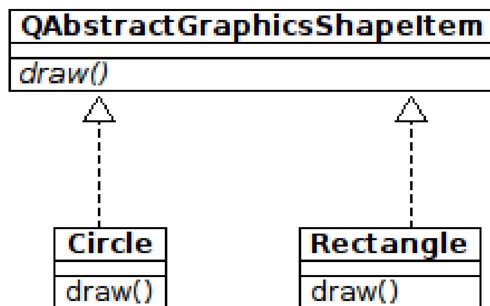
- Um projeto melhorado:



Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

1° conceito que varia



Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

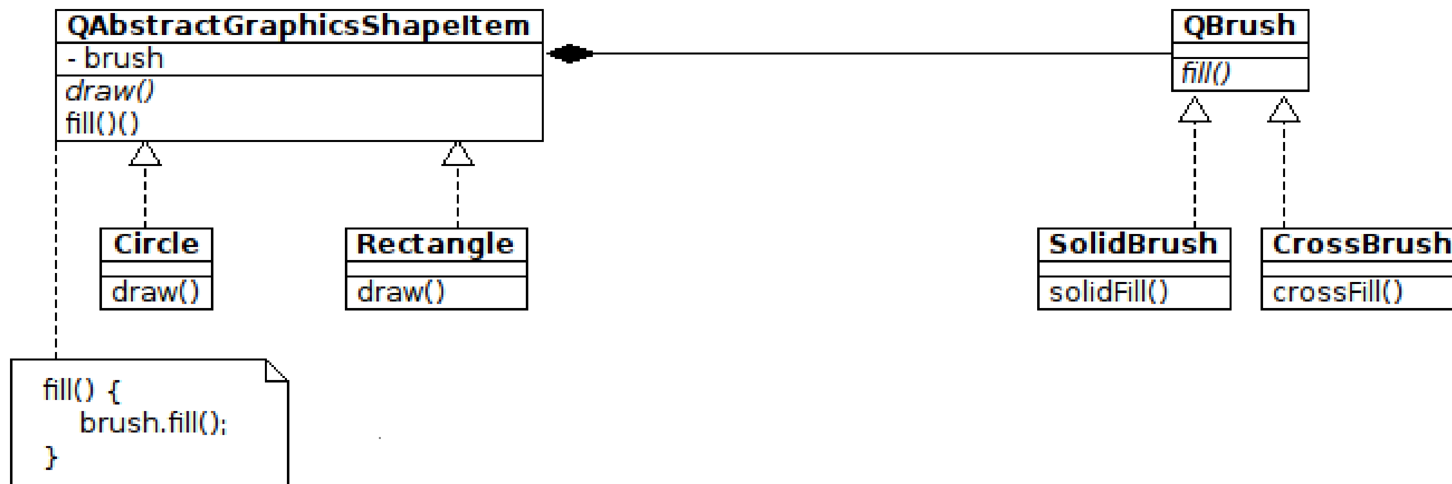
Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

2º conceito que varia

Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:



Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

Agregação ao invés de herança

QAbstractGraphicsShapeItem
- brush
draw()
fill()()

Circle
draw()

Rectangle
draw()

QBrush
fill()

SolidBrush
solidFill()

CrossBrush
crossFill()

```
fill() {
    brush.fill();
}
```

Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

QAbstractGraphicsShapeItem
- brush
draw()
fill()()

Circle
draw()

Rectangle
draw()

fill() {
 brush.fill();
}

QBrush
fill()

SolidBrush
solidFill()

CrossBrush
crossFill()

Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

QAbstractGraphicsShapeItem
- brush
draw()
fill()()

Circle
draw()

Rectangle
draw()

```
fill() {
    brush.fill();
}
```

QBrush
fill()

SolidBrush
solidFill()

CrossBrush
crossFill()

Estudo de Caso: Bridge

- Um projeto melhorado:

QAbstractGraphicsShapeItem
- brush
draw()
fill()()

Circle
draw()

Rectangle
draw()

```
fill() {
    brush.fill();
}
```

QBrush
fill()

SolidBrush
solidFill()

CrossBrush
crossFill()

Estudo de Caso: Bridge

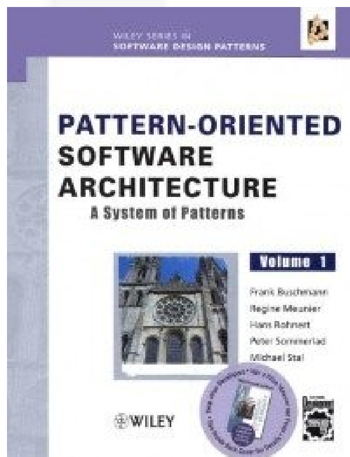
BRIDGE
Desacopla a abstração da sua implementação, de modo que os dois possam variar de forma independente

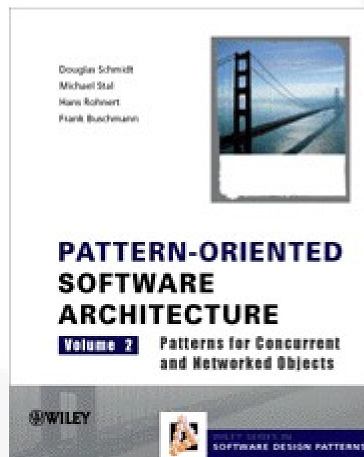
Padrões de Projeto

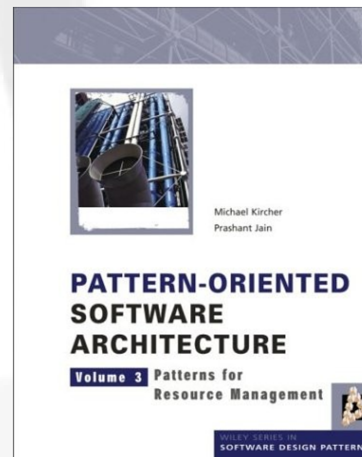
- Muitos outros padrões existem e são amplamente utilizados:
  - *Creational Patterns*: desacoplam o código que cria as instâncias de classes do código que efetivamente utiliza estes objetos. Ex: *Abstract Factory*, *Builder* e *Prototype*
  - *Structural Patterns*: formam estruturas maiores através da composição de objetos, sem comprometer a flexibilidade da solução. Ex: *Adapter*, *Bridge*, *Decorator* e *Flyweight*
  - *Behavioral Patterns*: descrevem padrões de comunicação entre objetos, permitindo a variação de algoritmos e de responsabilidades. Ex: *Strategy*, *Observer* e *Iterator*

Padrões de Projeto

- Mas não é só isso:
  - Outros padrões estão disponíveis para solucionar problemas de concorrência, computação distribuída, tempo-real e aspectos específicos de domínio







Padrões de Projeto

- Padrões são aplicados em diversos níveis de abstração:

PADRÕES E ESTILOS ARQUITETURAIS

PADRÕES DE PROJETO

IDIOMAS DE PROGRAMAÇÃO

Padrões de Projeto

- Padrões são aplicados em diversos níveis de abstração:

PADRÕES E ESTILOS ARQUITETURAIS

PADRÕES DE PROJETO

IDIOMAS DE PROGRAMAÇÃO

Boas práticas para desenvolvimento em uma determinada linguagem

Padrões de Projeto

- Padrões são aplicados em diversos níveis de abstração:

PADRÕES E ESTILOS ARQUITETURAIS

PADRÕES DE PROJETO

IDIOMAS DE PROGRAMAÇÃO

Soluções flexíveis para problemas de projeto OO recorrentes

Boas práticas para desenvolvimento em uma determinada linguagem

Padrões de Projeto

- Padrões são aplicados em diversos níveis de abstração:

Soluções recorrentes para modularização em alto nível

PADRÕES E ESTILOS ARQUITETURAIS

PADRÕES DE PROJETO

IDIOMAS DE PROGRAMAÇÃO

Soluções flexíveis para problemas de projeto OO recorrentes

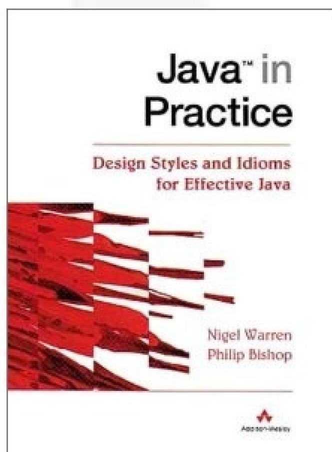
Boas práticas para desenvolvimento em uma determinada linguagem

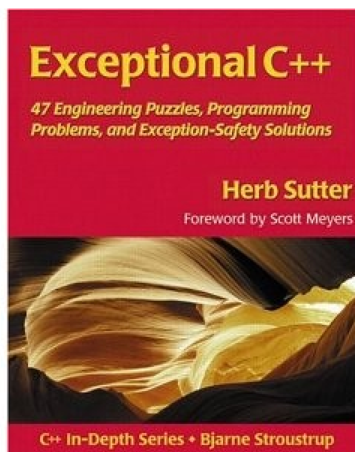
Idiomas de Programação

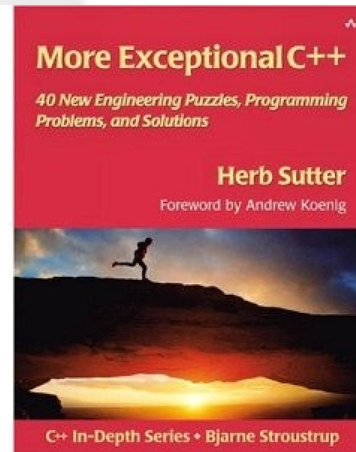
- Um Idioma de Programação é um meio para expressar uma construção recorrente em uma ou mais linguagens de programação
- Exemplos de idiomas simples:
  - Incremento de um contador:
    - BASIC: i = i +1
    - C: i += 1 ou ++i ou i++
    - Pascal: Inc(i)
  - *Swap* de variáveis:
    - Maioria das linguagens: temp = a; a = b; b = temp;
    - Perl: ($a, $b) = ($b, $a);

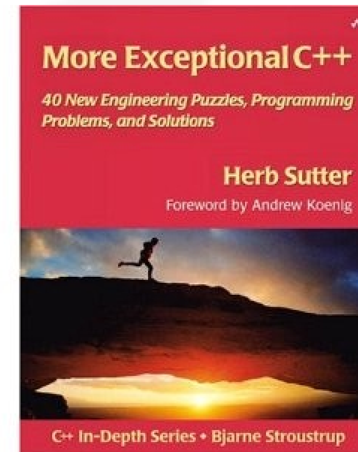
Idiomas de Programação

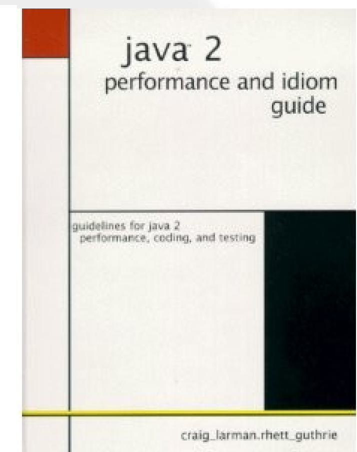
- Os idiomas são importantes para obter fluência na linguagem de programação e desenvolver código mais robusto e de melhor qualidade
- Geralmente os benefícios obtidos com o uso de idiomas não são solicitados durante a compilação, sob a forma de erros











Idiomas de Programação

- Exemplo: operadores de cópia no C++

SEM APLICAR O IDIOMA

```
void operador= (Matrix m)
{
        if (this == &m)
                return *this;

        // Implementação da atribuição
}
```

APLICANDO O IDIOMA

```
Matrix &operador= (const Matrix &m)
{
        if (this == &m)
                return *this;

        // Implementação da atribuição
        Return *this;
}
```

Idiomas de Programação

- Exemplo: *Pointer to Implementation* (pimpl)

VERSÃO 1.0 DA CLASSE BOOK

```
class Book
{
public:
        void print();
private:
        std::string  m_Contents;
};
```

VERSÃO 1.1 DA CLASSE BOOK

```
class Book
{
public:
        void print();
private:
        std::string  m_Contents;
        std::string  m_Title;
};
```

Idiomas de Programação

- Exemplo: *Pointer to Implementation* (pimpl)
  - As modificação realizadas da versão 1.0 para a 1.1 quebram a compatibilidade binária e irá requerer que todas as aplicações que usam Book sejam recompiladas
  - Isso não pode ser feito a menos que uma nova versão *major* seja lançada, por exemplo, 2.0.

Idiomas de Programação

- Exemplo: *Pointer to Implementation* (pimpl) - Solução:

VERSÃO 1.1 DA CLASSE BOOK com PIMPL (arquivo .h)

```
class Book
{
public:
        void print();
private:
        class BookImpl* m_p;
};
```

VERSÃO 1.1 DA CLASSE BOOK com PIMPL (arquivo .cpp)

```
class BookImpl
{
Public:
        void print();
private:
        std::string  m_Contents;
        std::string  m_Title;
};
```

```
Book::Book()
{
        m_p = new BookImpl();
}
void Book::print()
{
        m_p->print();
}
```

Idiomas de Programação

- Mais idiomas do C++ [http://en.wikibooks.org/wiki/More_C%2B%2B_Idioms]
  - Adapter Template
  - Address Of
  - Algebraic Hierarchy
  - Attach by Initialization
  - Attorney-Client
  - Barton-Nackman trick
  - Base-from-Member
  - Boost mutant
  - Calling Virtuals During Initialization
  - Capability Query
  - Checked delete
  - Clear-and-minimize
  - Coercion by Member Template
  - Compile Time Control Structures
  - Computational Constructor
  - Concrete Data Type
  - Const auto_ptr
  - Construct On First Use
  - Construction Tracker
  - Copy-and-swap
  - Copy-on-write
  - Counted Body (intrusive reference counting)
  - Curiously Recurring Template Pattern
  - Detached Counted Body (non-intrusive reference counting)
  - Empty Base Optimization
  - Emulated Exception
  - enable-if
  - Envelope Letter
  - Erase-Remove
  - Examplar

Idiomas de Programação

- 4 anti-idiomas do Java e como resolvê-los

  http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2008/jw-07-harmful-idioms.html

1) Variáveis locais, argumentos e atributos: quem é quem ?

SEM APLICAR O IDIOMA

```
public boolean equals (Object arg) {
        if (! (arg instanceof Range)) return false;
                Range other = (Range) arg;
return start.equals(other.start) && end.equals(other.end);
}
```

APLICANDO O IDIOMA

```
public boolean equals (Object aOther) {
        if (! (aOther instanceof Range)) return false;
                Range other = (Range) aOther;
        return fStart.equals(other.fStart) && fEnd.equals(other.fEnd);
}
```

Idiomas de Programação

- 4 anti-idiomas do Java e como resolvê-los
  http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2008/jw-07-harmful-idioms.html

2) Package by layer: impedindo o uso do escopo *package-private*

SEM APLICAR O IDIOMA – package by layer - (todas as classes públicas)

com.blah.action
com.blah.dao
com.blah.model
com.blah.util

APLICANDO O IDIOMA – package by feature

com.blah.painting
com.blah.buyer
com.blah.seller
com.blah.auction
com.blah.webmaster
com.blah.useraccess

Idiomas de Programação

- 4 anti-idiomas do Java e como resolvê-los
  http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2008/jw-07-harmful-idioms.html

2) Package by layer: impedindo o uso do escopo *package-private*

- Vantagens do *package by feature*:
  - Pacotes com maior coesão e modularidade. O acoplamento é minimizado
    - Maior auto-documentação de código: "*Holy Grail of legibility*" [Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction]
    - Ainda há separação por camadas, através de classes separadas dentro de cada funcionalidade
    - Itens relacionados estão sempre no mesmo local
    - Itens são *package-private* por *default*, como deveriam ser
    - Para remover uma funcionalidade remove-se simplesmente um diretório
    - Haverá menos itens por package e a evolução será mais natural

Idiomas de Programação

- 4 anti-idiomas do Java e como resolvê-los
  http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2008/jw-07-harmful-idioms.html

3) JavaBeans: porque utilizá-los quando temos os *immutables* ?

- Vantagens dos objetos *immutables*:
  - São simples, *thread-safe* e não requerem sincronização
  - Podem ser compartilhados e não precisam ser *deep-copied*
  - Nunca precisam de um *copy constructor* ou método *clone()*
  - Constituem bons *building blocks* para outras classes e boas chaves para *Maps*
  - Possuem *failure atomicity*

Idiomas de Programação

- 4 anti-idiomas do Java e como resolvê-los
  http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2008/jw-07-harmful-idioms.html

3) JavaBeans: porque utilizá-los quando temos os *immutables* ?

- Provavelmente *ResultsSets* não seria implementados como JavaBeans:
  - Construtores sem parâmetros não fazem sentido
  - Integração com *events* e *listeners* também não
  - Possuiriam um mecanismo de validação de dados
  - Este mecanismo reportaria erros para o usuário

Idiomas de Programação

- 4 anti-idiomas do Java e como resolvê-los
  http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2008/jw-07-harmful-idioms.html

4) Atributos privados: porque colocá-los antes ?

```
public class OilWell implements EnergySource {
        private Long id;
        private String name;
        private String location;
        private Date discoveryDate;
        private Long totalReserves;
        private Long productionToDate;

        public Long getId() {
                return id;
        }

        public void setId(Long id) {
                this.id = id;
        }

}
```

Idiomas de Programação

- Mais idiomas do Java:
  - http://c2.com/cgi/wiki?JavaIdioms
  - http://www.cs.wright.edu/~tkprasad/courses/ceg860/paper/paper.html

Conclusões

- Estudar padrões de projeto é uma excelente oportunidade para efetivamente entender os princípios fundamentais da orientação a objetos
- Existe uma solução de compromisso entre o uso de padrões de projeto e simplicidade (*paralysis by analysis*)
- Catálogos de padrões para domínios específicos estão disponíveis (J2EE, *real-time*, sistemas distribuídos, etc)
- Boas bibliotecas, tais como o Qt 4 ou as APIs do Java fazem uso intensivo de padrões e merecem ser estudadas
- Um padrão de projeto geralmente aparece em conjunto com (ou como parte de) outro padrão

Pós-Graduação em Computação Distribuída e Ubíqua

INF612 - Aspectos Avançados em Engenharia de Software
Padrões de Projeto e Idiomas de Programação

Sandro S. Andrade
sandroandrade@ifba.edu.br