Instituto de Computação

Princípio de POO (Programação Orientada a Objetos)

Viviane Torres da Silva
viviane.silva@ic.uff.br

http://www.ic.uff.br/~viviane.silva/2010.1/es1

Agenda

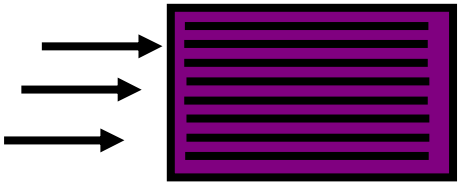
- Encapsulamento
- Projeto Estruturado
- Congeneridade
- Domínios
- Grau de dependência
- Coesão
- Contratos
- Interface de classes
- Perigos detectados em POO

Encapsulamento

- Mecanismo utilizado para lidar com o aumento de complexidade
- Consiste em exibir “o que” pode ser feito sem informar “como” é feito
- Permite que a granularidade de abstração do sistema seja alterada, criando estruturas mais abstratas

Níveis de Encapsulamento

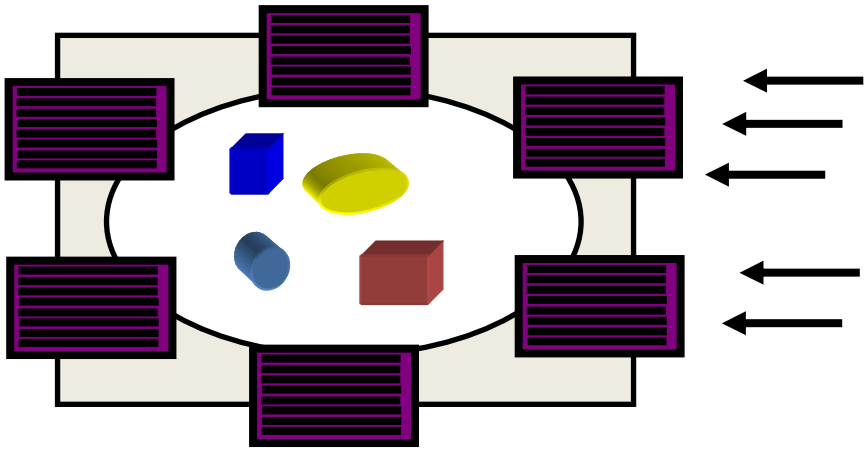
- Existem vários níveis de utilização de encapsulamento
- **Encapsulamento nível 0**: Completa inexistência de encapsulamento
  - Linhas de código efetuando todas as ações
- **Encapsulamento nível 1**: Módulos procedimentais
  - Procedimentos permitindo a criação de ações complexas

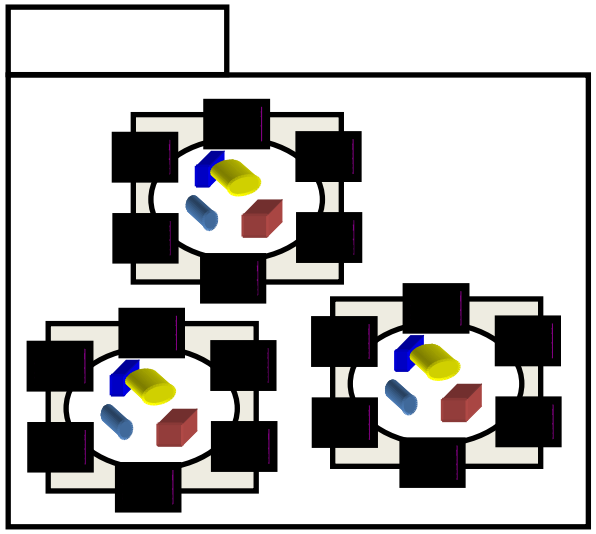


Níveis de Encapsulamento

- **Encapsulamento nível 2**: Classes de objetos
  - Métodos isolando o acesso às características da classe

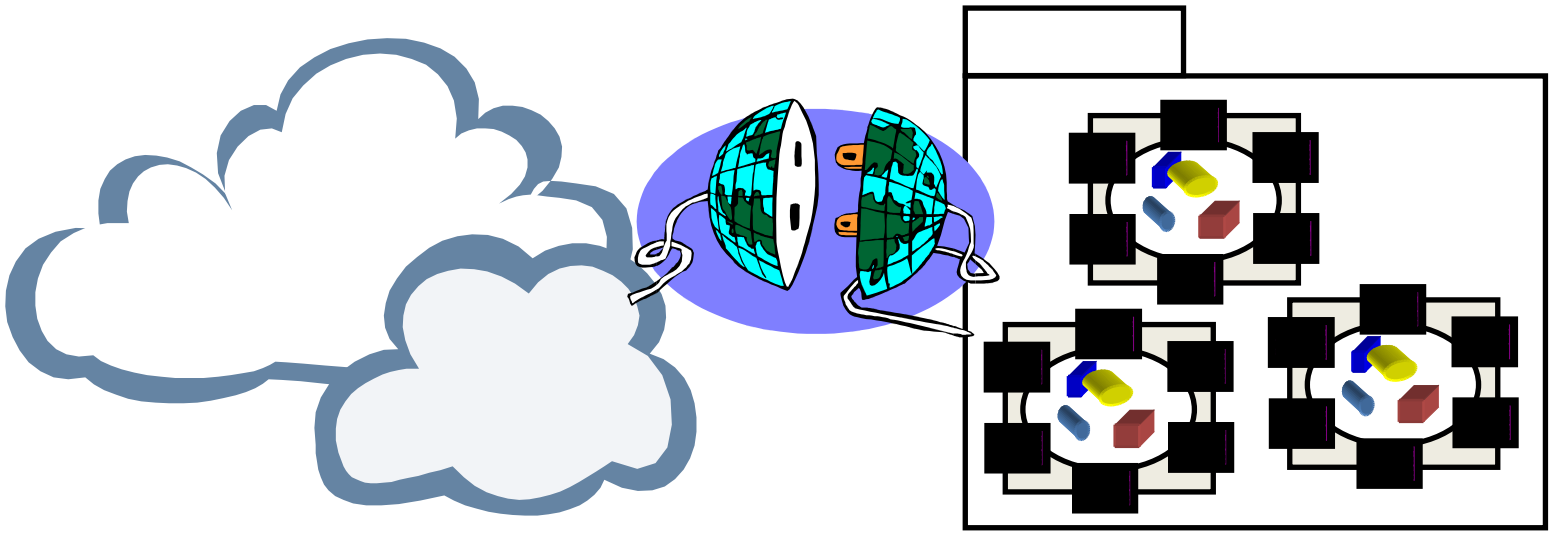
- **Encapsulamento nível 3**: Pacotes de classes
  - Conjunto de classes agrupadas, permitindo acesso diferenciado entre elas





Níveis de Encapsulamento

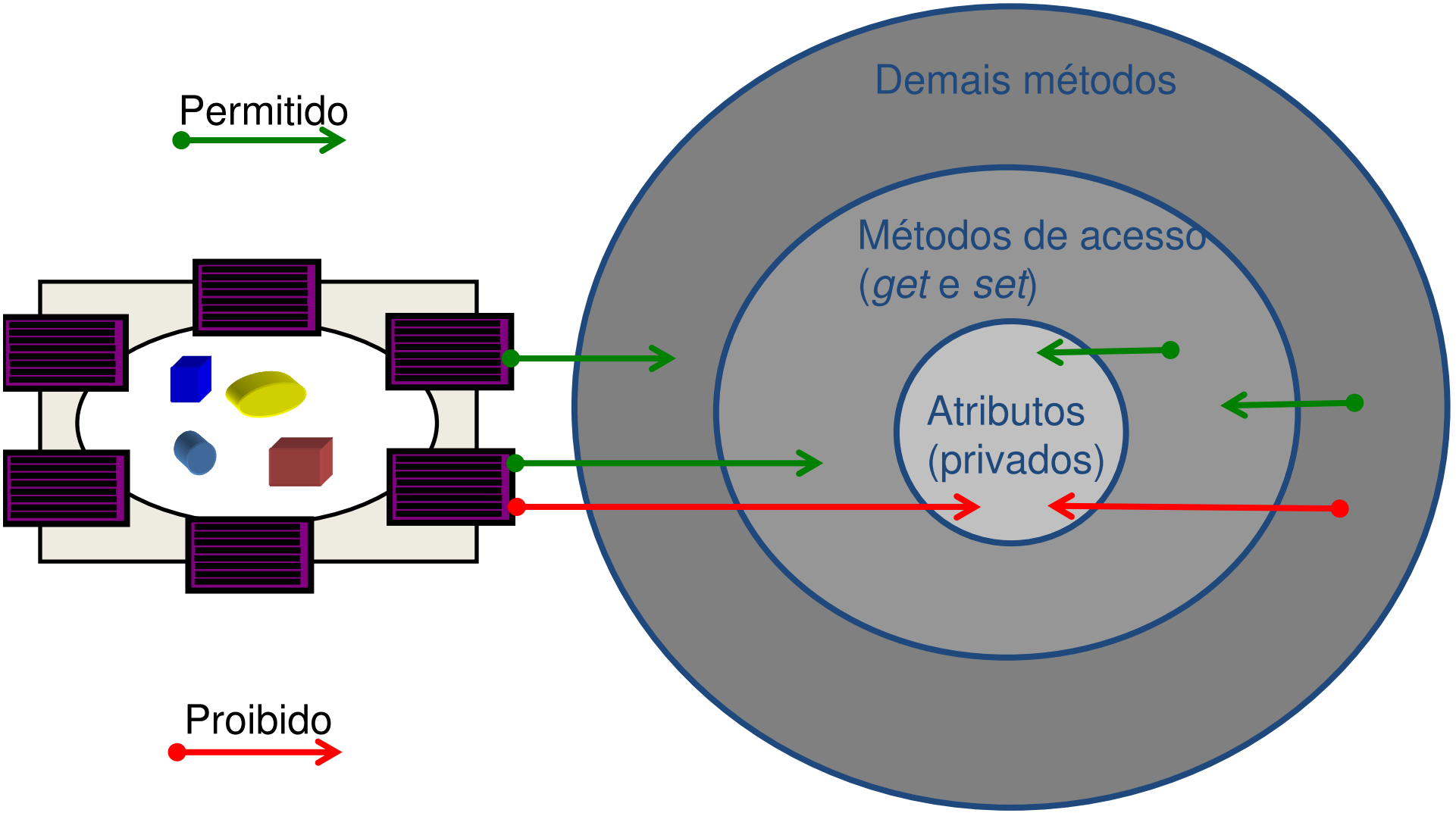
- **Encapsulamento nível 4**: Componentes
  - Interfaces providas e requeridas para fornecer serviços complexos



Encapsulamento

- Projeto orientado a objetos tem foco principal em estruturas de nível 2 de encapsulamento – as classes
- A técnica de **Anéis de Operações** ajuda a manter um bom encapsulamento interno da classe
  - O uso dessa técnica não afeta o acesso externo (que continua sendo regido por modificadores de visibilidade)
  - Nessa técnica são criados três anéis fictícios na classe
  - Os métodos de anéis externos acessam sempre métodos (ou atributos) de anéis internos consecutivos

Encapsulamento

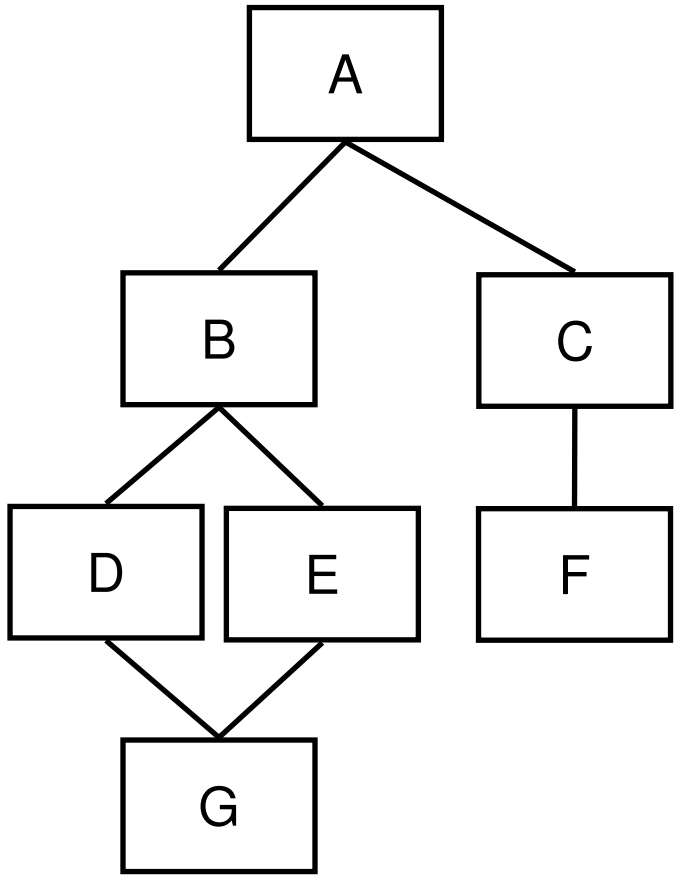


Encapsulamento

- Com o uso da técnica de anéis de operações podem ser criados atributos virtuais
  - Atributos virtuais, podem ser calculados pelos métodos *get* e *set* em função dos atributos reais
- Exemplo1: método *double getVolume()* na classe cubo retornando (*lado* ^ 3)
- Exemplo2: método *void setNome(String nome)* armazenando o argumento *nome* nos atributos *primeiroNome*, *iniciaisMeio*, *ultimoNome*

Projeto Estruturado

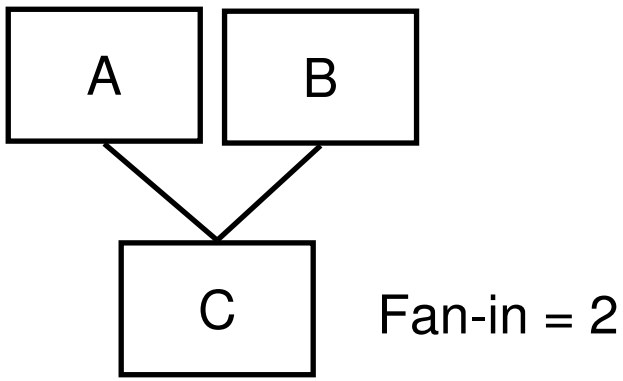
- Para projetar estruturas de nível 1 de encapsulamento (i.e.: Módulos de procedimentos) foram criados alguns termos de projeto, dentre eles:
  - **Arvore de dependência**: Estrutura que descreve a dependência entre módulos

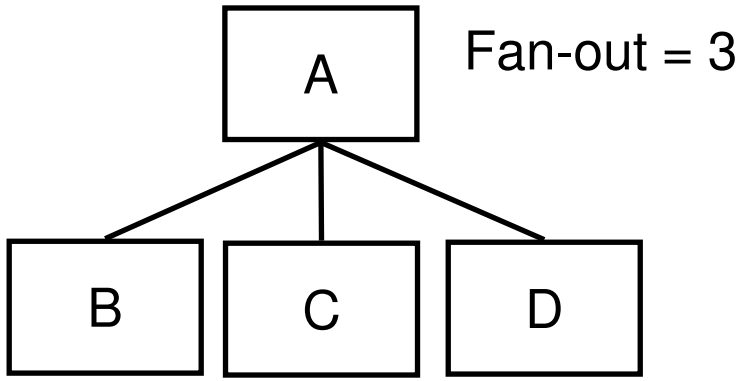


Projeto Estruturado

- **Fan-in**: indica quantos módulos tem acesso a um dado módulo

- **Fan-out**: indica quantos módulos são acessados por um dado módulo





Projeto Estruturado

- **Acoplamento**: mede as interconexões entre os módulos de um sistema
- **Coesão**: mede a afinidade dos procedimentos dentro de cada módulo do sistema
- As métricas de acoplamento e coesão variam em uma escala relativa (e.g.: fracamente, fortemente)
- O principal objetivo de um projeto estruturado é criar módulos fracamente acoplados e fortemente coesos

Projeto Estruturado – Heurísticas I/II

- Para que esse objetivo principal pudesse ser atingido, foram definidas **algumas heurísticas**:
  - Após a primeira interação do projeto, verifique a possibilidade de juntar ou dividir os módulos
  - Minimize o fan-out sempre que possível
  - Maximize o fan-in em módulos próximos às folha da árvore de dependências
  - Mantenha todos os módulos que sofrem efeito de um determinado módulo como seus descendentes na árvore de dependências
  - Verifique as interfaces dos módulos com o intuito de diminuir a complexidade e redundância e aumentar a consistência

  .....

Projeto Estruturado – Heurísticas II/II

.....

- Crie módulos onde as suas funções não dependam do seu estado interno (resultados não variam entre duas chamadas iguais de procedimentos)
- Evite módulos que são restritivos em relação aos seus dados, controle ou interface
- Esforce-se para manter o controle sobre o projeto dos módulos, não permitindo conexões de improviso
- Prepare o sistema pensando nas restrições de projeto e nos requisitos de portabilidade

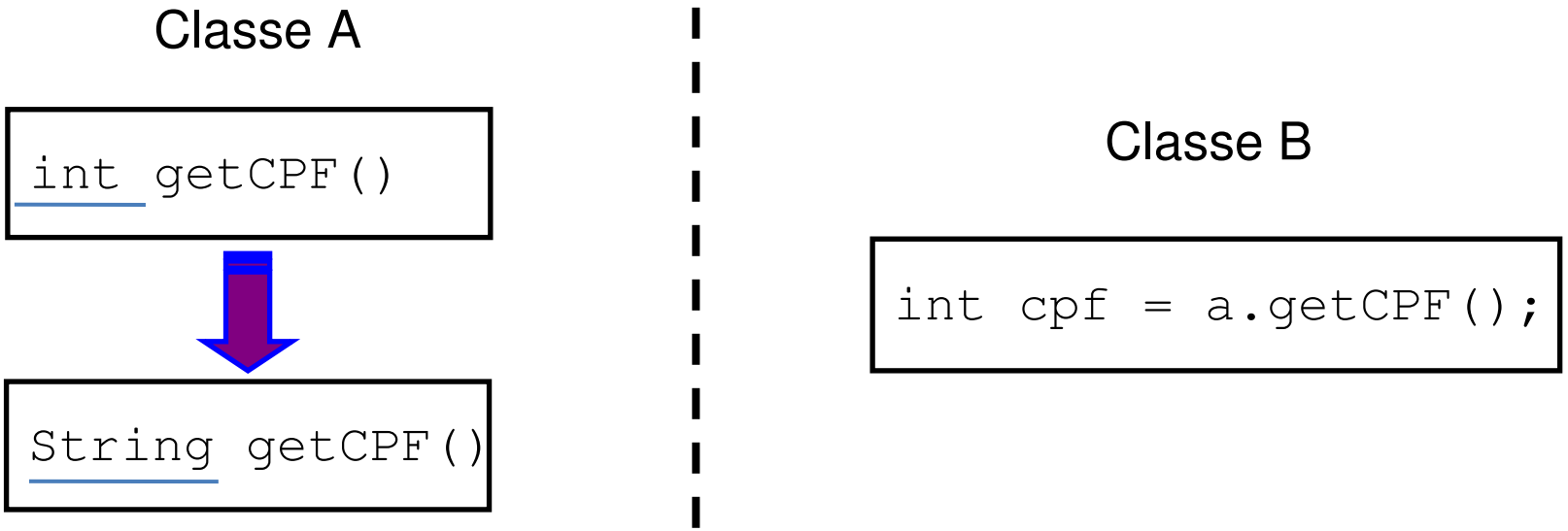
Projeto Estruturado -> Projeto OO

- De Projeto Estruturado para Orientado a Objetos
  - Para projetar estruturas de nível 2 (ou superior) de encapsulamento, devem ser utilizadas outras técnicas
  - Entretanto, a filosofia utilizada no paradigma estruturado se mantém no paradigma OO
  - O princípio que rege projeto em qualquer nível se baseia em atribuir responsabilidade, mantendo junto o que é correlato e separando o que é distinto
  - O objetivo principal do projeto é criar sistemas robustos, confiáveis, extensíveis, reutilizáveis e manuteníveis

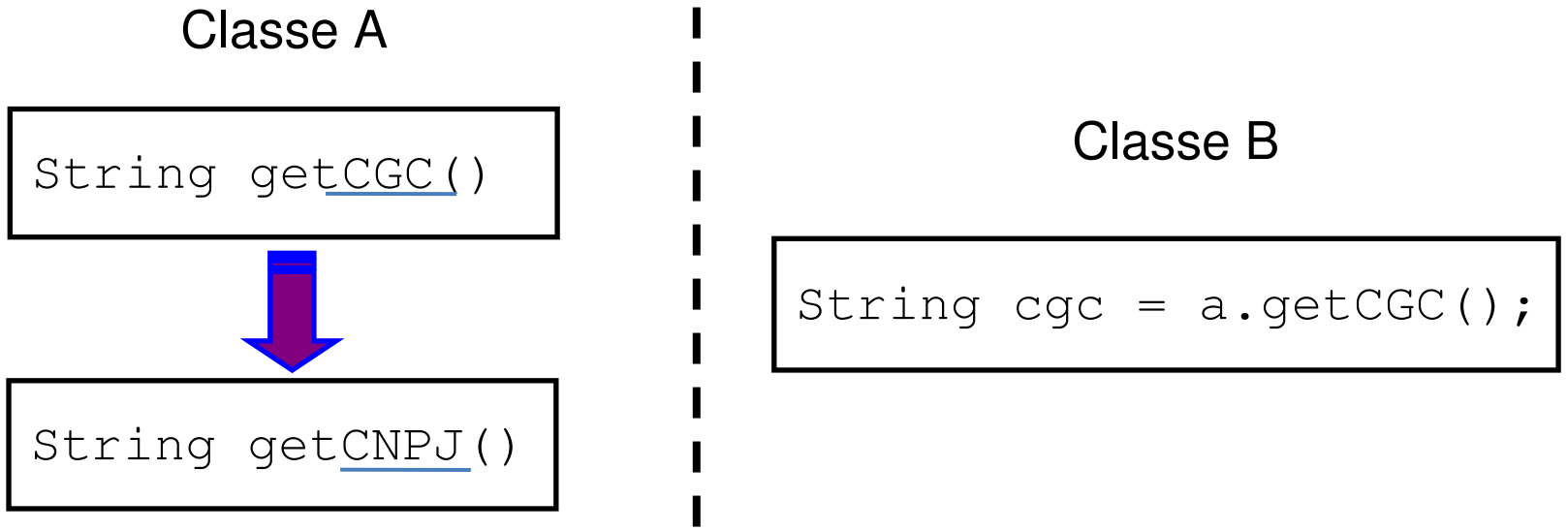
Congeneridade/Acoplamento I/XV

- Congeneridade é um termo similar a acoplamento ou dependência
- Para não confundir com acoplamento do projeto estruturado, alguns autores utilizam esse termo
- A congeneridade entre dois elemento A e B significa que:
  - Se A for modificado, B terá que ser modificado ou ao menos verificado
  - Pode ocorrer uma modificação no sistema que obrigue modificações conjuntas em A e B

- Existem diversos tipos diferentes de congeneridade
- **Congeneridade de tipo**: descreve uma dependência em relação a um tipo de dados



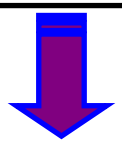
- **Congeneridade de nome**: descreve uma dependência em relação a um nome



- **Congeneridade de posição**: descreve uma dependência em relação a uma posição

Classe A

```
// 0 -> modelo
// 1 -> cor
// 2 -> combustível
String[] parametro;
```



```
// 0 -> modelo
// 1 -> combustível
// 2 -> cor
String[] parametro;
```

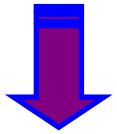
Classe B

```
a.setParametro(1, “preto”);
```

- **Congeneridade de convenção**: descreve uma dependência em relação a uma convenção

Classe A

```
// -1 inexistente
int getId(String nome)
```



```
// -1: removido
// -2: inexistente
int getId(String nome)
```

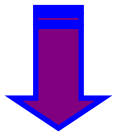
Classe B

```
int id = a.getId("Joao");
if (id == -1)
  out.print("Inexistente");
```

- **Congeneridade de algoritmo**: descreve uma dependência em relação a um algoritmo

Classe A

```
// Usa método de Rabin
int code(int valor)
```



```
// Usa RSA
int code(int valor)
```

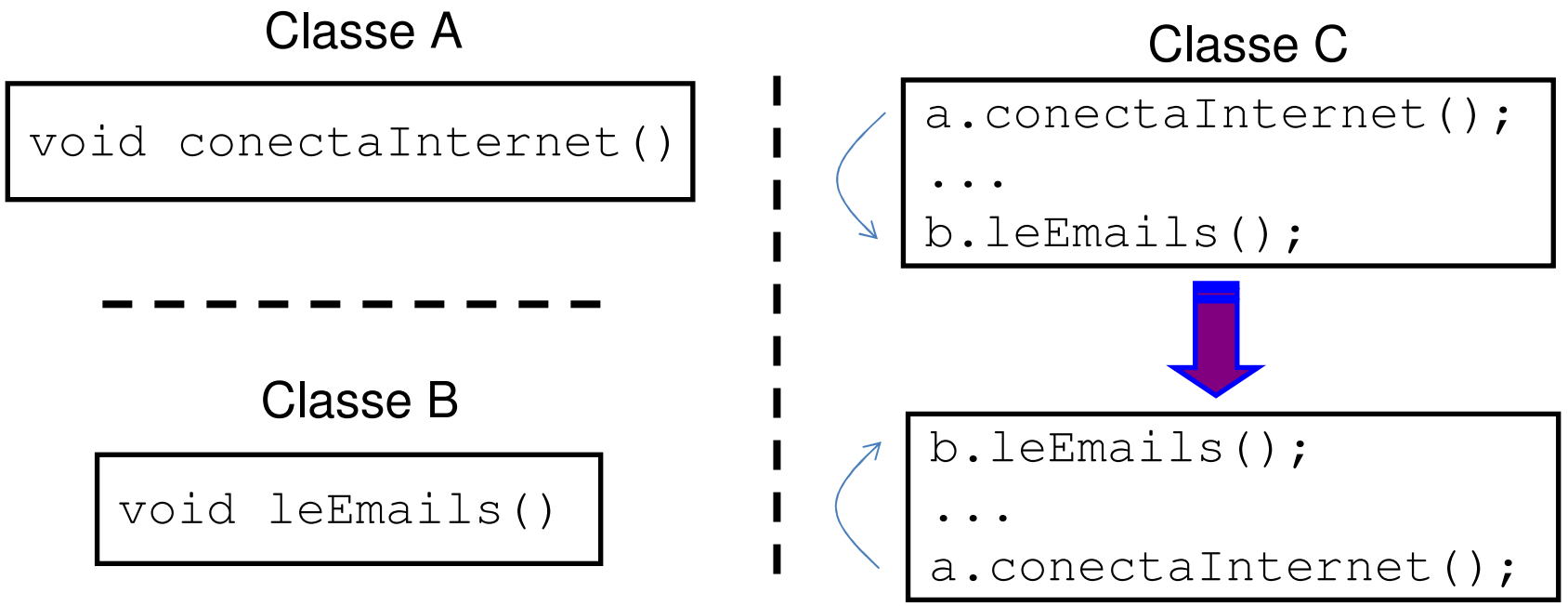
Classe B

```
// Usa método de Rabin
int decode(int valor)
```

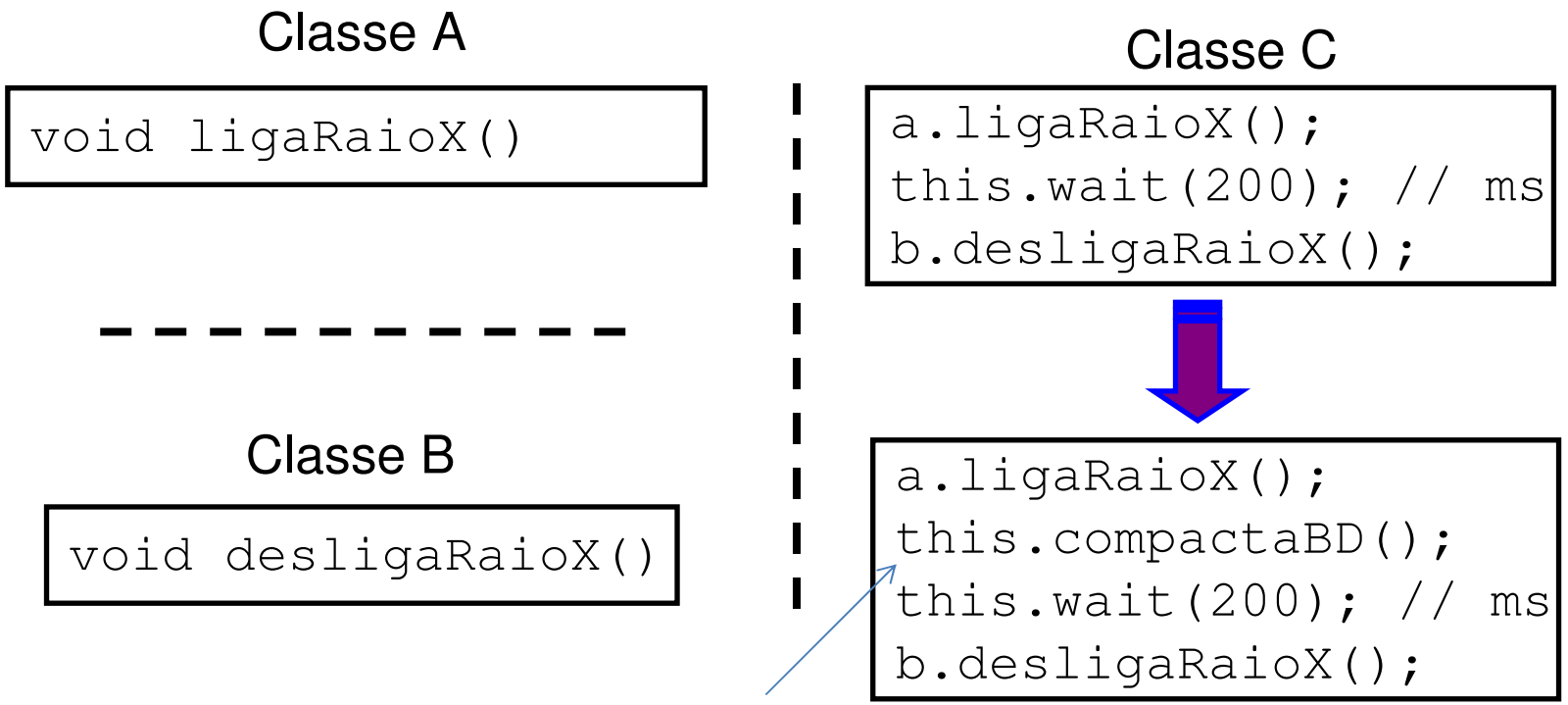
Classe C

```
int v1 = 12345;
int v2 = a.code(v1);
int v3 = b.decode(v2);
if (v1 == v3)
  out.print("OK");
```

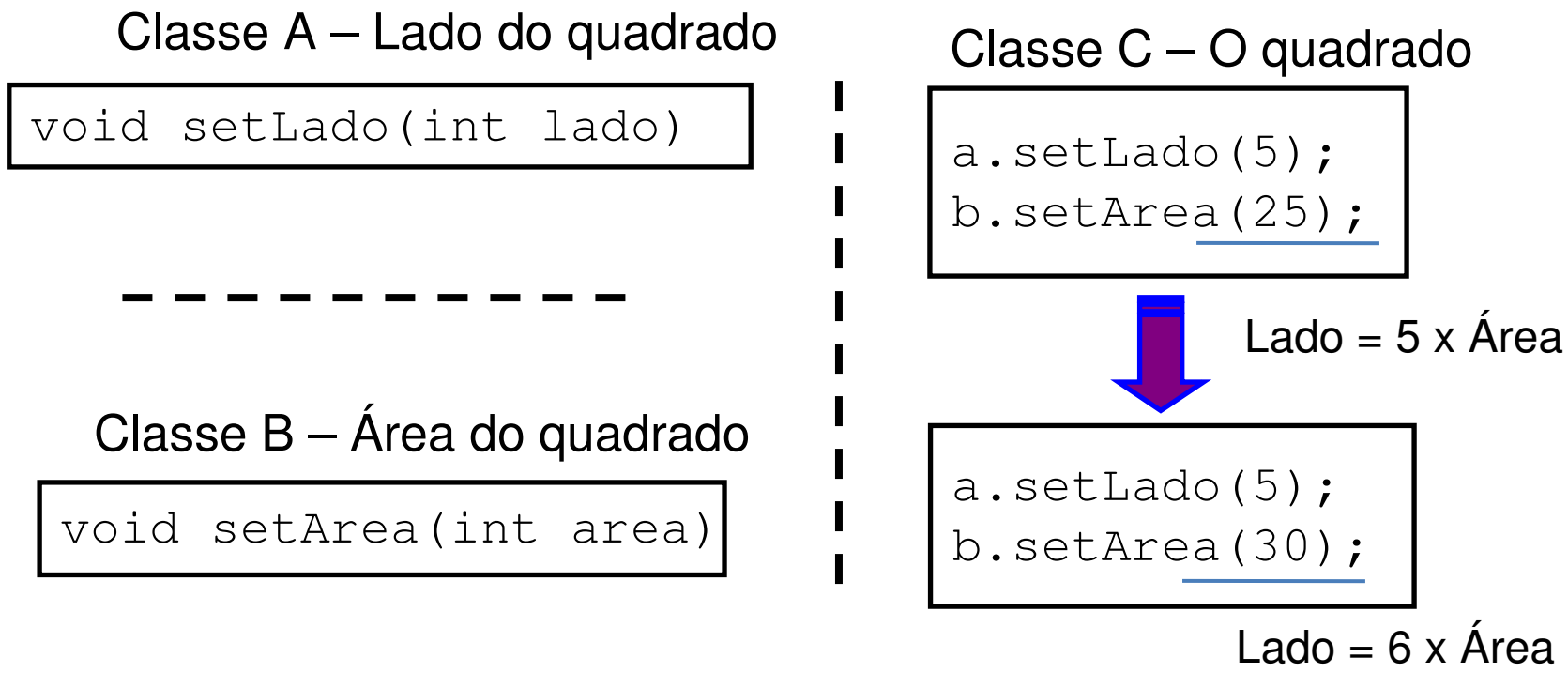
- **Congeneridade de execução**: descreve uma dependência em relação à seqüência de execução



- **Congeneridade temporal**: descreve uma dependência em relação à duração de execução



- **Congeneridade de valor**: descreve uma dependência em relação a valores



- **Congeneridade de identidade**: descreve uma dependência em relação a ponteiros idênticos

Classe A – O cliente

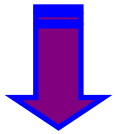
```
void setCPF(String cpf)
String getCPF()
```

Classe B – A compra

```
void setCPF(String cpf)
String getCPF()
```

Classe C

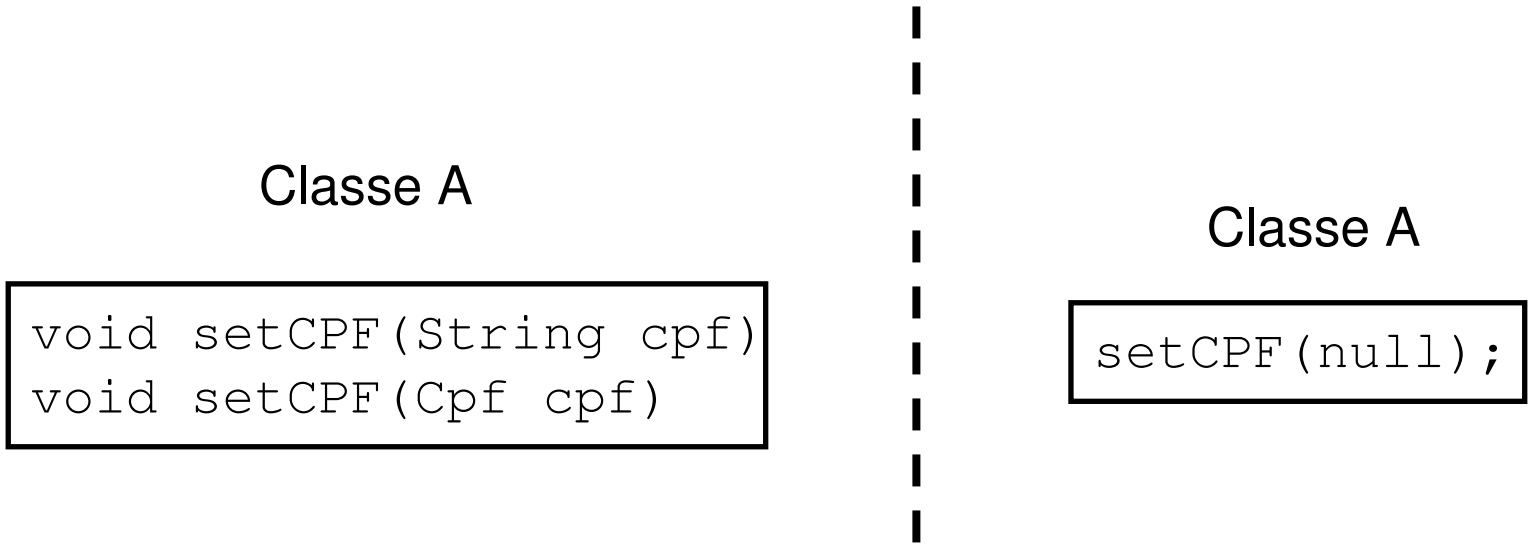
```
String cpf = "123456789";
a.setCPF(cpf);
b.setCPF(cpf);
if (a.getCPF() == b.getCPF())
  out.print("Dono da compra");
```



```
a.setCPF("123456789");
b.setCPF("123456789");
if (a.getCPF() == b.getCPF())
  out.print("Dono da compra");
```

- **Congeneridade de diferença**: descreve uma dependência em relação a diferenças de termos que deve ser preservada
- É também conhecida como contrageneridade ou congeneridade negativa
- Ocorre, por exemplo, quando uma classe faz uso de herança múltipla de duas ou mais classes que tem métodos com nomes iguais (Eiffel utiliza a palavra-chave *rename* para contornar o problema)

- Outro exemplo está relacionado com classes de nomes iguais em pacotes diferentes importados por uma terceira classe (solução usando o *namespace* completo da classe)
- Também ocorre em caso de sobrecarga de métodos



- O encapsulamento ajuda a lidar com os problemas relacionados com a congeneridade
- Supondo um sistema de 100 KLOCs em nível 0 de encapsulamento
  - Como escolher um nome de variável que não foi utilizado até o momento?
  - Este cenário indica um alto grau interno de congeneridade de diferença

- Algumas diretrizes devem ser seguidas, nesta ordem, para facilitar a manutenção:
  1. **Minimizar a congeneridade total**
  2. Minimizar a congeneridade que cruza as fronteiras do encapsulamento
  3. Minimizar a congeneridade dentro das fronteiras do encapsulamento

Congeneridade/Acoplamento XV/XV

- Os mecanismos existentes da orientação a objetos que mais geram congeneridade são:
  - Funções amigas
  - Herança múltipla
  - Uso de atributos protegidos em herança simples
  - Implementações “espertas” que fazem uso incorreto das estruturas OO argumentando ganho de desempenho

```
cliente.setNome(“João”);
```


```
cliente.nome = “João”;
```

Domínios I/VII

- Domínio pode ser visto como uma estrutura de classificação de elementos correlatos
- Normalmente, sistemas OO tem suas classes em um dos seguintes domínios:
  - Domínio de aplicação
  - Domínio de negócio
  - Domínio de arquitetura
  - Domínio de base
- Cada classe de um sistema OO devem pertencer a um único domínio para ser coesa

Domínios II/VII

- O **domínio de base** descreve classes fundamentais, estruturais e semânticas
  - Usualmente as classes do domínio de base já fazem parte das bibliotecas da linguagem de programação
  - Classes fundamentais são tratadas, muitas das vezes, como tipos primitivos das linguagens OO (ex.: int e boolean)
  - Classes estruturais implementam estruturas de dados consagradas (ex.: Hashtable, Stack e Set)
  - Classes semânticas implementam elementos semânticos corriqueiros (ex.: Date e Color)

Domínios III/VII

- O **domínio de arquitetura** fornece abstrações para a arquitetura de hardware ou software utilizada
  - As linguagens atuais também incluem classes do domínio de arquitetura
  - Classes de comunicação implementam mecanismos que possibilitam a comunicação com outros sistemas (ex.: Sockets e RMI)
  - Classes de manipulação de banco de dados criam abstrações para acesso aos SGBDs (ex.: pacotes JDBC e JDO)
  - Classes de interface com usuário possibilitam a construção de sistemas interativos (ex.: pacotes swing e awt)

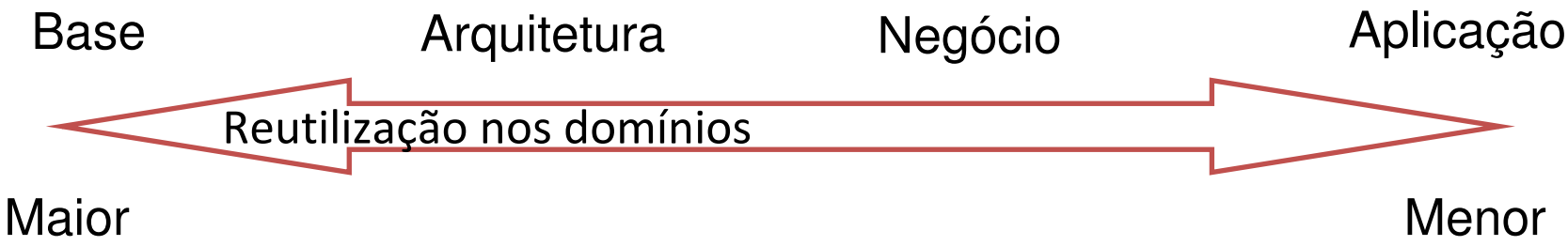
Domínios IV/VII

- O **domínio de negócio** descreve classes inerentes a uma determinada área do conhecimento (ex.: AntenaAtiva, Repetidor e Equipamento no domínio de telecomunicações)

- O **domínio de aplicação** descreve classes “cola”, que servem para fazer as classes dos demais domínios funcionarem em um sistema

Domínios V/VII

- Cada domínio faz uso das classes dos domínios inferiores
- Desta forma, o domínio de base é o mais reutilizável, enquanto o domínio de aplicação torna-se praticamente não reutilizável
- Acredita-se na possibilidade de reutilização em grande escala de classes no domínio de negócio, mas isso ainda não é uma realidade

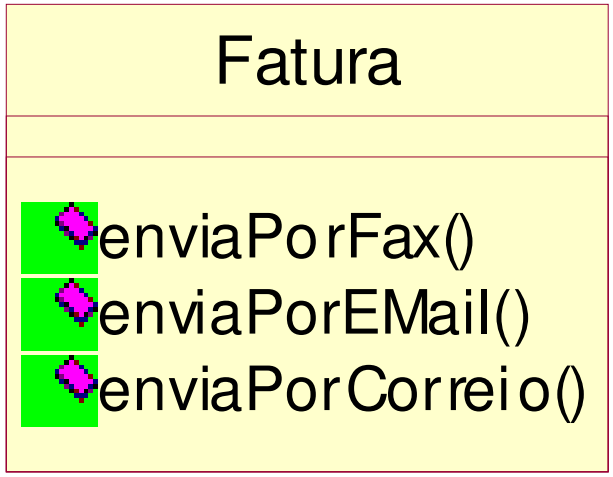


Domínios VI/VII

- Classes do domínio de negócio não devem ser dependentes de tecnologia
- Caso isso ocorra, tanto a classe do domínio quanto a tecnologia implementada nela serão dificilmente reutilizáveis
- Para contornar esse problema podem ser utilizadas classes mistas, pertencentes ao domínio de aplicação
- Classes mistas são úteis para misturar conceitos de domínios diferentes, sem afetar as classes originais

Domínios VII/VII

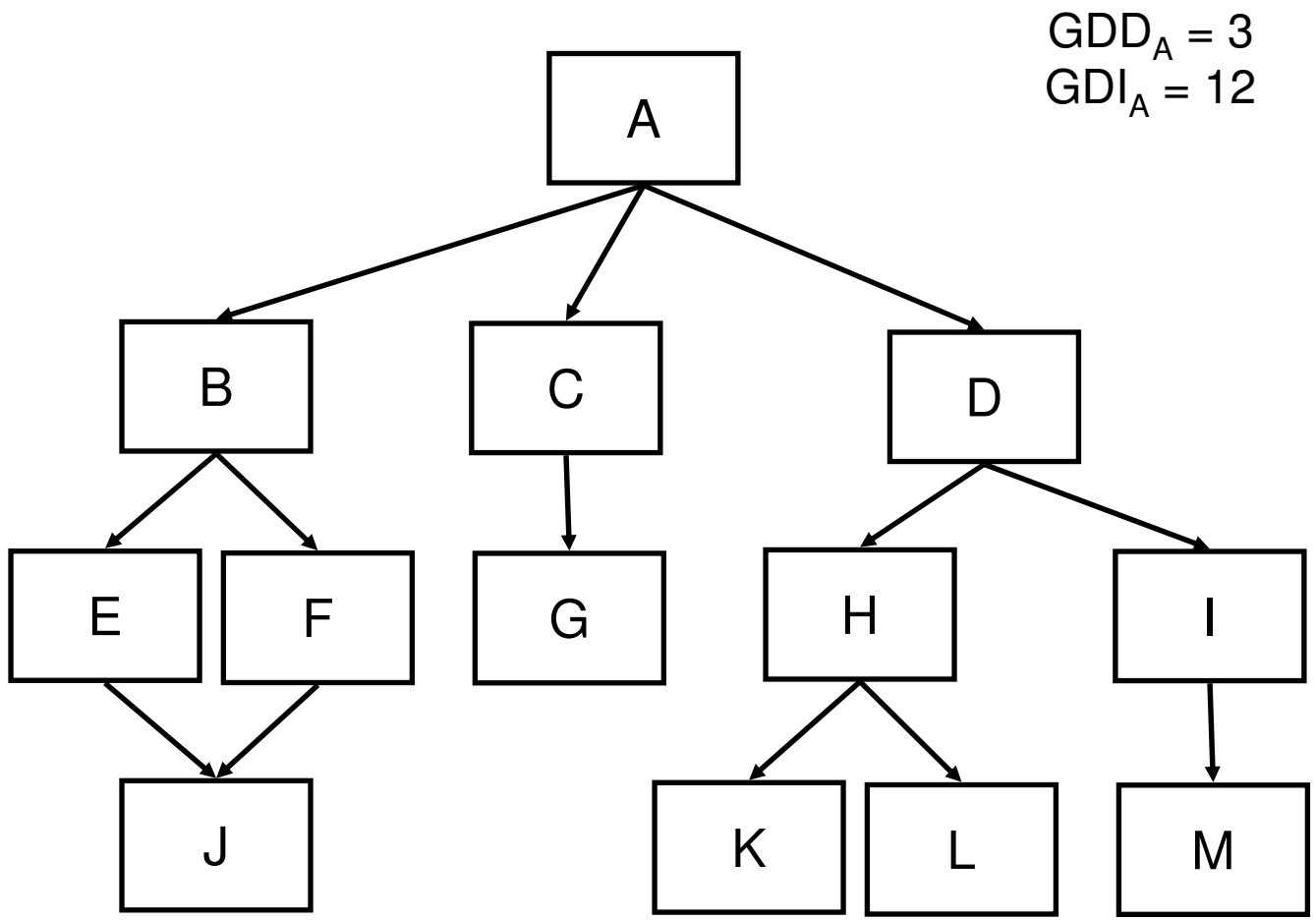
- Dependência de tecnologia de transmissão de informações via fax-modem na classe Fatura (domínio de negócio):



Grau de Dependência I/VI

- Grau de dependência é uma métrica semelhante a Fan-out de projeto estruturado
- Grau de dependência direto indica quantas classes são referenciadas diretamente por uma determinada classe
- Grau de dependência indireto indica quantas classes são referenciadas diretamente ou indiretamente (recursivamente) por uma determinada classe

Grau de Dependência II/VI



Grau de Dependência III/VI

- Uma classe A referencia diretamente uma classe B se:
  - A é subclasse direta de B
  - A tem atributo do tipo B
  - A tem parâmetro de método do tipo B
  - A tem variáveis em métodos do tipo B
  - A chama métodos que retornam valores do tipo B
- Assume-se que as classes do domínio de base tem grau de dependência igual a zero

Grau de Dependência VI/VI

- O grau de dependência serve para verificar projetos orientados a objeto

- Espera-se que:
  - Classes de domínios mais altos (negócio e aplicação) tenham alto grau de dependência indireto

  - Classes de domínios mais baixos (arquitetura e base) tenham baixo grau de dependência indireto

Coesão I/XII

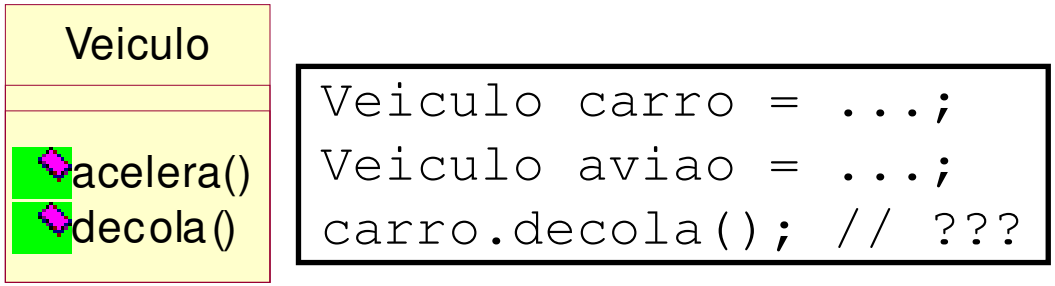
- Classes fracamente coesas apresentam características dissociadas
- Classes fortemente coesas apresentam características relacionadas, que contribuem para a abstração implementada pela classe
- É possível avaliar a coesão verificando se há muita sobreposição de uso dos atributos pelos métodos
  - Se sim, a classe tem indícios de estar coesa

Coesão II/XII

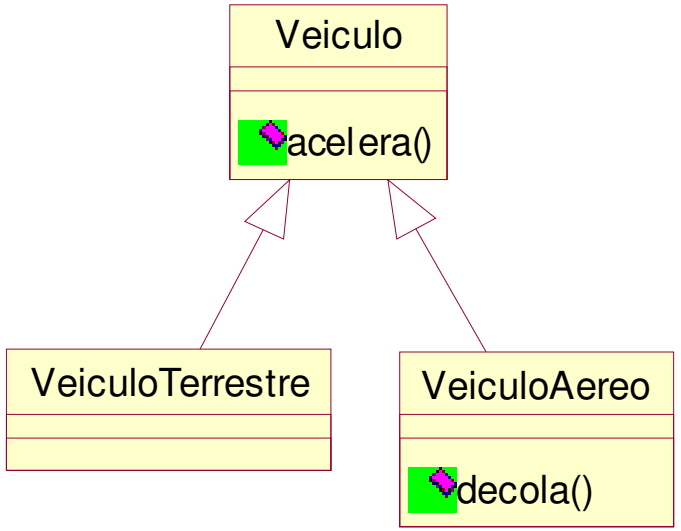
- A coesão pode ser classificada em:
  - Coesão de instância mista
  - Coesão de domínio misto
  - Coesão de papel misto
  - Coesão alternada
  - Coesão múltipla
  - Coesão funcional

Coesão III/XII

- A **coesão de instância mista** ocorre quando algumas características ou comportamentos não são válidos para todos os objetos da classe
- Normalmente, problemas de coesão de instância mista podem ser corrigidos através da criação de subclasses utilizando herança




```
Veiculo carro = ...;
Veiculo aviao = ...;
carro.decola(); // ???
```

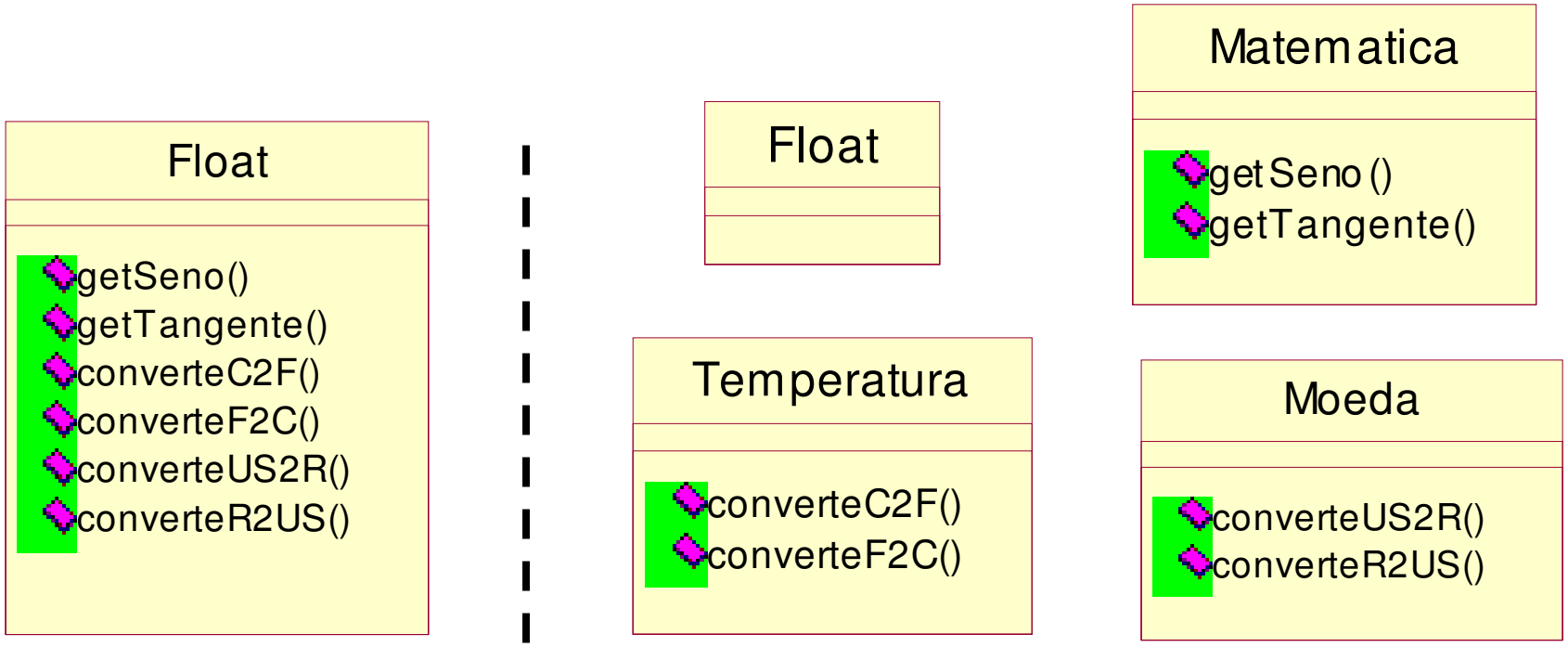


- A **coesão de domínio misto** ocorre quando algumas características ou comportamentos não fazem parte do domínio em questão

- Quando a coesão de domínio misto ocorre, a classe tende a perder o seu foco com o passar do tempo

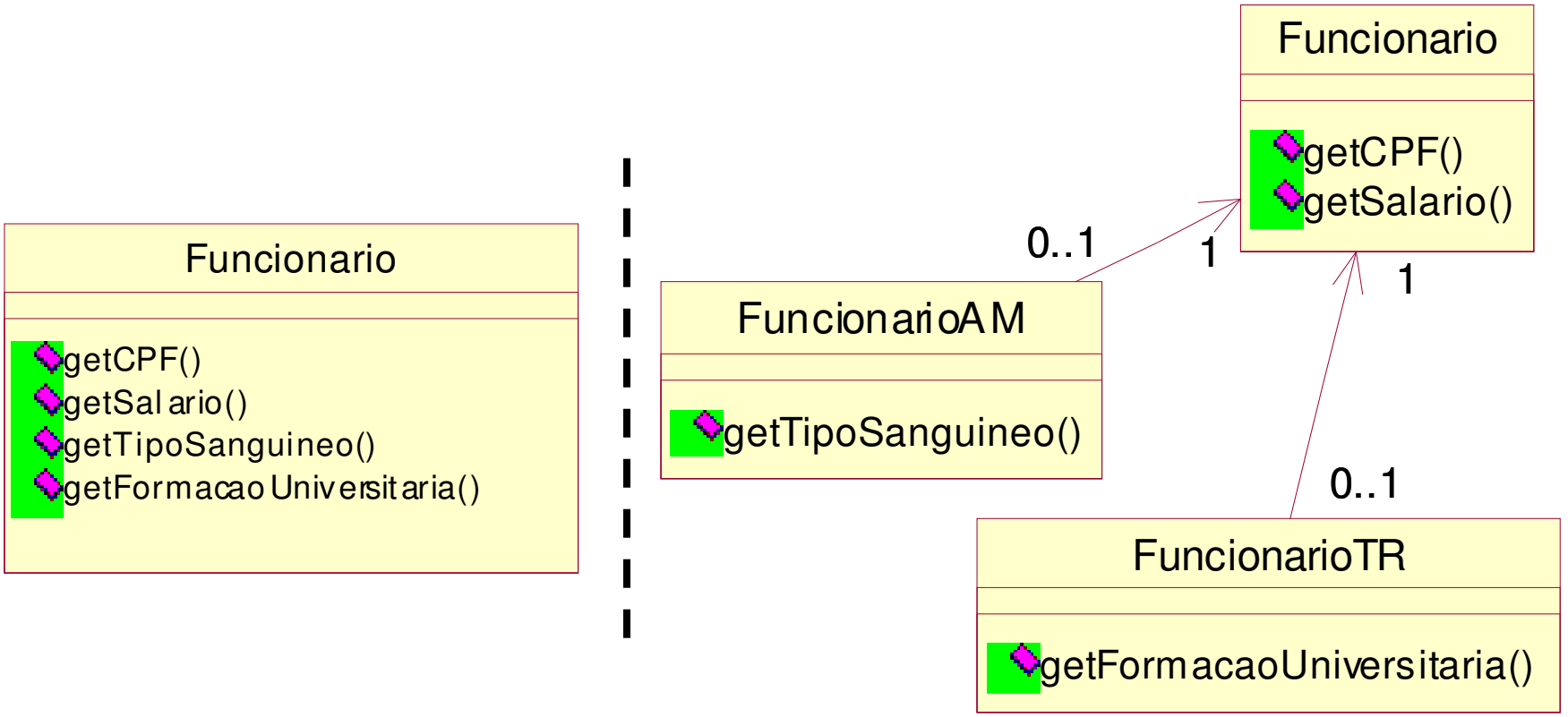
- Um exemplo clássico é a classe que representa números reais (Float), quando são inseridos métodos de manipulação numérica
  - Qual é a semântica do float?

- A solução para esse problema é a separação das responsabilidade em classes de diferentes domínios, tirando a sobrecarga da classe Float



- A **coesão de papel misto** ocorre quando algumas características ou comportamentos criam dependência entre classes de contextos distintos em um mesmo domínio
- Problemas de coesão de papel misto são os menos importantes dos problemas relacionados à coesão
- O maior impacto desse problema está na dificuldade de aplicar reutilização devido a bagagem extra da classe
- Exemplo: algumas das características e comportamentos da classe Funcionario não são necessárias em todos contextos

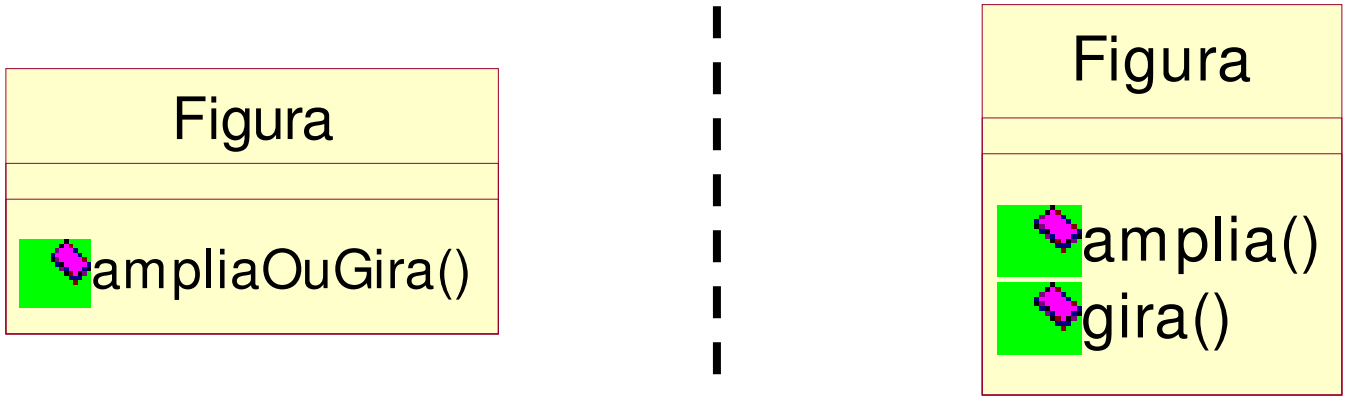
- A classe Funcionário pode ser reutilizada sob o ponto de vista dos sistemas de assistência médica (AM) ou de treinamento (TR)



Coesão VIII/XII

- A **coesão alternada** ocorre quando existe seleção de comportamento dentro do método
- Usualmente o nome do método contém OU
- De algum modo é informada a chave para o método poder identificar o comportamento desejado
- Internamente ao método é utilizado switch-case ou if aninhado
- Para corrigir o problema, o método deve ser dividido em vários métodos, um para cada comportamento

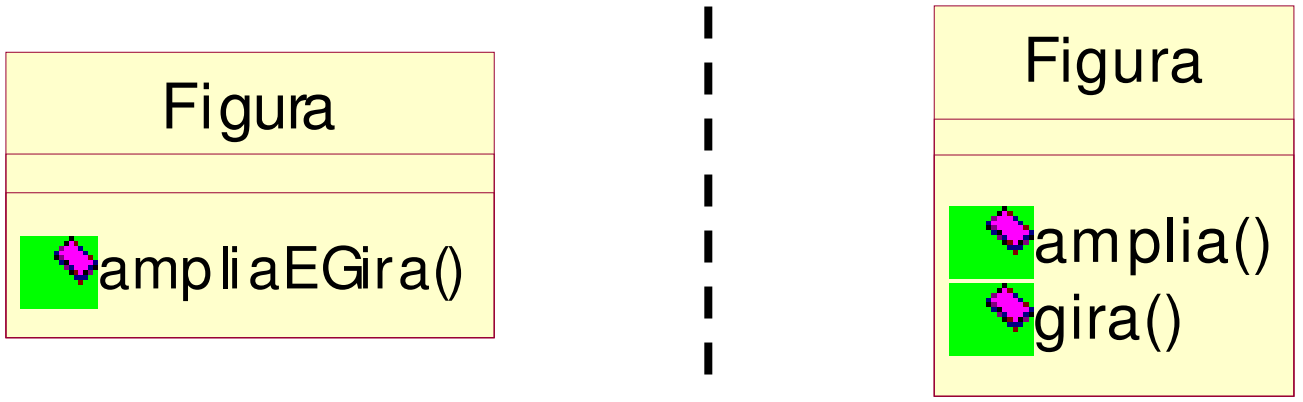
- Exemplo: método ampliaOuGira(int proporcao, boolean funcao) em Figura
  - Agravante: o argumento *proporcao* serve como *escala* ou *angulo*, dependendo de *funcao*
  - Poderia ser pior: não ter o argumento *funcao*, com *proporcao* tendo valor negativo para *escala* e positivo para *angulo*



Coesão X/XII

- A **coesão múltipla** ocorre quando mais de um comportamento é executado sempre em um método
- Usualmente o nome do método contém E
- Não é possível executar um comportamento sem que o outro seja executado, a não ser através de improviso (ex.: parâmetro *null*)
- Para corrigir o problema, o método deve ser dividido em vários métodos, um para cada comportamento

- Exemplo: método ampliaEGira(int escala, int angulo) em Figura
  - Poderia ser pior: uso de *fator* no lugar de *escala* e *angulo* com uma função que decompõe os dois argumentos



Coesão XII/XII

- A **coesão funcional** ocorre quando é encontrado o nível ideal de coesão para uma classe
- Também é conhecida como coesão ideal
- Utiliza nomes expressivos para os seus métodos
- Bons nomes de métodos normalmente são compostos por <verbo na 3a. pessoa do singular> + <substantivo>
- Exemplos: loja.calculaVendas(), livro.imprimeCapa() conta.efetuaDeposito()

Bibliografia

- “Fundamentos do Desenho Orientado a Objeto com UML”, Meilir Page-Jones, Makron Books, 2001

- Várias transparências foram produzidas por Leonardo Murta
  - http://www.ic.uff.br/~leomurta