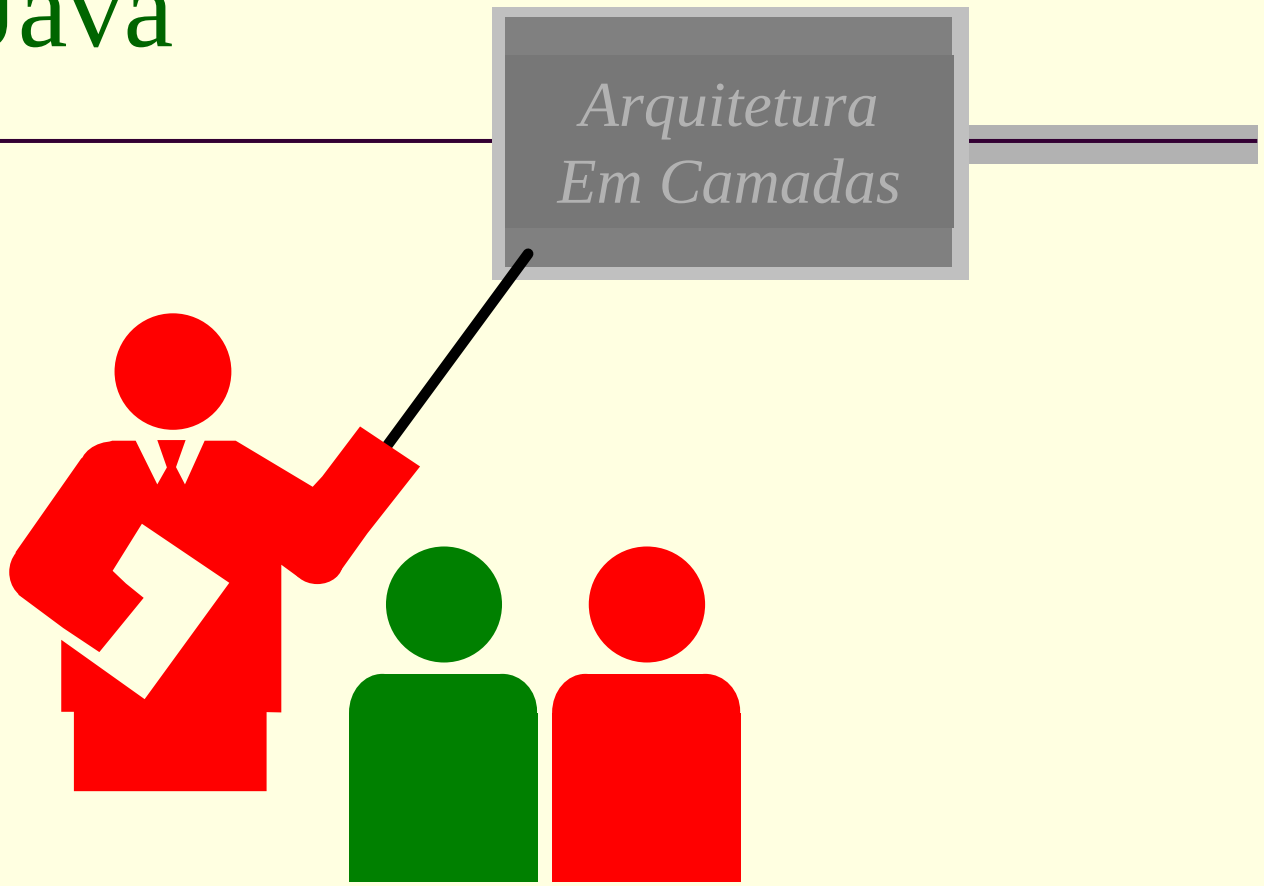
Módulo II
Arquitetura em Camadas e Persistência de Objetos

Prof. Ismael H F Santos

Ementa

- Arquitetura de camadas de Software
  - Arquiteturas em Camadas
  - Padrões para Arquiteturas em camadas
- Persistência de Objetos
  - Persistência de objetos
  - Estratégias de Persistência

FPSW-Java

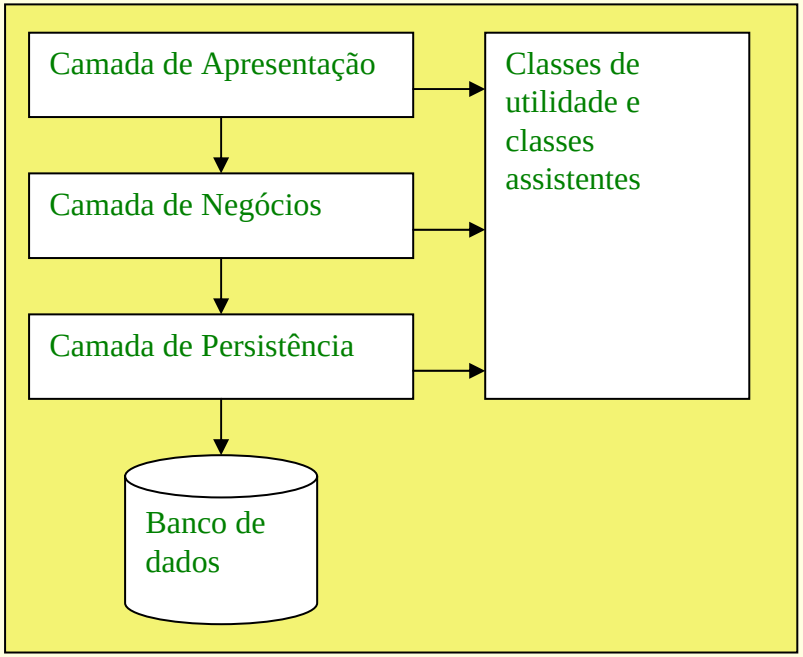


Introdução

- Em aplicações OO de médio e grande porte, diversos aspectos devem ser considerados:
  - Apresentação
  - Lógica da aplicação
  - Lógica do negócio
  - **Persistência de Objetos**
  - Camada de Utilitários:
    - Controle de Exceções, Logging, comunicação, etc.

Arquitetura em camadas

- Arquitetura em camadas visa a criação de aplicativos modulares, de forma que a camada mais alta se comunica com a camada mais baixa e assim por diante, fazendo com que uma camada seja dependente apenas da camada imediatamente abaixo.



Arquitetura em camadas

- **Camada de Apresentação:** Lógica de interface do usuário (GUI). O código responsável pela apresentação e controle da página e tela de navegação forma a camada de apresentação;
- **Camada de Negócios:** Código referente a implementação de regras de negócio ou requisitos do sistema;
- **Camada de persistência:** Responsável por armazenamento e recuperação dos dados quando solicitado. Objetivo é o de garantir uma independência da fonte de dados (arquivos, bancos de dados, etc) e ao mesmo tempo manter as informações entre diferentes sessões de uso.

Arquitetura em camadas

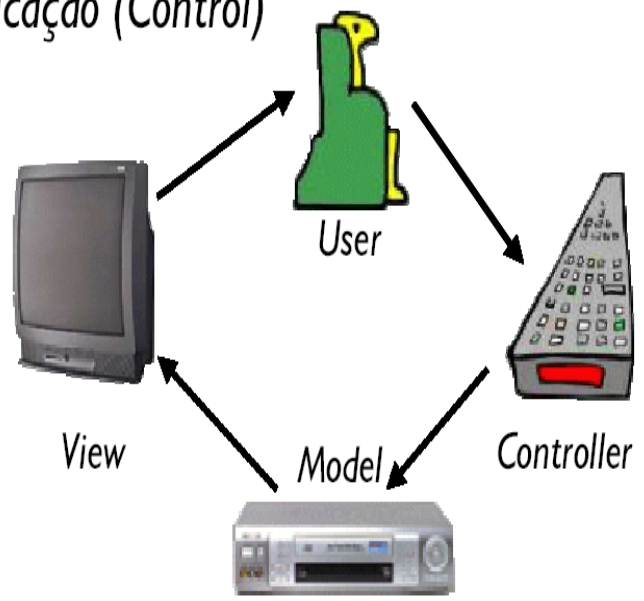
- **Banco de dados**: O BD existe fora da aplicação Java, é a atual representação persistente do estado do sistema.

- **Assistentes e Classes de utilidade**: São classes necessária para o funcionamento ou mesmo o complemento de uma aplicação ou parte dela, como por exemplo o Exception para tratamento de erros.

Arquitetura MVC

- Surgiu nos anos 80 com a linguagem SmallTalk
- Divide a aplicação em tres partes fundamentais
  - Model – Representa os dados da aplicação e as regras de negócio (business logic)
  - View – Representa a informação recebida e enviada ao usuário
  - Controller – Recebe as informações da entrada e controla o fluxo da aplicação

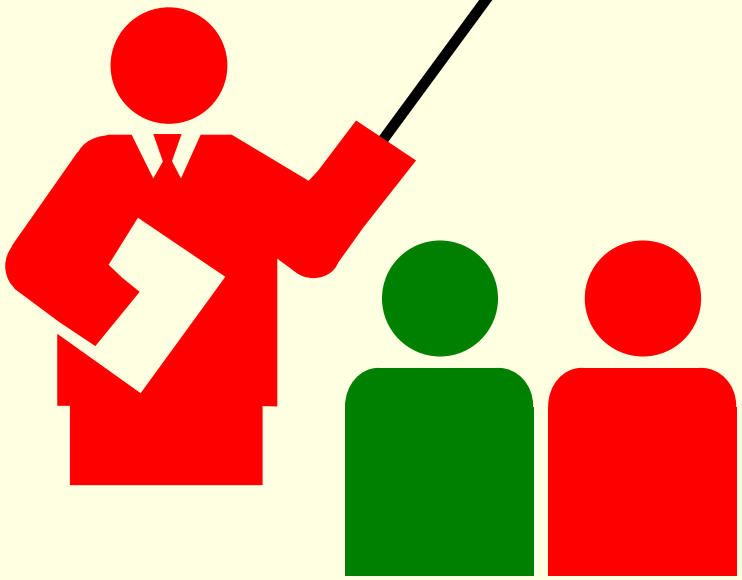
- *Técnica para separar dados ou lógica de negócios (Model) da interface do usuário (View) e do fluxo da aplicação (Control)*



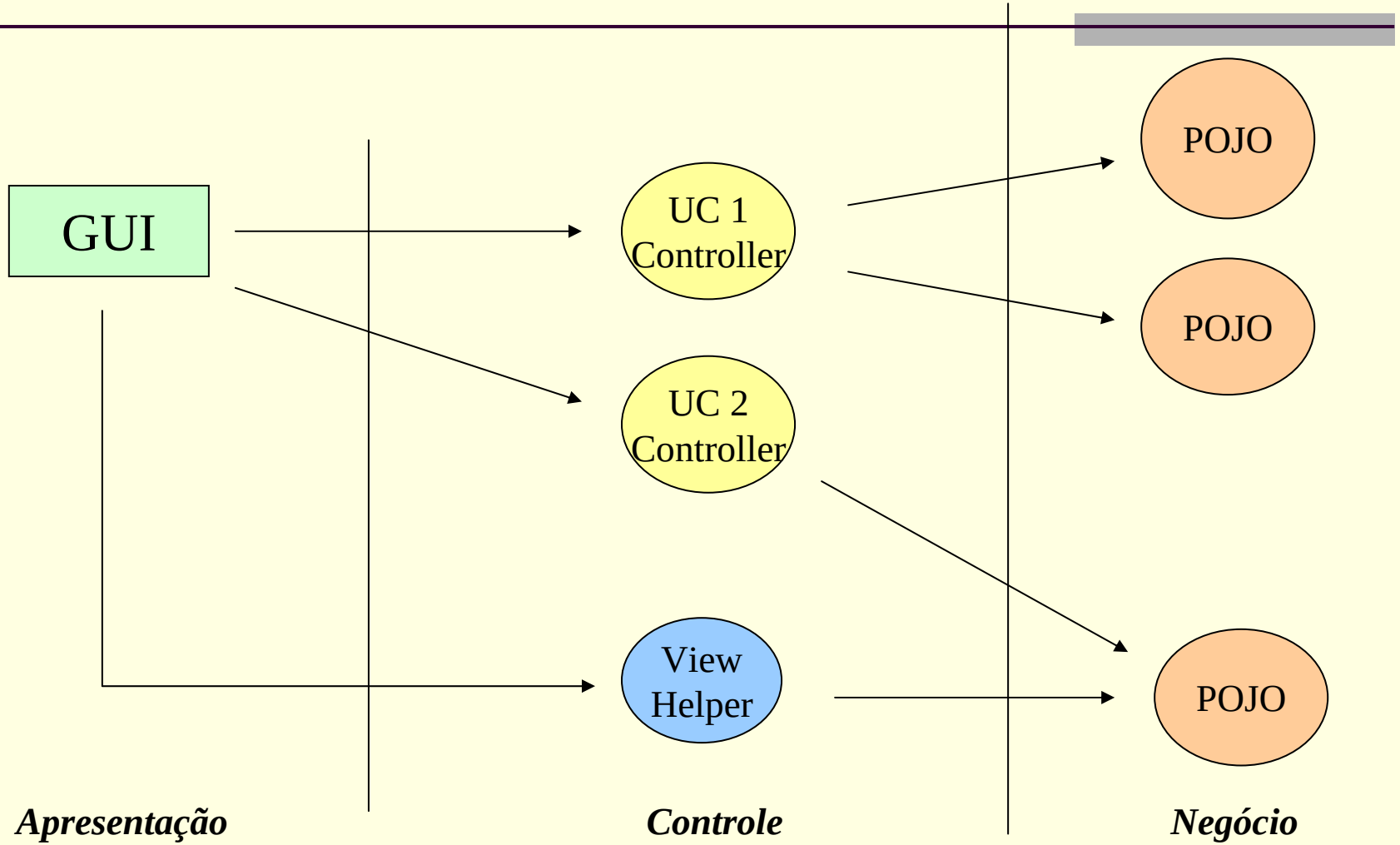
Fonte: *http://www.computer-programmer.org/articles/struts/*

FPSW-Java

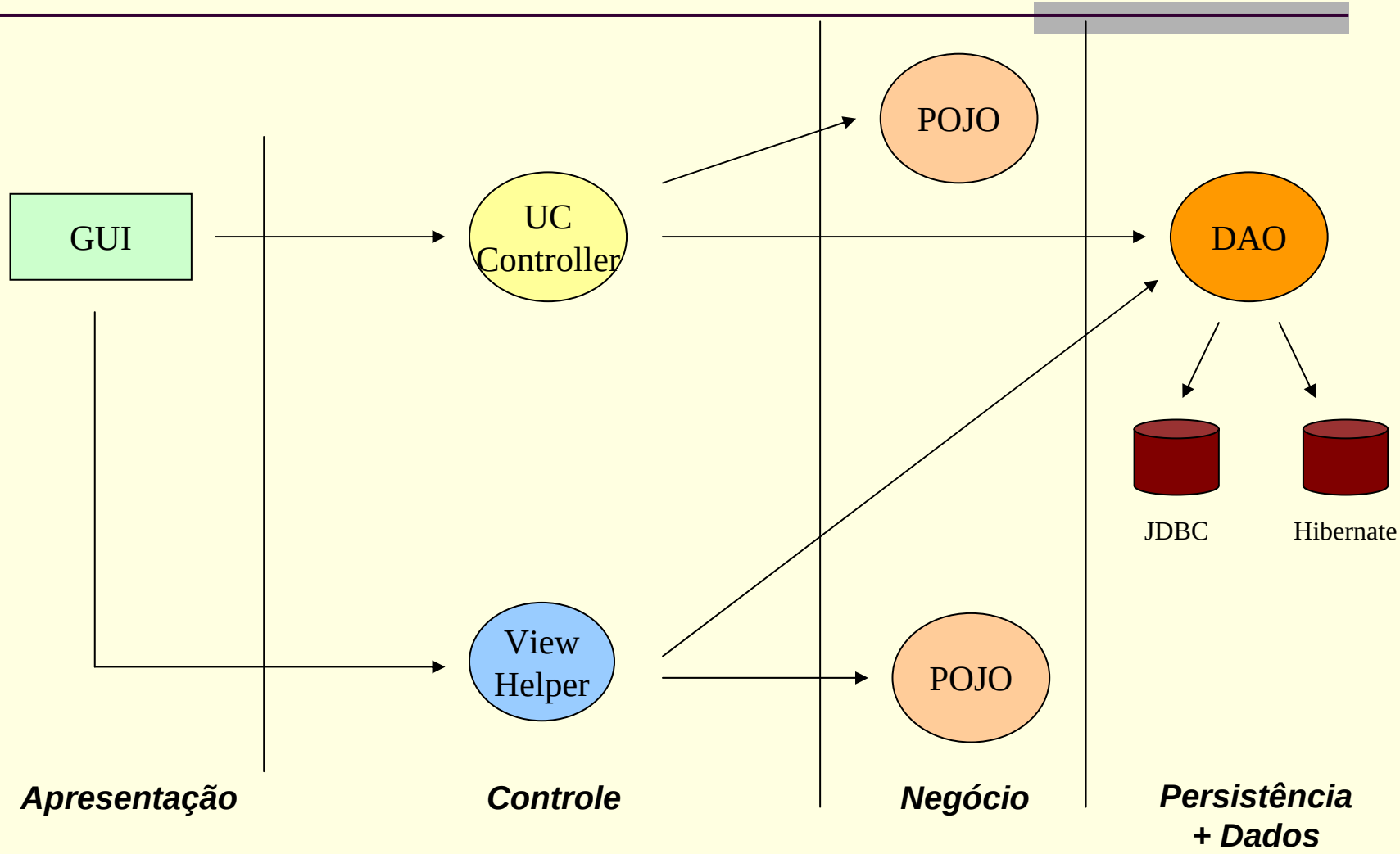
Padrões para Arquiteturas em Camadas



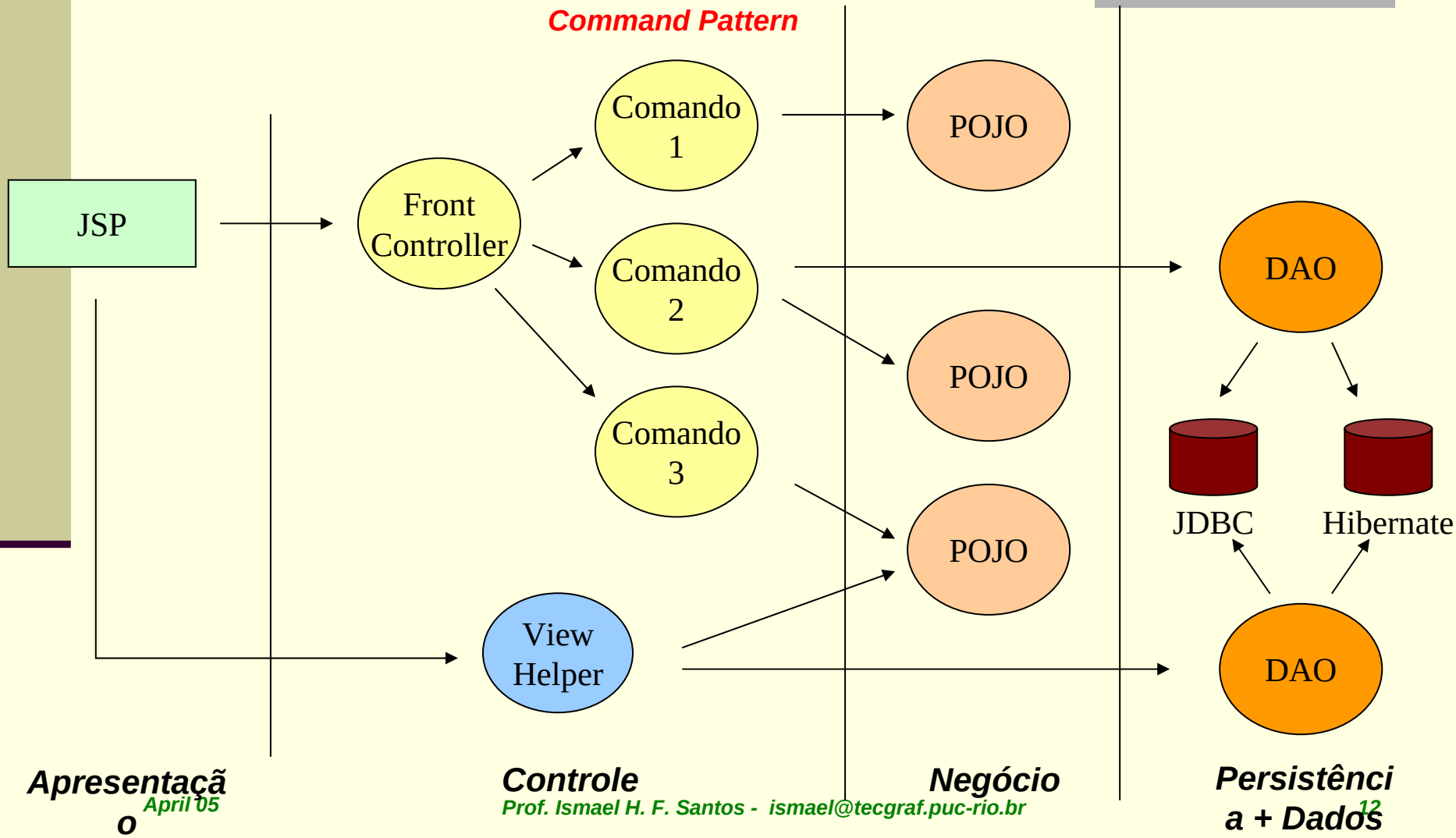
Modelo de Camadas – Apps Desktop



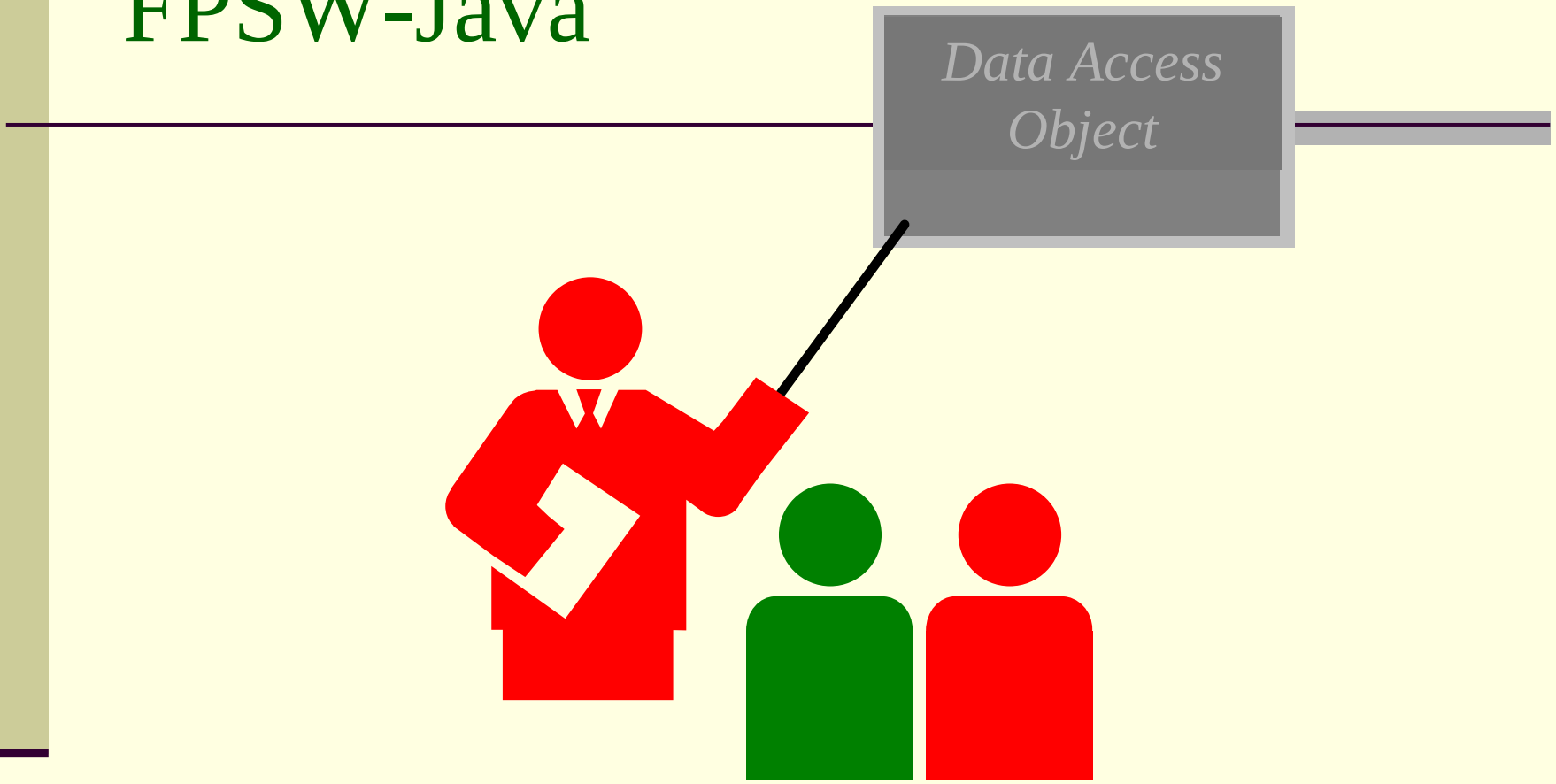
Modelo de Camadas – Apps Desktop



Modelo de Camadas – Apps Web



FPSW-Java



Patterns

- Não existe uma definição exata para o que são patterns. O autor Martin Fowler, define patterns como uma idéia que foi útil em um contexto prático e que provavelmente será útil em outros. Outros autores definem como uma regra que expressa uma relação entre um contexto, um problema e uma solução. Mas em geral, patterns tem sempre as seguintes características:
  - são notados através da experiência;
  - evitam que se reinvente a roda;
  - existem em diferentes níveis de abstração;
  - são artefatos reutilizáveis;
  - passam aos desenvolvedores designs corretos e
  - podem ser combinados para resolver um grande problema;
  - aceitam melhoramentos continuos.

Pattern Data Access Object (DAO)

- Objetivo
  - ***Abstrair e encapsular todo o acesso a uma fonte de dados. O DAO gerencia a conexão com a fonte de dados para obter e armazenar os dados.***

Pattern DAO

- O padrão Data Access Object , também conhecido como o padrão DAO, abstrai a recuperação dos dados tal com com uma base de dados. O conceito é "separar a relação do cliente de um recurso dos dados de seu mecanismo de acesso dos dados."

- O DAO é utilizado para encapsular a lógica de acesso a dados. Assim, se for necessário a alteração de banco de dados, não é necessário alterar todo sistema, mas somente os DAOs.

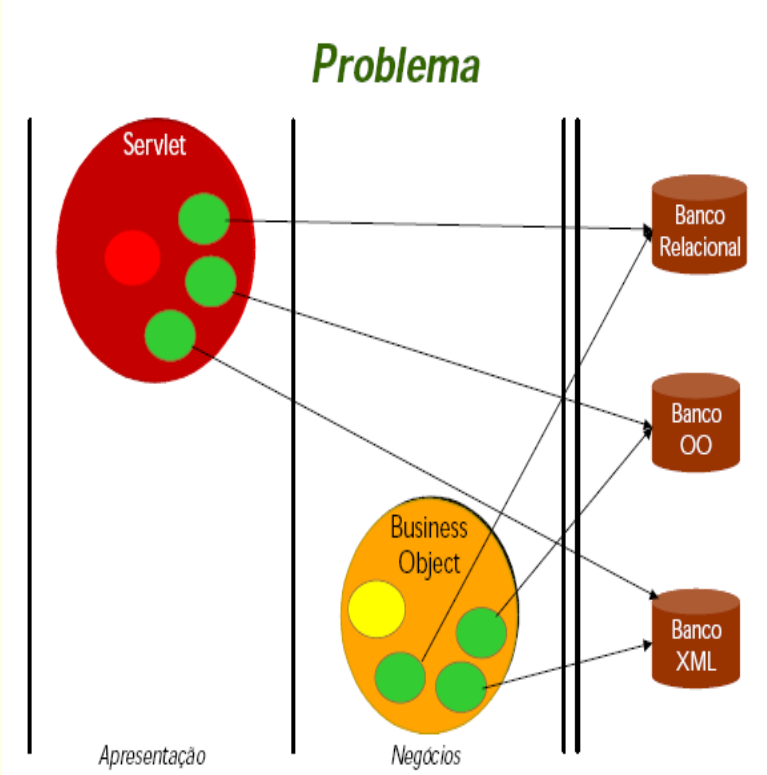
Pattern DAO

- Dentro do DAO são realizadas as querys ou o acesso aos métodos do Hibernate. A intenção real de existência dos DAOs é que eles não possuam nenhuma lógica de negócio, apesar de algumas vezes ser necessário encaplusar algo dentro deles, especialmente quando outros patterns da camada de modelo não estão presentes.

- Quando utilizado junto com Hibernate, ambos realizam o trabalho de abstrair a base, pois o Hibernate já mascara o tipo do banco de dados, ficando para o DAO a parte de controlar as conexões, excessões, retornos para os níveis superiores, entre outros.

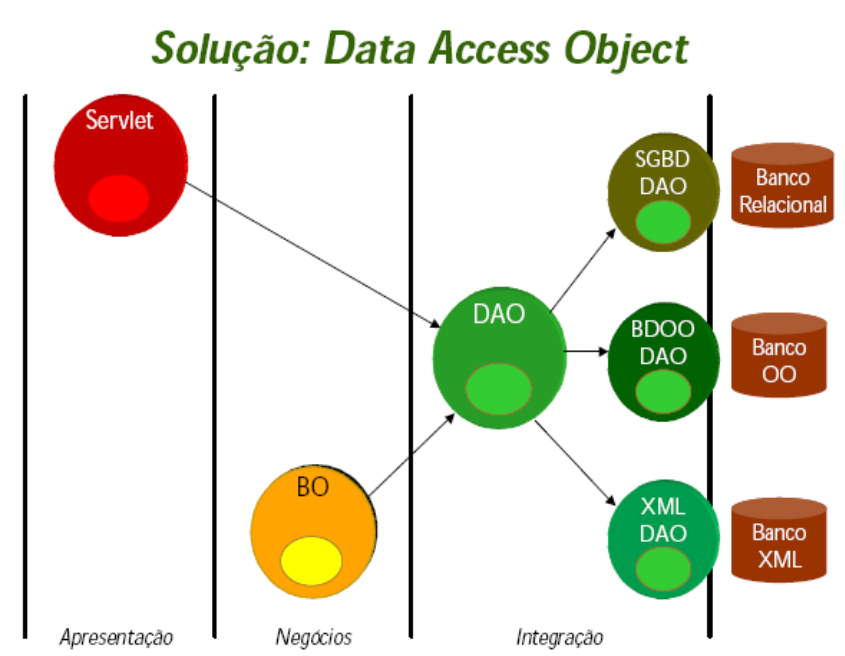
Problema

- ***Forma de acesso aos dados varia consideravelmente dependendo da fonte de dados usado***
  - ***Banco de dados relacional***
  - ***Arquivos (XML, CSV, texto, formatos proprietários)***
  - ***LDAP***
- ***Persistência de objetos depende de integração com fonte de dados (ex: business objects)***
  - ***Colocar código de persistência (ex: JDBC) diretamente no código do objeto que o utiliza ou do cliente amarra o código desnecessariamente à forma de implementação***
  - ***Ex: difícil passar a persistir objetos em XML, LDAP, etc.***



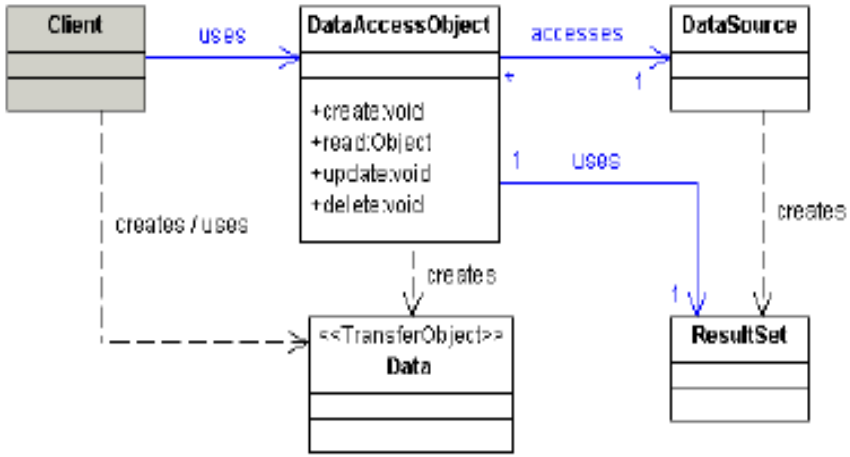
Solução

- Data Access Object (DAO) **oferece uma interface comum de acesso a dados e esconde as características de uma implementação específica**
  - **Uma API: métodos genéricos para ler e gravar informação**
  - **Métodos genéricos para concentrar operações mais comuns (simplificar a interface de acesso)**
- DAO **define uma interface que pode ser implementada para cada nova fonte de dados usada, viabilizando a substituição de uma implementação por outra**
- DAOs **não mantêm estado nem cache de dados**



UML

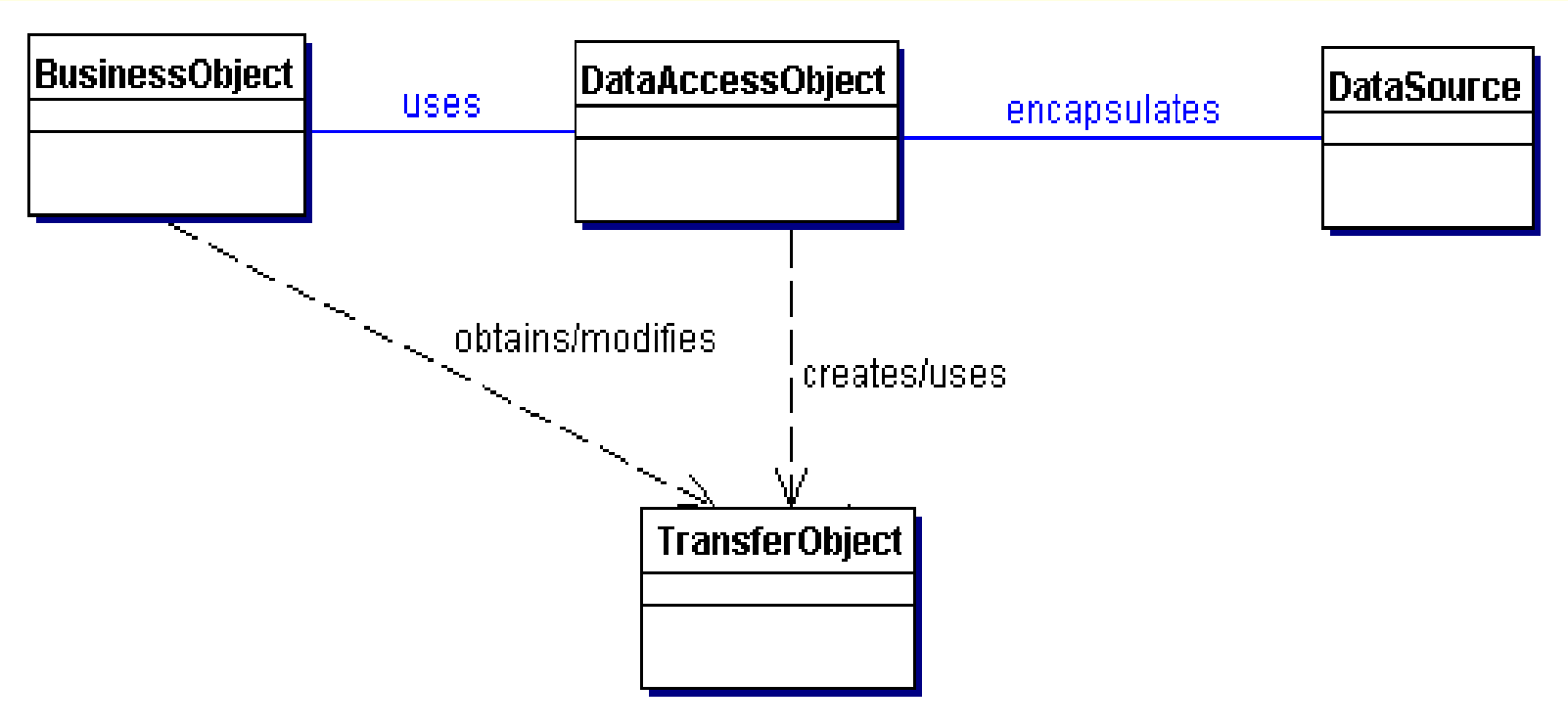
- *Client*: ***objeto que requer acesso a dados: Business Object, Session Façade, Application Service, Value List Handler, ...***
- *DAO*: ***esconde detalhes da fonte de dados***
- *DataSource*: ***implementação da fonte de dados***
- *Data*: ***objeto de transferência usado para retornar dados ao cliente. Poderia também ser usado para receber dados.***
- *ResultSet*: ***resultados de pesquisa no banco***



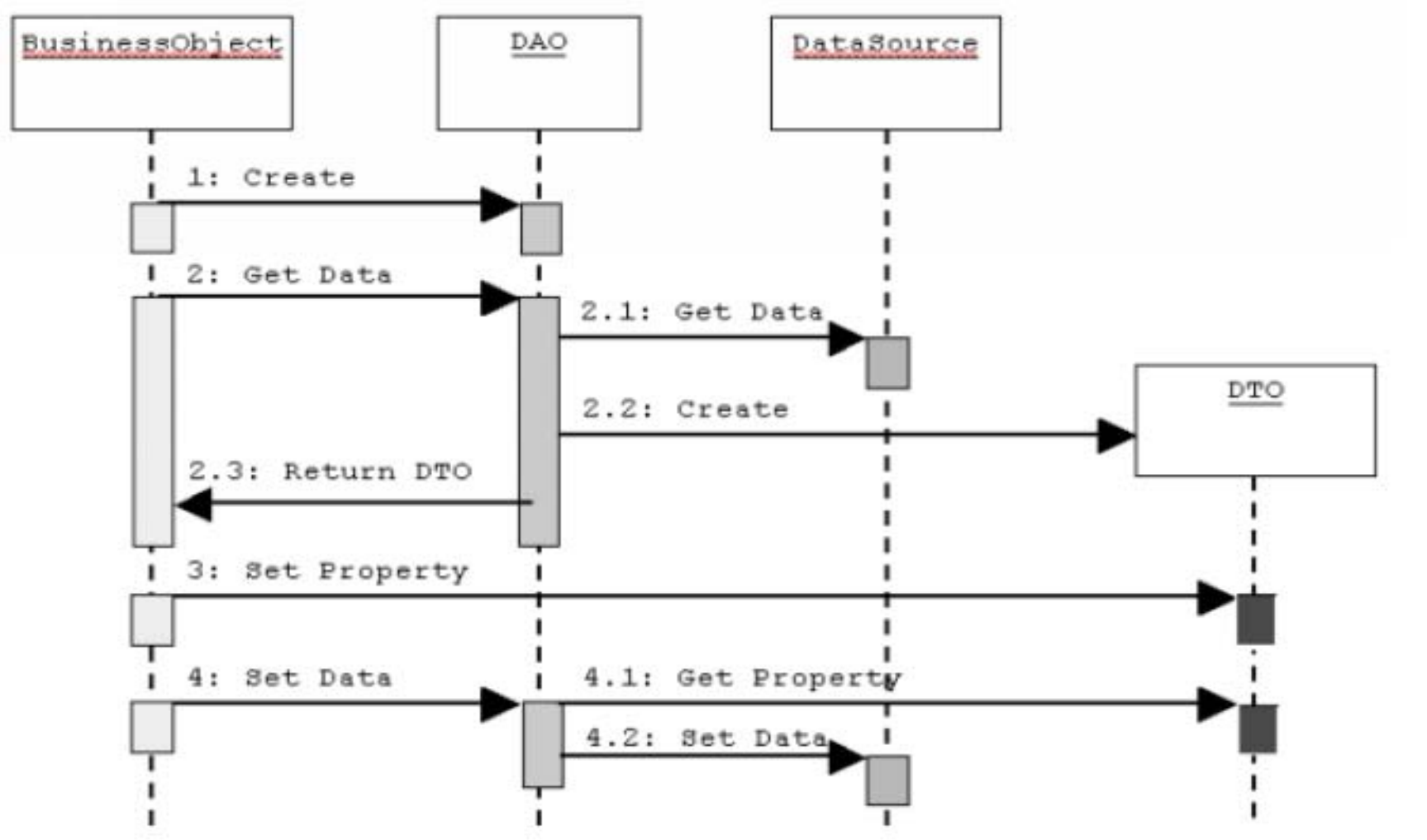
Estratégias de Implementação

- ***Custom DAO Strategy***
  - ***Estratégia básica. Oferece métodos para criar, apagar, atualizar e pesquisar dados em um banco.***
  - ***Pode usar Transfer Object para trocar dados com clientes***
- ***DAO Factory Method Strategy***
  - ***Utiliza Factory Methods em uma classe para recuperar todos os DAOs da aplicação***
- ***DAO Abstract Factory Strategy***
  - ***Permite criar diversas implementações de fábricas diferentes que criam DAOs para diferentes fontes de dados***

Exemplo


BusinessObject
uses
DataAccessObject
encapsulates
DataSource
obtains/modifies
creates/uses
TransferObject

DAO - interação



Interface CustomerDAO

```
public interface CustomerDAO {
   public int insertCustomer(...);
   public boolean deleteCustomer(...);
   public Customer findCustomer(...);
   public boolean updateCustomer(...);
   public RowSet selectCustomersRS(...);
   public Collection selectCustomersTO(...);
   ...
}
```

CloudscapeCustomerDAO impl

```
/* This class can contain all Cloudscape specific code and SQL
    statements. The client is thus shielded from knowing these
    implementation details */
import java.sql.*;
public class CloudscapeCustomerDAO implements CustomerDAO {
   public CloudscapeCustomerDAO() { // initialization }
   /* The following methods can use CloudscapeDAOFactory.
       createConnection() to get a connection as required */
   public int insertCustomer(...) {
      /* Implement insert customer here. Return newly created customer
          number or a -1 on error */
   }
  public boolean deleteCustomer(...) {
     /* Implement delete customer here // Return true on success,
         false on failure */
   }
```

CloudscapeCustomerDAO impl

```
public Customer findCustomer(...) {
  /* Implement find a customer here using supplied argument values as
   search criteria. Return a Transfer Object if found, return null on error or
   if not found */
}
public boolean updateCustomer(...) {
  /* implement update record here using data from the customerData
     Transfer Object Return true on success, false on failure or error */
}
public RowSet selectCustomersRS(...) {
   /* implement search customers here using the supplied criteria.
      Return a RowSet. */
}
public Collection selectCustomersTO(...) {
   /* implement search customers here using the supplied criteria.
    Alternatively,
      implement to return a Collection of Transfer Objects. */
}
}
```

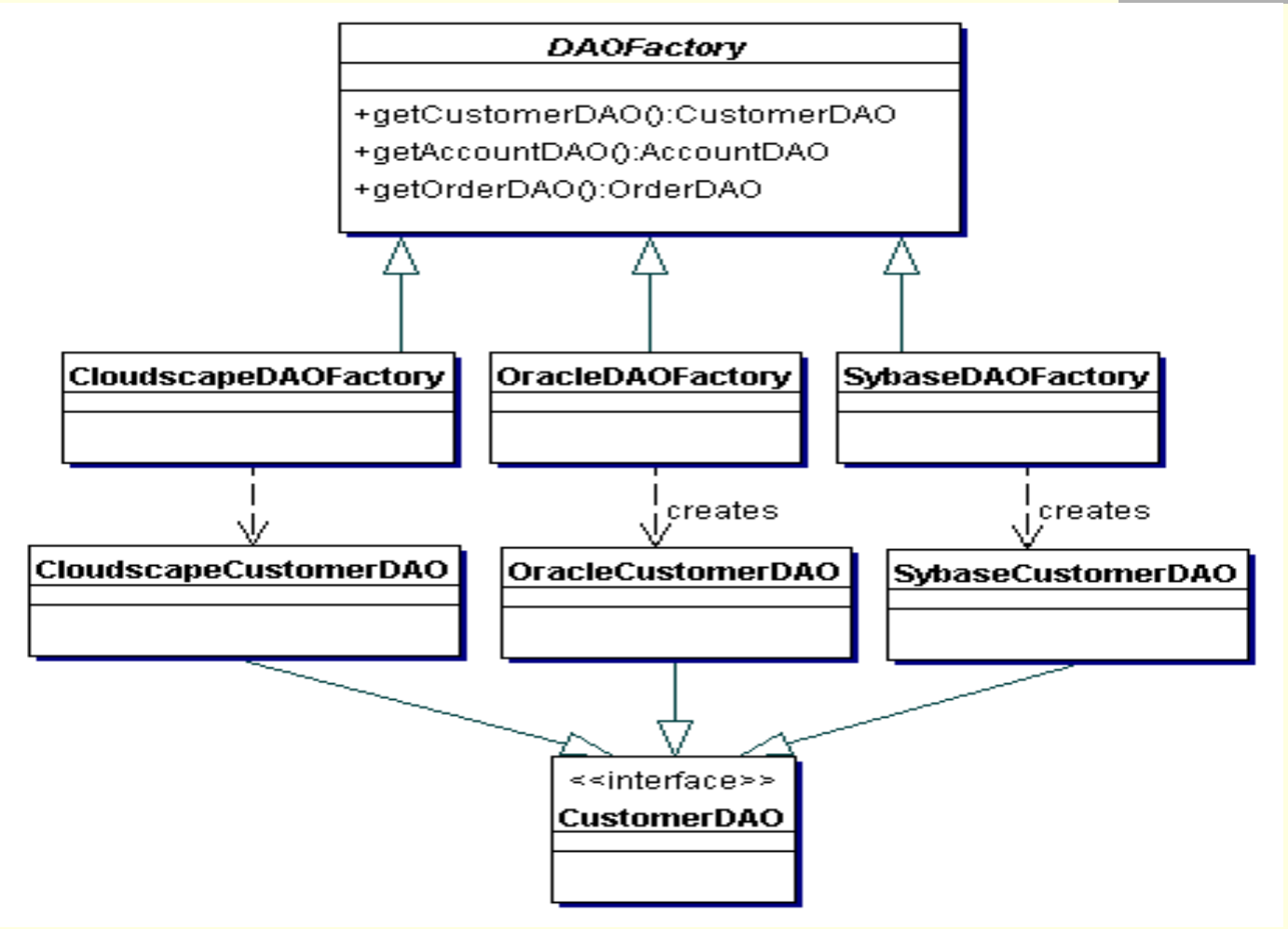
Client Code

```
// Create the required DAO Factory and the DAO Object
DAOFactory cloudscapeFactory =
        DAOFactory.getDAOFactory(DAOFactory.DAOCLOUDSCAPE);
CustomerDAO custDAO = cloudscapeFactory.getCustomerDAO();
 // Create a new customer. Find a customer object. Get Transfer Object.
 int newCustNo = custDAO.insertCustomer(...);
 Customer cust = custDAO.findCustomer(...);
 // modify the values in the Transfer Object. Update the customer object
 cust.setAddress(...); cust.setEmail(...); custDAO.updateCustomer(cust);
// delete a customer object
 custDAO.deleteCustomer(...);
// select all customers in the same city
Customer criteria=new Customer(); criteria.setCity("New York");
Collection customersList = custDAO.selectCustomersTO(criteria);
// returns collection of CustomerTOs. iterate through this collection to get
   values.   ...
```

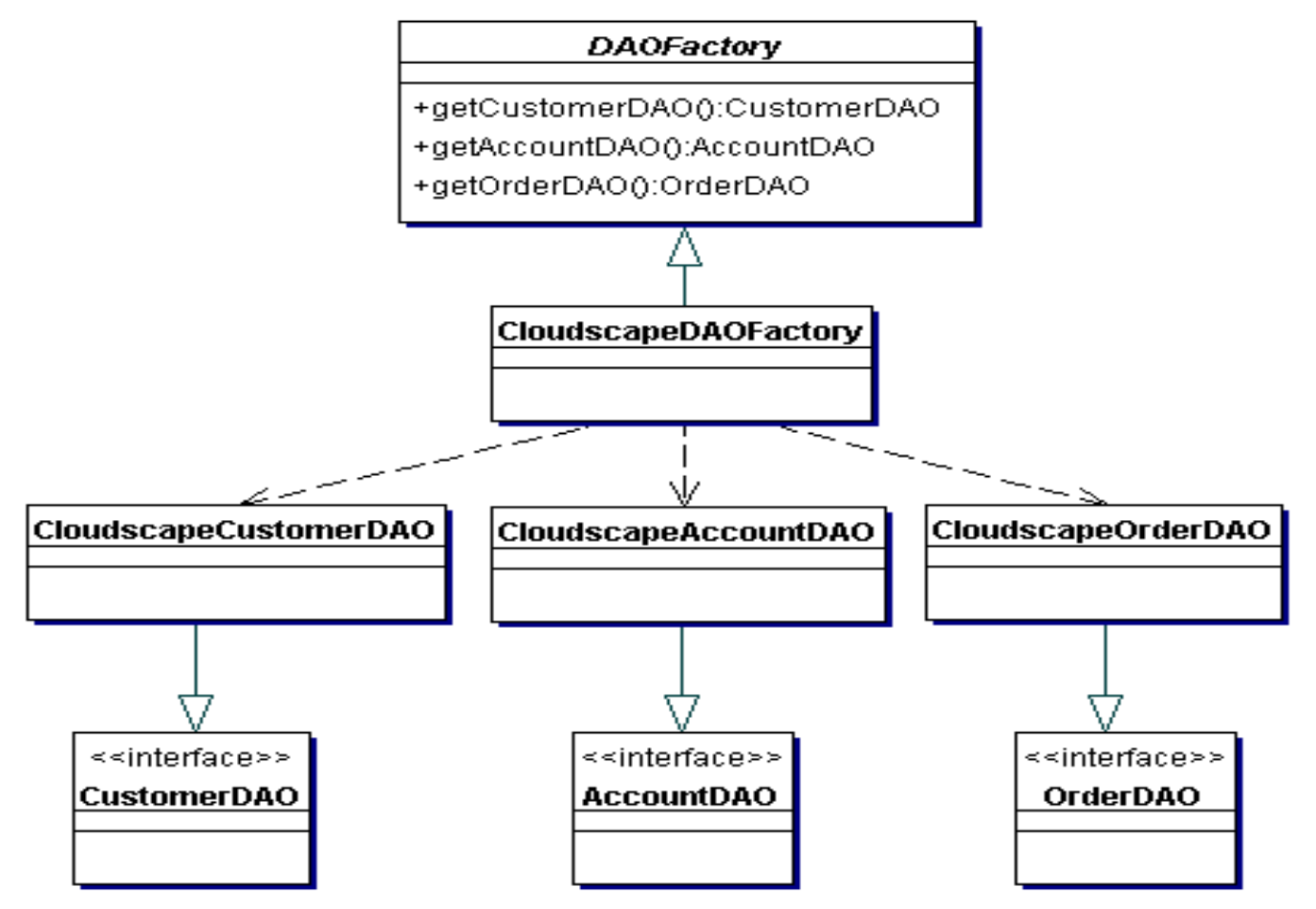
CustomerTransferObject

```
import java.io.*;
public class Customer implements Serializable {
   // member variables
   int CustomerNumber;
   String name;
   String streetAddress;
   String city;
    ...
    // getter and setter methods...
    ...
}
```

Using Abstract Factory Pattern



Implementing Factory for DAOStrategy Using Factory Method Pattern



Abstract class DAO Factory

```
public abstract class DAOFactory {
  // List of DAO types supported by the factory
    public static final int CLOUDSCAPE = 1;
    public static final int ORACLE = 2;
    public static final int SYBASE = 3; ...
  /* There will be a method for each DAO that can be created. The concrete
      factories will have to implement these methods. */
    public abstract CustomerDAO getCustomerDAO();
    public abstract AccountDAO getAccountDAO();
    public abstract OrderDAO getOrderDAO(); ...
    public static DAOFactory getDAOFactory( int whichFactory) {
      switch (whichFactory) {
        case CLOUDSCAPE: return new CloudscapeDAOFactory();
        case ORACLE : return new OracleDAOFactory();
        case SYBASE : return new SybaseDAOFactory(); ...
        default : return null;
      }
    }
}
```

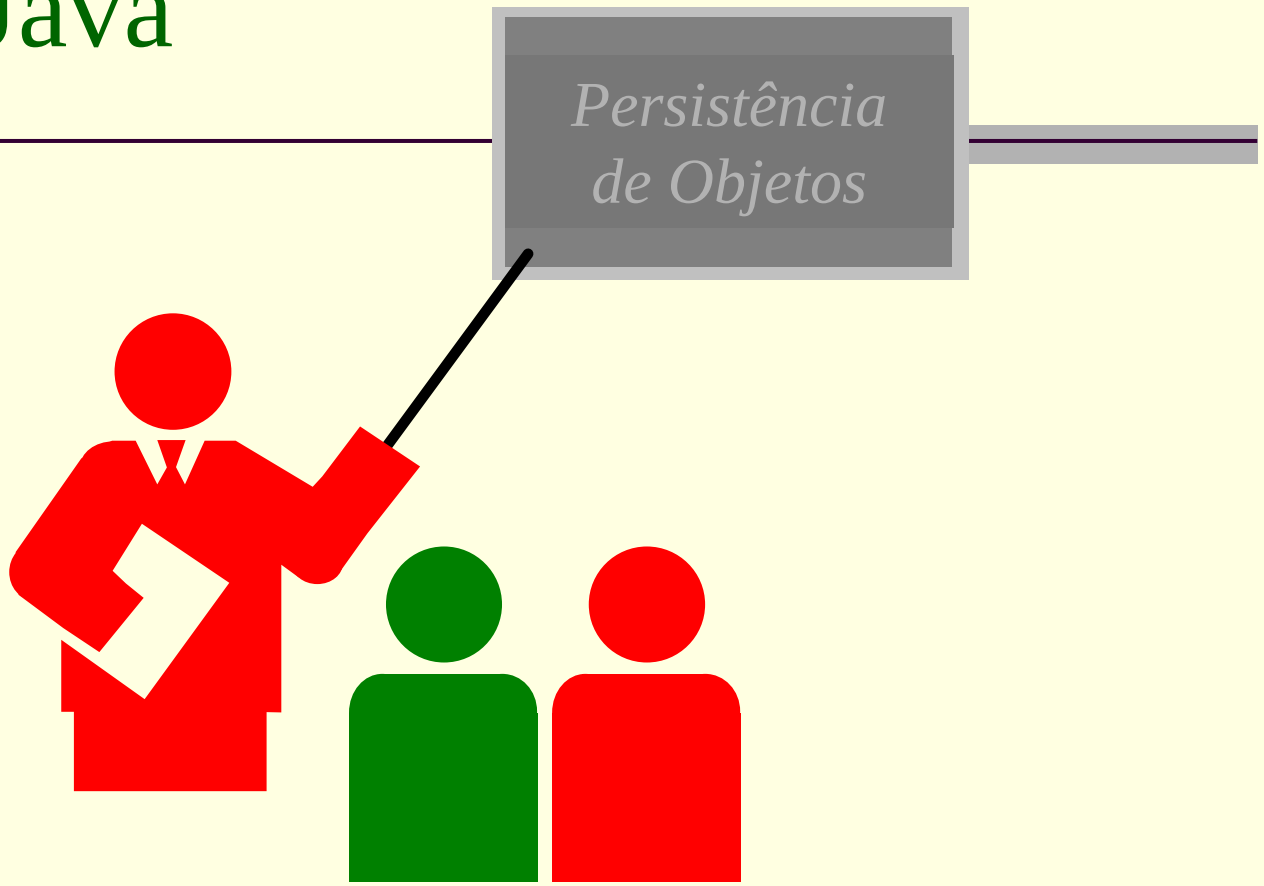
Cloudscape concrete DAO Factory implementation

```
public class CloudscapeDAOFactory extends DAOFactory {
  public static final String DRIVER= "COM.cloudscape.core.RmiJdbcDriver";
  public static final String
   DBURL="jdbc:cloudscape:rmi://localhost:1099/CoreJ2EEDB";
  // method to create Cloudscape connections
  public static Connection createConnection() { .. // create a connection }
  public CustomerDAO getCustomerDAO() {
    // CloudscapeCustomerDAO implements CustomerDAO
    return new CloudscapeCustomerDAO();
  }
  public AccountDAO getAccountDAO() {
   // CloudscapeAccountDAO implements AccountDAO
   return new CloudscapeAccountDAO();
  }
  public OrderDAO getOrderDAO() { //   implements OrderDAO ...
   return new CloudscapeOrderDAO();
  }
  ...
}
```

Conseqüências DAO

- Transparência quanto à fonte de dados
- Facilita migração para outras implementações
  - **Basta implementar um DAO com mesma interface**
- Centraliza todo acesso aos dados em camada separada
  - **Qualquer componente pode usar os dados (servlets, componentes de negocio, etc)**
- Camada adicional
  - **Pode ter pequeno impacto na performance**
- Requer design de hierarquia de classes (Factory)
- Exemplos de DAO
  - **DAO para cada Business Object**
  - **DAO para serviços arbitrários**

FPSW-Java



Objetos Transientes x Persistentes

- Os objetos de um sistema podem ser classificados em persistentes e transientes.
  - *Objetos transientes:* existem somente na memória principal.
    - Objetos de controle e objetos de fronteira.
  - *Objetos persistentes*: têm uma existência que perdura durante várias execuções do sistema.
    - Precisam ser armazenados quando uma execução termina, e restaurados quando uma outra execução é iniciada.
    - Tipicamente objetos de entidade que correspondem àqueles que abstraem conceitos de negócio:
      - Num sistema de processamento de pedidos: Cliente, Pedido e Produto.
      - Numa aplicação financeira: Cliente, Conta, Crédito, Débito.

Estratégias de Persistência

- Em aplicações OO, a persistência permite que objetos "sobrevivam" após o término da sessão em que foram criados.
  - Aplicações OO necessitam armazenar seus objetos persistentes em um mecanismo de armazenamento persistente.
  - Interpretação: o estado de um objeto pode ser armazenado em disco, para ser restaurado em outra sessão de uso.
- Há diversas estratégias que uma aplicação pode aplicar para alcançar a persistência de alguns de seus objetos.
- A estratégia adequada para uma certa aplicação depende da complexidade dessa aplicação.

Estratégias de Persistência

- Vantagens do uso de uma camada de persistência separada:
  - Objetos do negócio podem ser reutilizados em aplicações que utilizam diferentes SGBD's.
  - Objetos de domínio se tornam mais fáceis de entender, já que não implementam acesso a banco de dados.
  - Melhores manutenibilidade e no reusabilidade.
- Há diversas estratégias (não exclusivas entre si) de persistência. Algumas delas são:
  - Serialização
  - SGBD Orientado a Objetos
  - Frameworks MOR
  - Padrões (Data Source Architectural Patterns): Active Record, Row Data Gateway, Table Data Gateway, DAO, Data Mapper

Uso de Serialização

- LP's modernas possuem funcionalidade para descarregar o estado da aplicação em um arquivo ou em um banco de dados. Todo o grafo de objetos de uma aplicação é *serializado* e armazenado, para futura restauração:
  - Prevailer (http://www.prevayler.org/wiki.jsp)
  - Bamboo.Prevalence-http://bbooprevalence.sourceforge.net
- Vantagem:
  - desenvolvedor trabalha em memória principal.
- Desvantagens:
  - Estado da aplicação deve ser gravado/restaurado todo de uma vez em memória principal.
  - Mudança do esquema do modelo OO, acesso concorrente...

Uso de um SGBD Orientado a Objetos

- Por que não Bancos de Dados OO?
  - Um SGBD orientado a objetos possui o conceito de classe definido internamente. Alguns exemplos:
    - Versant (http://www.versant.com/)
    - Ozone (http://www.ozone-db.org/)
    - db4objects, Inc. (http://www.db4objects.com/)
  - Entretanto estruturas de dados otimizadas para disco são diferentes as estruturas otimizadas para memória.
  - Bancos OO ainda não são tão maduros quanto os relacionais em respeito a recoverabilidade, segurança, performance e distribuição. Apesar de padronizado pela OMG: http://www.odmg.org, a tecnologia não se desenvolveu comercialmente.

Uso de um SGBD Relacionais

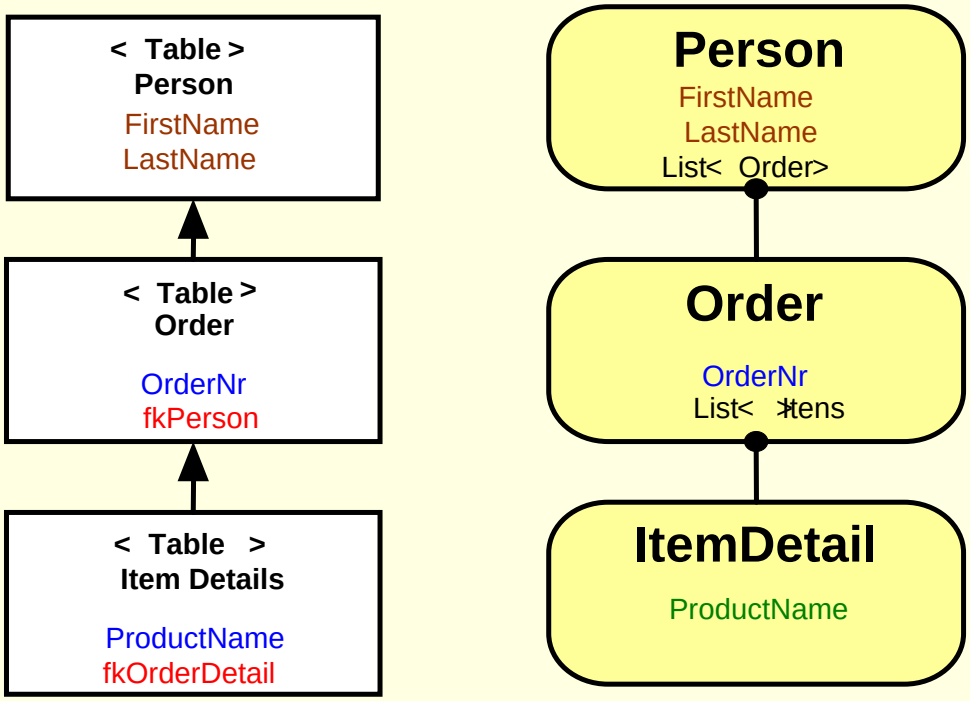
- Porque Bancos de Dados Relacionais ?
  - Têm se mostrado bastante eficiêntes, o que levou a uma boa aceitação do mercado.
  - Algumas aplicações utilizam-se de Stored Procedures e Triggers para execução de regras de negócio.
  - Atualmente grande parte da Aplicações utilizam e ou integram-se por meio de um Banco de dados Relacional.

Estratégias de MOR

- Relevância atual do mapeamento de objetos para o modelo relacional:
  - A OO é a forma usual de desenvolver sistemas de software.
  - Por outro lado, os SGBD relacionais dominam o mercado.
- Os princípios básicos são bastante diferentes nos dois "mundos".
  - MO: elementos (objetos) são abstrações de comportamento e informações.
  - MR: elementos representam informações no formato tabular.
- A universalidade (padronização) da SQL não ajuda tanto na solução do problema.

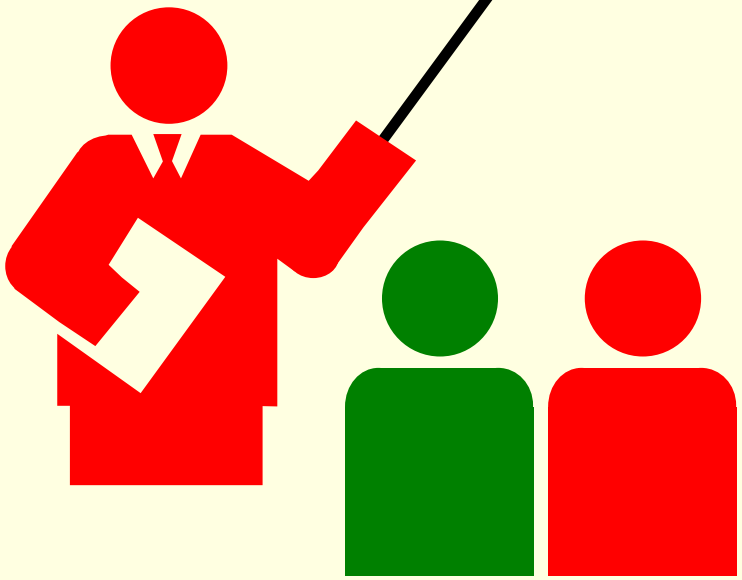
Descasamento de informações

- O descasamento de informações (*impedance mismatch*) corresponde ao problema de mapear as representações do modelo de objetos e do modelo relacional.



FPSW-Java

Mecanismos de Persistência de Objetos



Componentes de um Mecanismo de Persistência

- **Mapeamento OO/Relacional (MOR) ou *Object-relational mapping***
- **Linguagem de Consulta**
- **API de acesso aos dados**

Componentes de um Mecanismo de Persistência

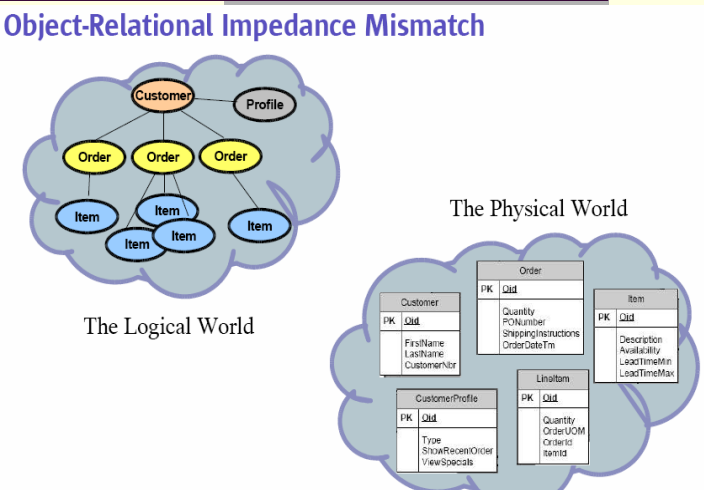
- **Mapeamento OO/Relacional (MOR)**
  - O mapeamento objeto relacional é o procedimento de automatizar a mapeamento dos objetos em tabelas de um SGBD relacional.
  - Um modelo OO é semanticamente mais rico do que um modelo Relacional. Vários modelos Relacionais são possíveis para um mesmo modelo OO
  - OO e Relacional são tecnologias conceitualmente diferentes. Um bom Design OO pode não ser um bom Modelo Relacional. Muitas vezes acabamos sacrificando o modelo OO por um melhor modelo Relacional.
  - Objetivos de performance e confiabilidade podem levar a mapeamentos “degenerados”, semelhantes a bancos relacionais não normalizados.

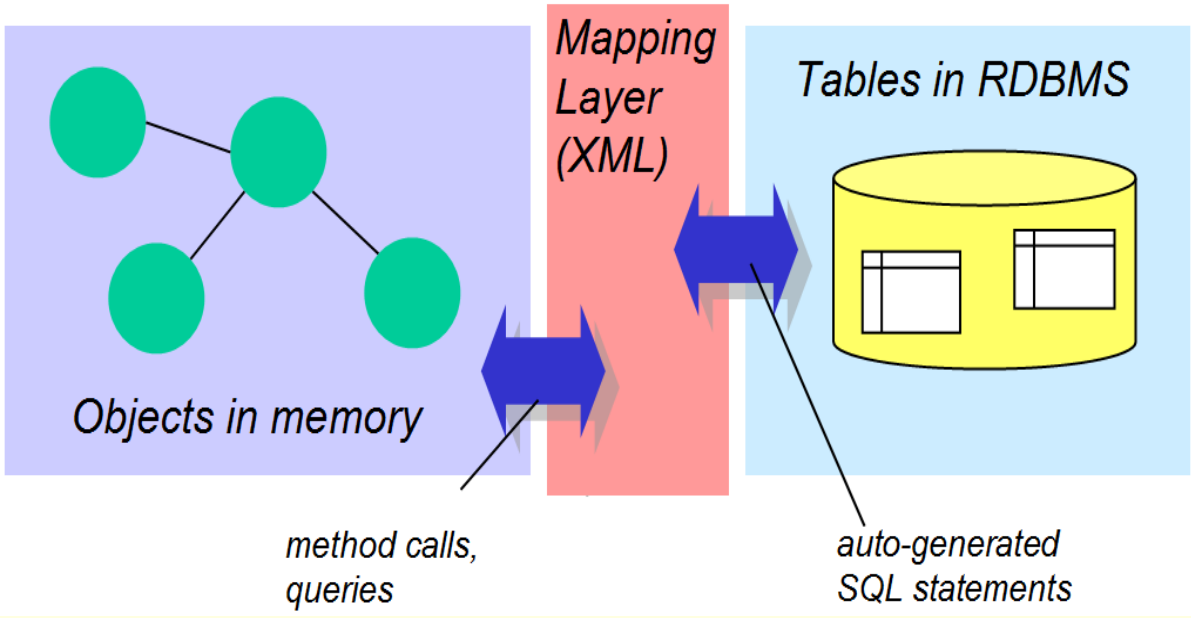
Componentes de um Mecanismo de Persistência

- **Mapeamento OO/Relacional (MOR)**
  - SQL é a linguagem utilizada para interagir com o Banco de Dados Relacional. Em java utilizamos a API JDBC para execução de comandos SQL. Embora essa implementação seja eficaz, deixa a aplicação sensível a erros e dificulta a codificação de rotinas de testes.
  - Solução ideal
    - Ter os conceitos de OO representados no modelo relacional. Modelo OO independente da implementação Relacional aproveitando assim o melhor de cada tecnologia.
    - MOR parece ser então a melhor solução para o problema !

Frameworks para MOR

- Um **framework MOR** é um conjunto de classes que transforma objetos em linhas de uma ou mais tabela, e vice-versa. Para isso, são utilizados metadados que descrevem o mapeamento entre classes do modelo de objetos e tabelas do banco de dados.





Recursos de um Framework MOR

- Framework MOR
  - Benefícios: Produtividade, Manutenibilidade, Independência de Vendedor (de SGBD), Minimiza LOC (Lines of Code)
  - Desvantagem: curva de aprendizado, desempenho (?).
- Outros recursos:
  - Uma API para realizar operações CRUD sobre objetos.
  - Uma linguagem de consulta sobre o esquema de objetos (em vez do esquema do banco de dados).
  - Facilidade para permitir a definição do mapeamento de objetos para relações no banco de dados via arquivos de configuração.
  - manipulação de objeto transacionais.
    - Associação tardia (Lazy Fetching e Lazy association),

Mapeamento OO-Relacional

- manipulação de objeto transacionais (cont.)
  - Gerência de *cache.*
  - Dirty Checking e Transitive Persistence
  - Outer Join Fetching
  - Estratégias básicas de mapeamento de Herança
- Dessa forma com MOR temos
  - Transparência na camada de persistência
  - Um melhor ambiente para execução de testes
  - Desenvolvedor concentrado mais nas regras de negócio e menos no código relacionado a persistênca
  - Estratégia mais robusta quanto a mudanças nos modelos

Exemplos de Frameworks para MOR

- Alguns exemplos de frameworks para MOR:
  - JPA – padronização para frameworks MOR
  - Hibernate
  - NHibernate
  - JDO
  - ObJectRelationalBridge
  - Castor JDO
  - iBatis SQL Maps
  - Toplink (comercial)

Componentes de um Mecanismo de Persistência

- Linguagem de Consulta
  - Postergar gravações até o final das transações
    - **Inserir/atualizar/deletar menos registros**
    - **Utilizar apenas as colunas afetadas**
    - **Fim dos problemas de nível de isolamento de transações**
    - **Lock otimista realizado pelo mecanismo de persistência**
  - Problema: quando realizar leituras
    - **No acesso a uma propriedade do objeto?**
    - **Carga antecipada de objetos relacionados?**

Componentes de um Mecanismo de Persistência

- **O grande avanço dos bancos relacionais em relação às tecnologias anteriores (rede, hierárquica, ISAM) foi a linguagem de consulta declarativa**
  - Utilizar apenas o grafo de objetos é reverter para consultas realizadas de forma procedural
  - Mas um modelo OO não é um modelo Relacional – as consultas não são realizadas em termos de junções (joins), produtos cartesianos e projeções!

OQL x SQL

- **SQL necessita de muitos joins:**

  select nome from produto p, venda v
  where p.id = v.produto

- **OQL pode utilizar o grafo de objetos:**

  select v.produto.nome from venda v

- **OQL pode utilizar operadores de conjunto:**

  select v.cliente from vendas v, in v.produtos p
  where sum(p.valor) > 10000

Componentes de um Mecanismo de Persistência

- **API de acesso**
  - Fornece os métodos para recuperação e atualização de objetos persistência
  - APIs intrusivas:
    - **Exigem que as classes estendam uma classe ou implementem uma interface**
  - APIs transparentes:
    - **Utilizam aspectos, manipulação de byte-codes ou pré-processamento para modificar dinamicamente as classes e inserir chamadas ao mecanismo de persistência**

Componentes de um Mecanismo de Persistência

- API de acesso
  - Basicamente, inserem um objeto persistente no contexto de uma transação e informam quando a transação é encerrada
  - Fornecem meios de recuperar objetos persistentes, mas também é possível utilzar os métodos getXXX dos próprios objetos
  - Em geral não há métodos explícitos para “gravar”, mas pode haver um factory para criar instâncias persistentes
  - Na prática, o desenvolvedor usa mais a API das suas classes do que do mecanismo de persistência