UFSC-CTC-INE

Curso de Sistemas de Informação

INE 5600 – Bancos de Dados III

BDOO:

Modelo de Dados e Manipulação de Dados

BDOO: Modelo de Dados

BD Orientado a Objetos

- BDOO: paradigma OO + SGBD
  - orientação a objetos
    - encapsulamento: objeto "encapsula" uma *estrutura* (atributos) e um *comportamento* (métodos)
      - vantagem: cada aplicação com sua interface ("visão") particular dos dados
    - reusabilidade: novos objetos podem aproveitar propriedades já definidas em outros objetos
      - vantagem: redefinições de dados são evitadas
  - SGBD
    - gerenciamento eficiente de dados persistentes
      - acesso otimizado e concorrente; segurança; integridade; ...
- SGBDOO: gerenciamento de objetos persistentes

Modelo de Dados OO

- BDR
  - modelo formalmente definido e com um conjunto fixo de conceitos
- BDOO
  - falta de consenso sobre um padrão (conjunto de conceitos)
- SGBDOOs com modelos heterogêneos
  - carência de uma base formal
    - início das pesquisas em BDOO
      - muita atividade experimental, voltada às necessidades das aplicações
    - tentativa de padronização: ODMG

Modelo de Dados OO - Conceitos

1. Identidade de objeto (OID)
2. Métodos
3. Classes
4. Estruturas complexas
5. Herança

Modelo de Dados OO - Conceitos

1. **Identidade de objeto (OID)**
2. Métodos
3. Classes
4. Estruturas complexas
5. Herança

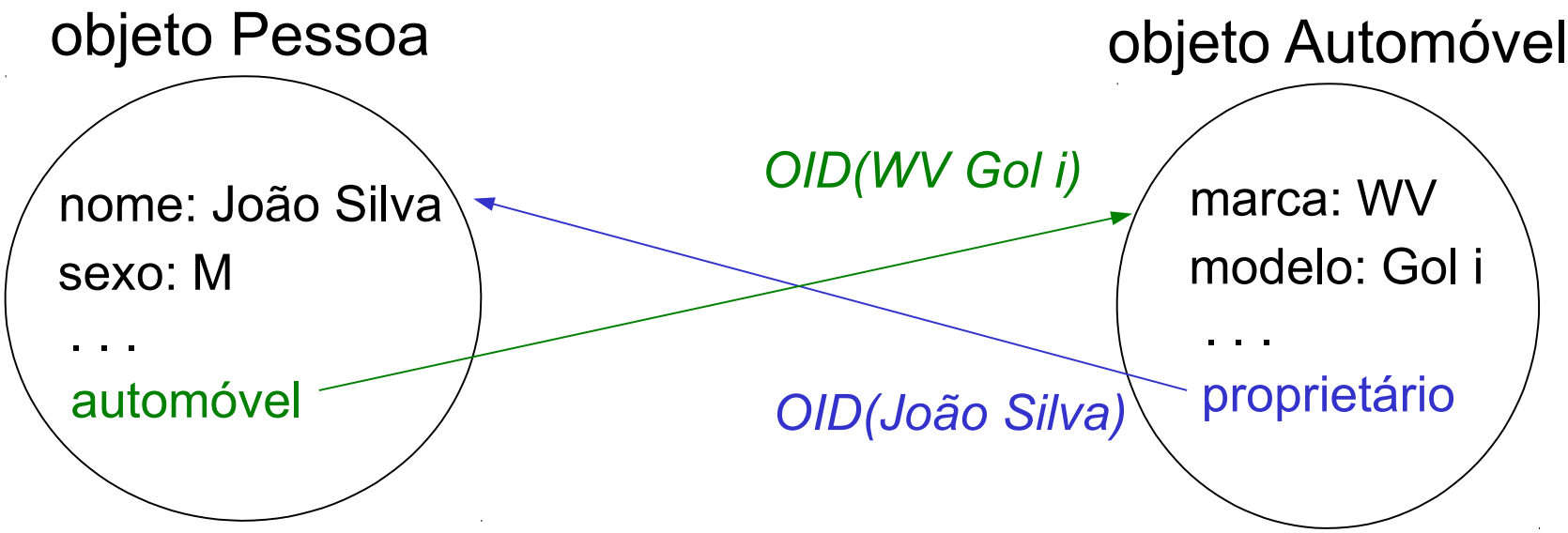
Identidade do Objeto (OID)

- Identificador único de cada objeto
  - gerado pelo SGBDOO e imutável
  - visível ou não para o usuário

- Diferenças com relação a BDR
  - chave primária é passível de alteração
    - consistência de unicidade
    - consistência de integridade referencial
  - chave primária em muitos casos é um atributo artificial e visível ao usuário
    - atributo adicional sem muita semântica

Relacionamentos entre Objetos

- Referências a OIDs



- Vantagem
  - tipo do dado para referências é uniforme (OID)
    - evita consistência de tipo de dado

Igualdade de Identidade

- Introduz dois tipos de comparação
  - igualdade de identidade (=) *(para OIDs)*
  - igualdade de valor (= =) *(para atributos)*

  - *o1 = = o2 (verdadeiro!)*
  - *o1 = o2 (?)*

- Observação
  - OID não dispensa (não substitui) a definição de um identificador visível para o usuário

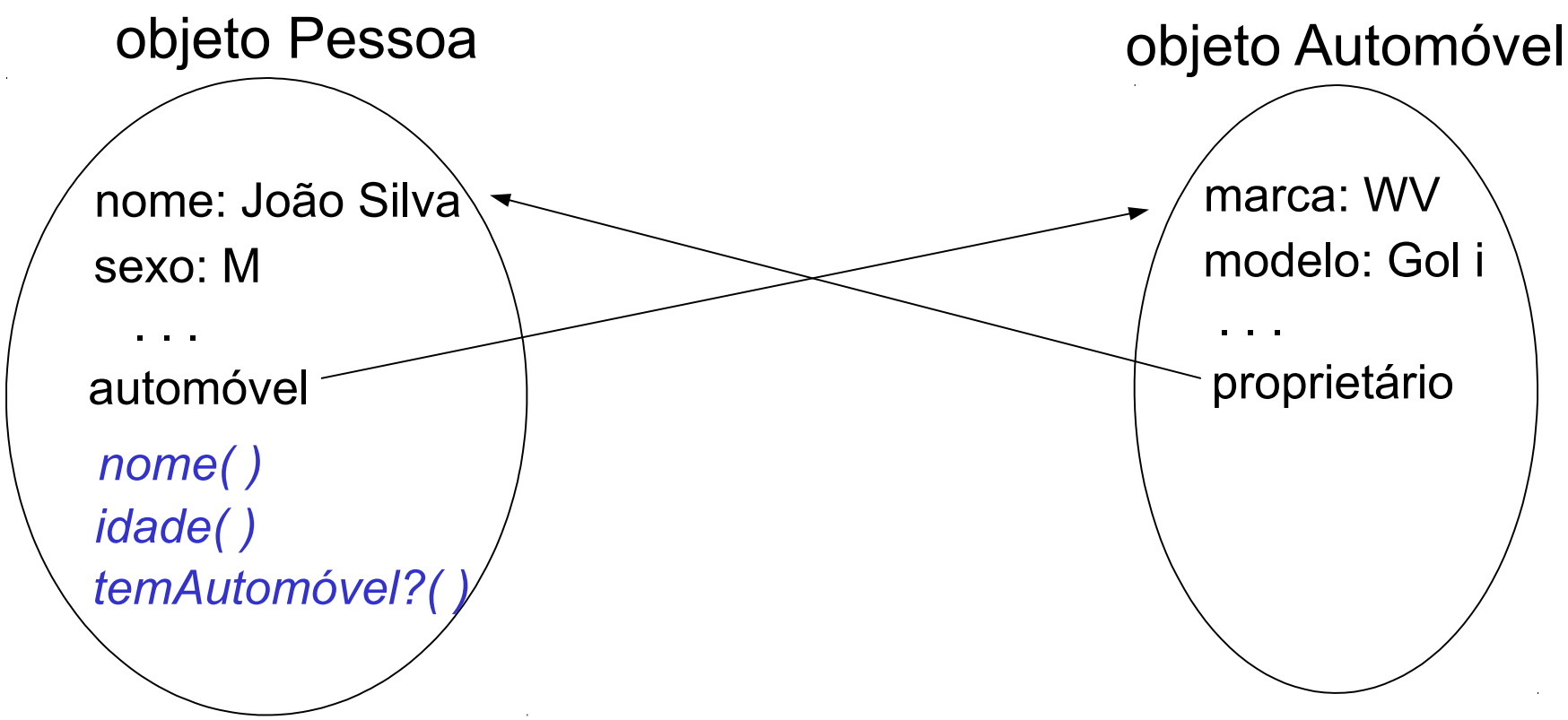
Modelo de Dados OO - Conceitos

1. Identidade de objeto (OID)
2. **Métodos**
3. Classes
4. Estruturas complexas
5. Herança

Métodos

- Operações associadas a um objeto
  - comportamento de um objeto é mantido no BD
  - BDR mantém apenas a estrutura dos dados
- Composição
  - assinatura *(interface pública do objeto)*
  - implementação *(LPOO utilizada pelo BDOO)*
- Vantagem: encapsulamento de comportamento
  - simplifica o código das aplicações
  - cada aplicação acessa uma interface particular
    - autorizações de acesso e/ou visões podem ser aplicadas em nível de métodos
  - métodos podem servir para programação de RIs
- BDOOs não possuem, em geral, recursos para definição de RIs, como *checks* e *triggers*

Métodos

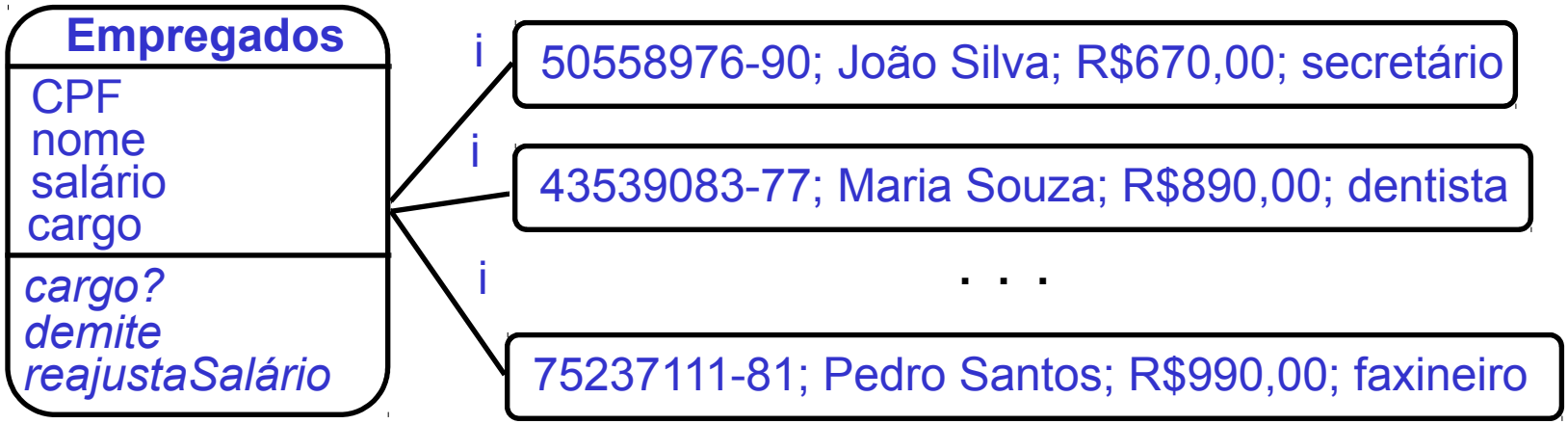

objeto Pessoa
nome: João Silva
sexo: M
. . .
automóvel
nome( )
idade( )
temAutomóvel?( )
objeto Automóvel
marca: WV
modelo: Gol i
. . .
proprietário

Modelo de Dados OO - Conceitos

1. Identidade de objeto (OID)
2. Métodos
3. **Classes**
4. Estruturas complexas
5. Herança

Classe

- Conjunto de objetos (instâncias) com a mesma estrutura e comportamento
- Base para a formulação de operações DML
  - função idêntica a de uma tabela em um BDR
- Vantagem: reusabilidade
  - instâncias de uma classe compartilham a mesma estrutura e implementação de métodos



Tipo X Classe

- Ambos os conceitos podem estar presentes em SGBDOOs
- Principal consenso
  - Tipo
    - definição de uma estrutura e/ou assinatura de métodos
    - não possui uma extensão (instâncias)
    - utilizado na definição de uma ou mais classes
  - Classe
    - definição de um conjunto de instâncias (extensão)
    - base para consultas ao BD
    - pode ou não ser definida a partir de um tipo
    - implementa os métodos do tipo, caso ela tenha sido definida a partir de um tipo

Tipo X Classe - Exemplos

```
tipo Pessoa (
    nome string; sexo char; ...
    método idade() retorna inteiro;
    ...)

classe Empregado tipo Pessoa (
          método idade() retorna inteiro
          begin  . . .  end;
          ...)

classe Estudante tipo Pessoa (. . .)

classe Automóvel (marca: string; modelo: string; ...)
```

Modelo de Dados OO - Conceitos

1. Identidade de objeto (OID)
2. Métodos
3. Classes
4. **Estruturas complexas**
5. Herança

Estruturas Complexas

- Atributos com domínios não-atômicos
  - característica não suportada por BDRs
- Tipos de domínios
  - primitivos (atômicos)
    - inteiros, cadeias de caracteres, datas, ...
  - referência (OIDs)
    - nomes de classes (determinam relacionamentos)
  - construídos a partir de construtores de tipos
    - definição de domínios complexos pelo usuário
- Vantagem
  - flexibilidade na definição de objetos complexos

Construtores de Tipos

- Tupla (*tuple*)
  - domínio é um registro
- Conjunto/Coleção (*set* / *bag*)
  - domínio é um agrupamento de dados
- Lista (*list*)
  - domínio é um agrupamento ordenado de dados
- Exemplos de domínios complexos
  - conjunto de inteiros
  - tuplas de listas de *strings*
  - listas de conjuntos de tuplas
  - ...

Exemplo de Classe

Classe Empregados (

CPF: integer,

nome: string,

endereço: TUPLE (rua: string,

número: integer,

cidade: Cidades),

especializações: LIST(string), *(por ordem de experiência)*

cargo: string;

departamento: Departamentos,

salário: real,

atividades: SET (TUPLE (projeto: Projetos,

tarefa: string)));

primitivos

referência

construtores de tipos

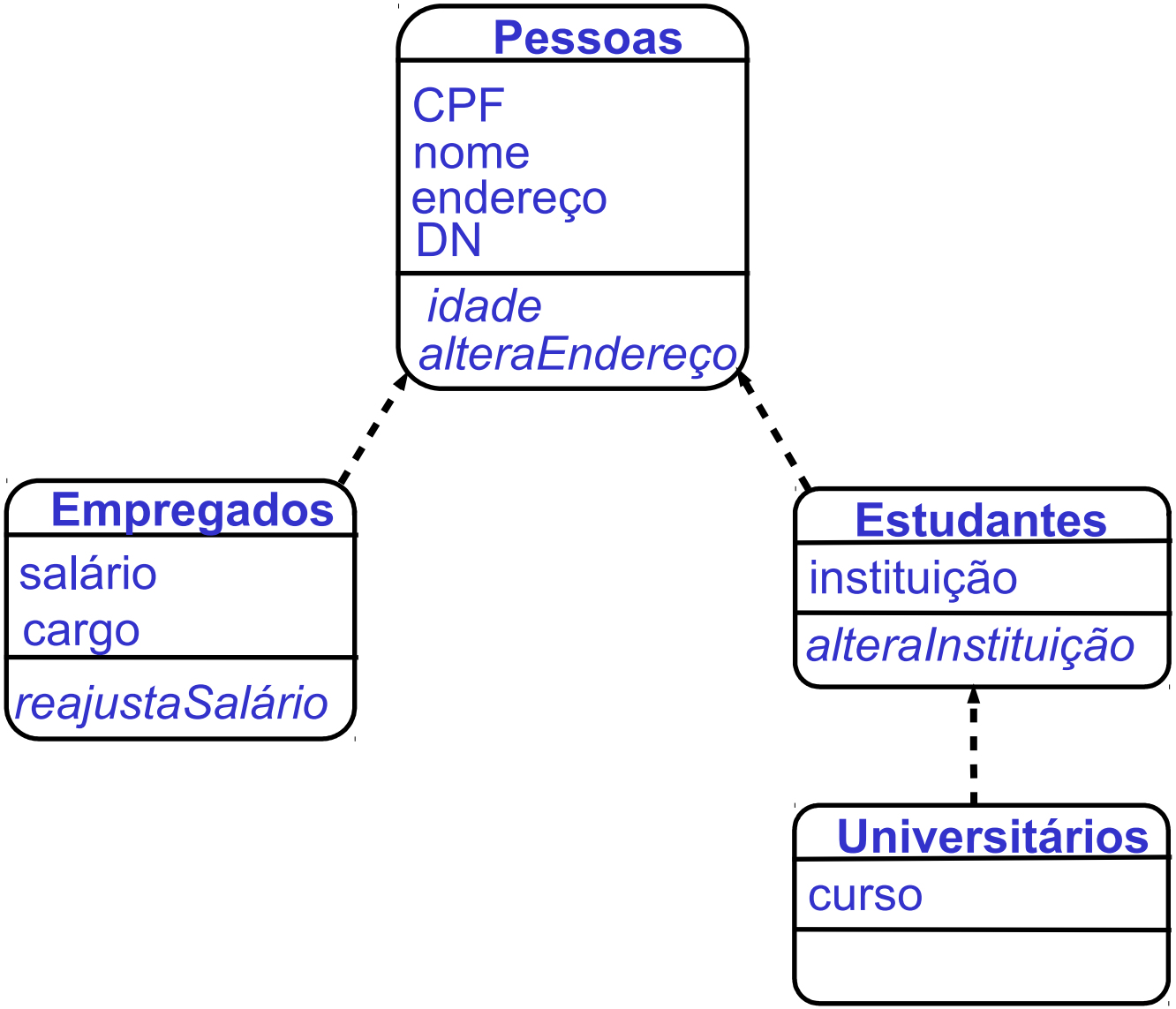
Modelo de Dados OO - Conceitos

1. Identidade de objeto (OID)
2. Métodos
3. Classes
4. Estruturas complexas
5. **Herança**

Herança

- Suporte à representação de relacionamentos com semântica de generalização e especialização
  - especialização
    - classe (subclasse) herda propriedades de outra classe (superclasse) e define novas propriedades
    - subclasse: categorização da superclasse
  - generalização *(É-UM)*
    - propriedades comuns de classes (subclasses) podem ser definidas uma única vez em uma superclasse
- Vantagem: reusabilidade

Hierarquia de Herança

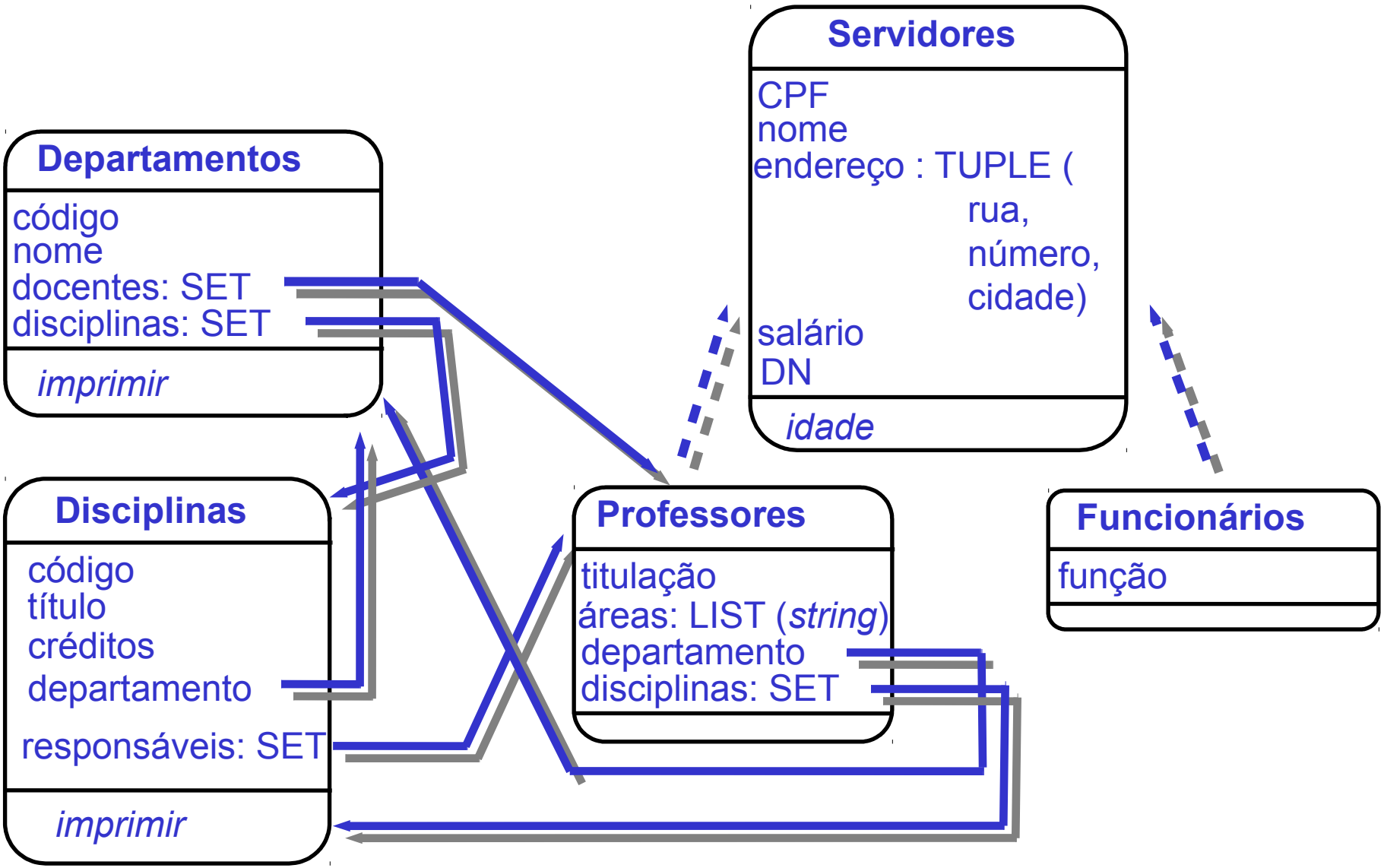


Questões sobre Herança

- Redefinição de propriedades (*Overriding*)
  - preocupação: consultas válidas na superclasse
  - alternativas
    - *(i)* redefinição não é permitida *(herança estrita)*; ou
    - *(ii)* atributos: domínios mais restritos
      - exemplo: A: real (superclasse) e A: inteiro (subclasse)

      métodos: domínios mais restritos para os parâmetros e para o tipo do resultado

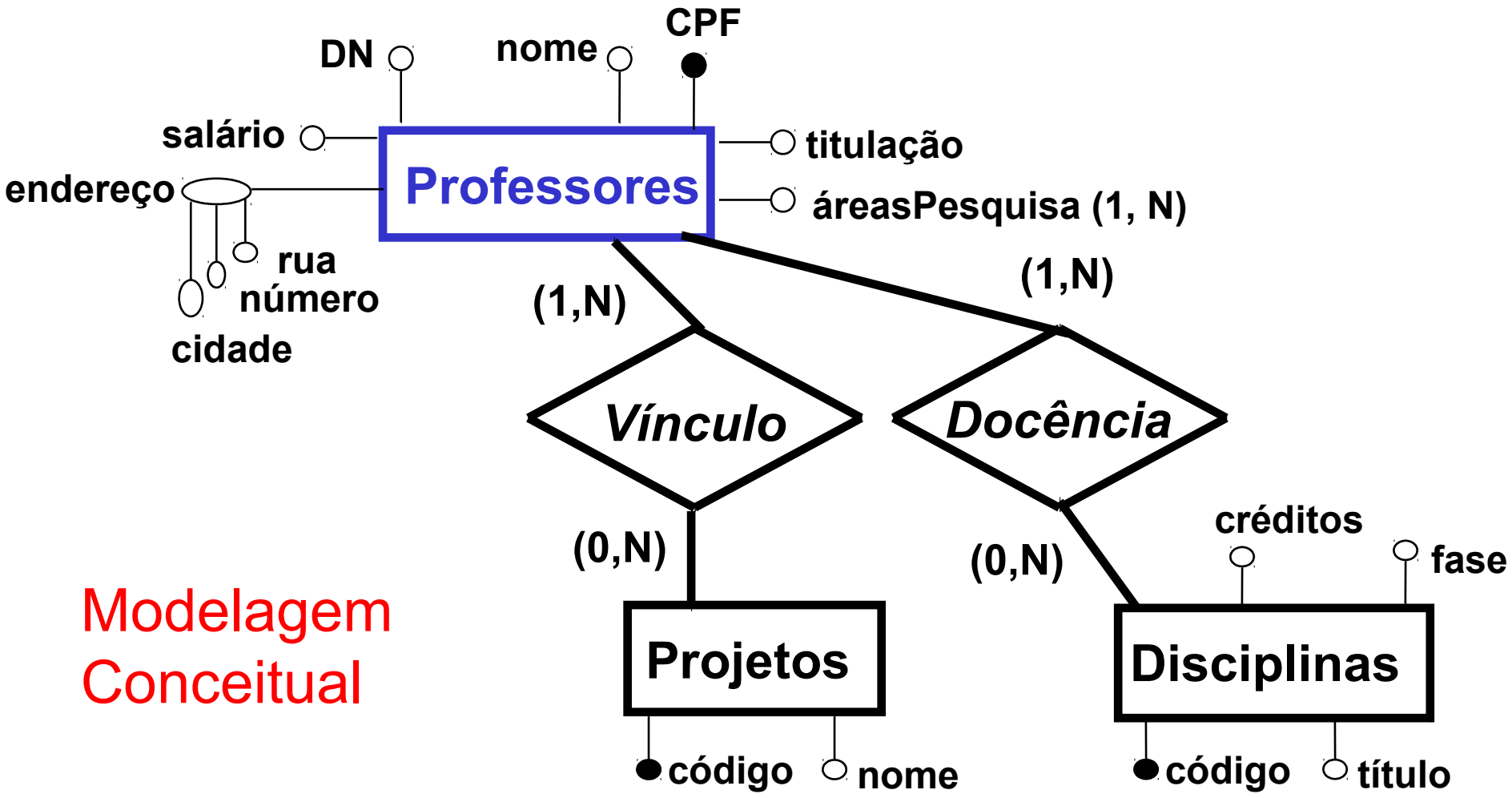
Exemplo de Esquema OO



Modelo de Dados OO

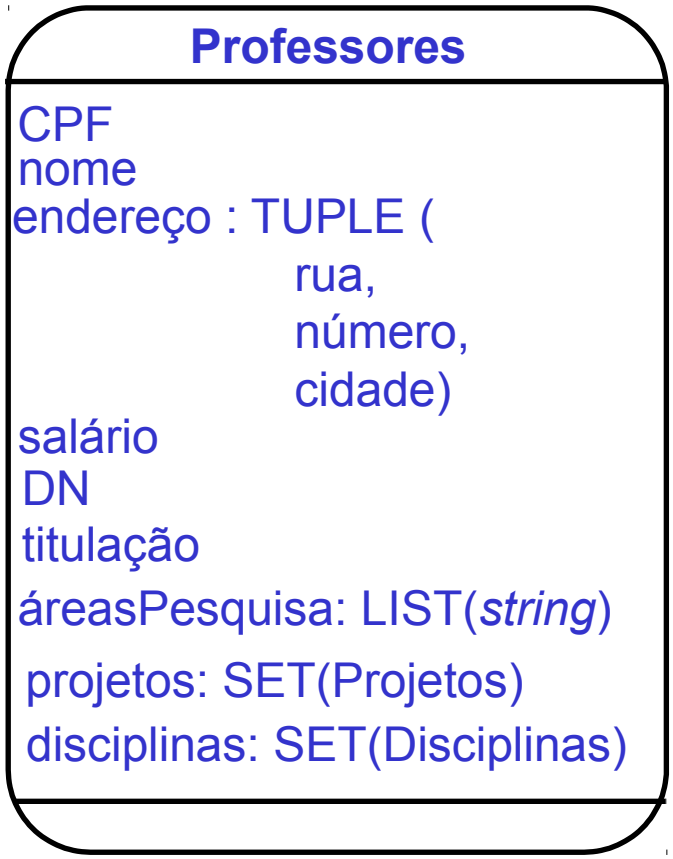
- Comparação com o modelo relacional
  - maior nível de abstração
    - modelo de objetos tem maior afinidade semântica com modelos conceituais de dados
      - representação mais natural de uma entidade do mundo real
  - mais adequado a representação de dados complexos de aplicações não-convencionais
    - aplicações geográficas, das áreas de arquitetura e engenharia
  - modelo mais complexo
    - maior número de conceitos

Exemplo



Modelagem Conceitual

Exemplo



Modelagem Lógica OO

Exemplo

Professores

CPF	nome	rua	número	cidade	salário	titulação	DN

ÁreasPesquisa

CPF	Área	ordem

Docência

CPF	Codd

Pesquisa

CPF	Codp

Modelagem
Lógica Relacional

BDOO: Padrão ODMG e Manipulação de Dados

ODMG - *Object Database Management Group*

- (Tentativa de) Padronização para modelo de dados e acesso para SGBDOO
- Consórcio de pesquisadores e fabricantes
- Componentes principais do padrão
  - modelo de objetos
  - linguagem de definição de dados (ODL)
  - linguagem de consulta (OQL)

Definição de Classe em ODL

```
class Departamento {
  attribute string nome;
  attribute short código;
  attribute struct Endereço{
     string rua, short número,
     string cidade} localização;
  attribute struct atendimento{
   time horaInício, time horaTérmino}
  horário;
  attribute Empregado chefe;
  relationship set<Empregado> empregados
     inverse Empregado:: depto;
  void adicionaEmp(short RG) raises
  (jahTrabalha, RGInexistente);
  … };
```

atributo atômico

atributo estruturado

atributo de referência a objeto

relacionamento

Herança em ODL

```
Classe Empregado {
   attribute short RG;
   attribute string nome;
   attribute enum gênero{M,F} sexo;
   attribute Date DN;
   attribute float salário;
   relationship Departamento depto
       inverse Departamento:: empregados;
   ...
};

Classe Professor
   extends Empregado  {
   attribute string titulação;
   attribute string areaAtuação;
   ...
   };
```

OID e Chave

- OID
  - identificador do objeto
- Chave
  - uma ou mais propriedades cujos valores devem ser únicos

```
class Departamentos
(key código)
{
attribute string nome;
attribute short código;
...
};
```

```
class Cidades
(key (estado,nome)) {
 attribute string estado;
 attribute string nome;
 ...
}
```

OQL

- Linguagem de consulta declarativa
  - violação de encapsulamento
    - maior flexibilidade para formulação de consultas
- Não há suporte para operações de atualização de dados (I,A,E)
  - métodos devem ser implementados
- Extensão da linguagem SQL com suporte ao tratamento de
  - objetos complexos
  - junções por valor ou por OID
  - invocação de métodos
  - buscas em hierarquias de herança

Consultas e Resultados

- Ponto de partida de uma consulta
  - extensão de uma classe (*extent*)

```
select e.*
from e in Empregados
```

variável de iteração

- Resultados de consultas
  - atributos de objetos e/ou novas estruturas

```
select struct (
 nome:         d.nome
 empsRicos:    (select e.*
                from e in d.empregados
                where e.salário > 5000))
from d in Departamentos
```

Expressões de Caminho

- Permitem a navegação em estruturas complexas e objetos associados
  - objetos associados
    - atributos de referência e relacionamentos
  - utiliza-se a notação de ponto (“.”)
- Exemplo

```
select p.nome, p.titulação
from p in Professores
where p.depto.código = 'INE'
```

Expressões de Caminho

- Variáveis de iteração são definidas para a navegação em coleções de objetos referenciados (referências 1:N)
  - a variável de iteração associa-se com cada elemento da coleção referenciada
- Exemplo

```
select e.nome
from d in Departamentos, e in d.empregados
where d.código = 'INE'
and e.salário > 5000
```

Junções

- Junções entre conjuntos de objetos são permitidas, como em BDRs
  - junções podem ser por valor ou por OID
- Exemplo

```
select e2.nome
from e1 in Empregados, e2 in Empregados
where e1.nome = 'Pedro Campos Souza'
and e2.salário = e1.salário        ← junção por valor
and e2.depto = e1.depto            ← junção por OID
```

Invocação de Métodos

- Métodos podem ser declarados em consultas da mesma forma que atributos
- Exemplos

```
select e.nome
from e in Empregados
where e.idade > 50

select d.código, d.nroHorasAtendimento
from d in Departamentos
```

Consultas em Hierarquias de Classes

- Consultas aplicadas a uma classe processam automaticamente objetos da classe e de suas subclasses
- Restrições sobre subclasses alvo podem ser especificadas
- Exemplo

```
select (Professores, Pesquisadores)e.nome
from e in Empregados
where e.salário > 3000
```