

Projeto de Banco de Dados Relacional através do Mapeamento dos Modelos ER e ER Estendido

Sumário

- **Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional**
 - Passo 1: Mapeamento dos Tipos Entidade Regular
 - Passo 2: Mapeamento dos Tipos Entidade Fraca e Associativa
 - Passo 3: Mapeamento dos Tipos Relacionamento Binário 1:1
 - Passo 4: Mapeamento dos Tipos Relacionamento Binário 1:N
 - Passo 5: Mapeamento dos Tipos Relacionamento Binário N:N
 - Passo 6: Mapeamento dos Atributos Multivalorados
 - Passo 7: Mapeamento dos Tipos Relacionamento N-ário
- **Mapeamento dos Construtores do Modelo ER Estendido para Relações**
 - Passo 8: Opções para o Mapeamento da Especialização ou Generalização
 - Passo 9: Mapeamento dos Tipos União (Categorias).

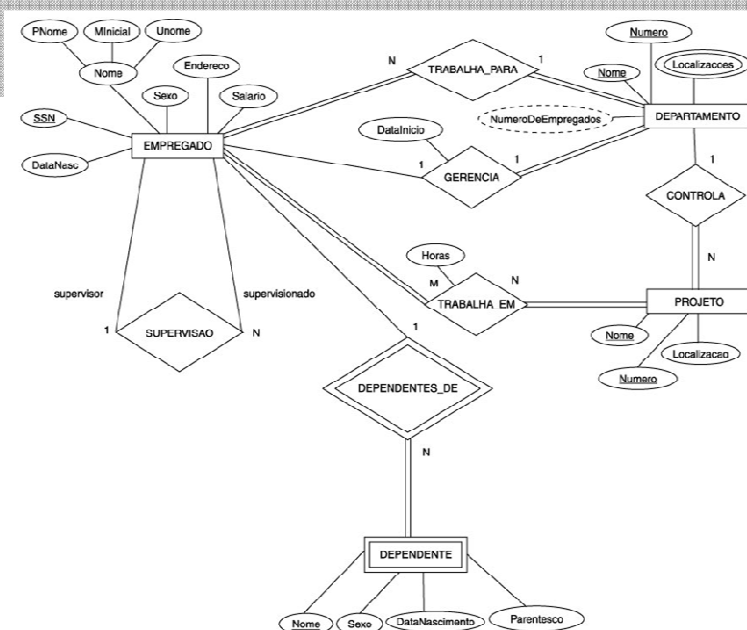
Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional

- Passo 1: Mapeamento dos Tipos Entidade Regular.
 - Para cada tipo entidade regular (forte) E no esquema ER, criar um relação R que inclua todos os atributos simples de E.
 - Escolha um dos atributos-chave de E como a chave primária de R.
 - Se a chave escolhida de E for composta, o conjunto de atributos simples que compõem ela formarão juntos a chave primária de R.
- Exemplo: Foram criadas as relações EMPREGADO, DEPARTAMENTO, e PROJETO no esquema relacional correspondendo as entidades regulares no diagrama ER.
 - SSN, DNUMERO, e PNUMERO são as chaves primárias para as relações EMPREGAFO, DEPARTAMENTO, e PROJETO.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

3

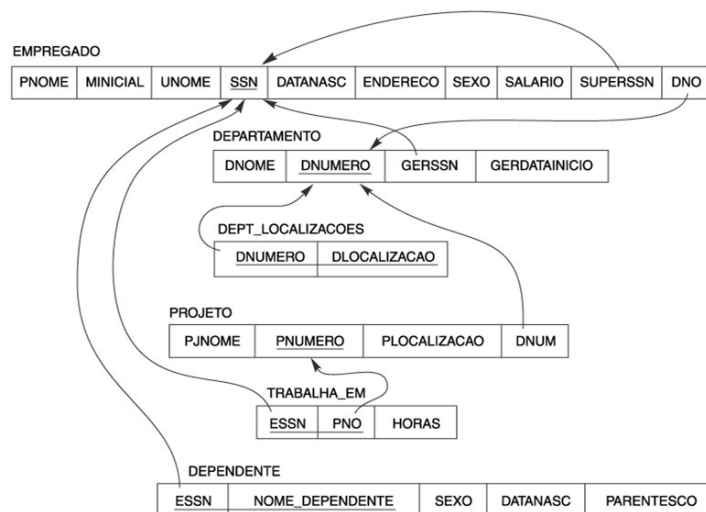
Diagrama do esquema conceitual ER para o banco de dados EMPRESA



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

4

Resultado do mapeamento do esquema ER EMPRESA para o esquema do banco de dados relacional



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

5

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

- **Passo 2a: Mapeamento dos Tipos Entidade Fraca**
 - Para cada tipo entidade fraca W no esquema ER, que contém sua respectiva entidade forte E, crie uma relação R e nela inclua todos os atributos simples (ou os componentes simples dos atributos compostos) de W como atributos de R.
 - Também, insira como chave estrangeira de R os atributos que são chave primária da relação que corresponde ao mapeamento do tipo entidade forte correspondente.
 - A chave primária de R será a combinação da chave primária do tipo entidade forte e da chave parcial do tipo entidade fraca W, se houver.
- **Exemplo:** Criar a relação DEPENDENTE para representar o tipo entidade fraca DEPENDENTE.
 - Inclua a chave primária SSN da relação EMPREGADO como um chave estrangeira de DEPENDENTE (renomeie para ESSN).
 - A chave primária de DEPENDENTE é a combinação {ESSN, NOME_DEPENDENTE} porque NOME_DEPENDENTE é a chave parcial DEPENDENTE.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

6

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

- **Passo 2b: Mapeamento dos Tipos Entidade Associativa**
 - Para cada tipo entidade associativa, crie uma nova relação *S* para representar *E*.
 - Insira como chave estrangeira em *S* as chaves primárias das relações que representam os tipos entidade participantes; a combinação delas formará a chave primária de *S*.
 - Também inclua qualquer atributo simples da entidade associativa *E* (ou componentes simples de atributos compostos) como atributos de *S*.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

7

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

- **Passo 3: Mapeamento dos Tipos Relacionamento Binários 1:1**
 - Para cada tipo relacionamento *R* binário 1:1 no esquema ER, identifique as relações *S* e *T* que correspondem aos tipos entidades participantes de *R*.
 - Existem três escolhas possíveis:
 1. **Escolha da chave estrangeira:** Escolha uma das relações – *S*, digamos – e insira como chave estrangeira de *S* a chave primária de *T*. É melhor escolha o tipo entidade com participação total em *R* para executar o papel de *S*.
 - Exemplo: relação 1:1 GERENCIA é mapeada através da escolha do tipo entidade DEPARTAMENTO para executar o papel de *S*, porque sua participação no relacionamento GERENCIA é total.
 2. **Opção da relação unificada:** Uma alternativa de mapeamento de um tipo relacionamento 1:1 é incorporar os dois tipos entidades e o tipo relacionamento em uma única relação. Essa opção é apropriada quando ambas as participações são totais.
 3. **Opção de referência cruzada ou relação de relacionamento:** Defina uma terceira relação *R* com a finalidade de servir de referência cruzada às chaves primárias das duas relações *S* e *T* que representam os tipos entidades.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

8

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

■ Passo 4: Mapeamento dos Tipos Relacionamento Binários 1:N.

- Para cada tipo relacionamento R binário 1:N regular, identifique a relação S que representa o tipo entidade participante do lado N do tipo relacionamento.
- Insira em S, como chave estrangeira, a chave primária da relação T que representa o outro tipo entidade participante em R.
- Inclua qualquer atributo simples do tipo relacionamento 1:N como atributo de S.
- Exemplo: tipo relacionamento 1:N TRABALHA_PARA, CONTROLA, e SUPERVISÃO da figura.
 - Para TRABALHA_PARA é incluída a chave primária DNUMBERO de DEPARTAMENTO como chave estrangeira em EMPREGADO, e chamamo-la de DNO.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

9

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

■ Passo 5: Mapeamento dos Tipos Relacionamento Binários N:N

- Para cada tipo relacionamento R binário N:N, crie uma nova relação S para representar R.
- Insira como chave estrangeira em S as chaves primárias das relações que representam os tipos entidade participantes; a combinação delas formará a chave primária de S.
- Também inclua qualquer atributo simples do relacionamento N:N (ou componentes simples de atrib. compostos) como atributos de S.
- Exemplo: O tipo relacionamento M:N TRABALHA_EM é mapeado criando-se uma relação TRABALHA_EM no esquema relacional.
 - As chaves primárias das relações PROJETO e EMPREGADO são incluídas como chaves estrangeiras em TRABALHA_EM e renomeadas PNO e ESSN, respectivamente.
 - O atributo HORAS em TRABALHA_EM representa o atributo HORAS do tipo relação. A chave primária de TRABALHA_EM é a combinação dos atributos chave estrangeira {ESSN, PNO}.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

10

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

■ Passo 6: Mapeamento dos Atributos Multivalorados

- Para cada atributo multivalorado A, crie uma nova relação R.
- Esta relação R conterá um atributo correspondente a A, mais a chave primária K – como chave estrangeira em R – da relação que representa o tipo entidade ou o tipo relacionamento que tem A como um atributo.
- A chave primária de R é a combinação de A e K. Se o atributo multivalorado for composto, inclui-se seus componentes simples.

■ Exemplo: A relação DEPT_LOCALIZACOES é criada.

- O atributo DLOCALIZACAO representa o atributo multivalorado LOCALIZACOES de DEPARTAMENTO, enquanto DNUMERO – como chave estrangeira - representa a chave primária da relação DEPARTAMENTO.
- A chave primária de R é a combinação de {DNUMERO, DLOCALIZACAO}.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

11

Algoritmo de Mapeamento ER para Relacional (cont.)

■ Passo 7: Mapeamento dos Tipos Relacionamentos N-ários

- Para cada tipo relacionamento R n-ário, onde $n > 2$, crie uma nova relação S para representar R.
- Inclua em S, como chave estrangeira, as chaves primárias das relações que representam os tipos entidade participantes.
- Também inclua qualquer atributo simples do tipo relacionamento n-ário (ou componentes simples de atributos compostos) como atributos de S.

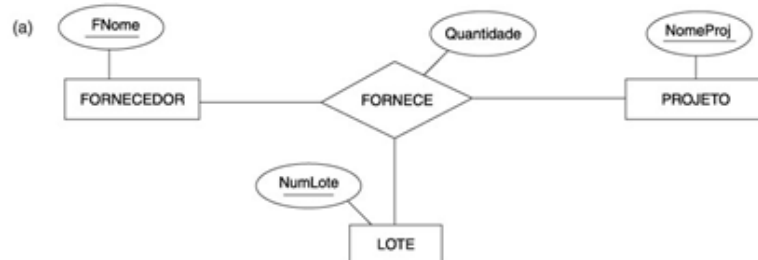
■ Exemplo: O tipo relacionamento FORNECE do diagrama ER do próximo slide.

- Isto pode ser mapeado para a relação FORNECE mostrada no esquema relacional, onde a chave primária é a combinação das três chaves estrangeiras {FNOME, NOMEPROJ, NUMLOTE}

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

12

Tipo relacionamento n-ário. (a) Relacionamento FORNECE.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

13

Mapeamento do tipo relacionamento n -ário FORNECE.

FORNECEDOR

<u>FNOME</u>	...
--------------	-----

PROJETO

<u>NOMEPROJ</u>	...
-----------------	-----

LOTE

<u>NUMLOTE</u>	...
----------------	-----

FORNECE

<u>FNOME</u>	<u>NOMEPROJ</u>	<u>NUMLOTE</u>	QUANTIDADE
--------------	-----------------	----------------	------------

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

14

Sumário de construção de mapeamento e restrições

Correspondência entre os modelos ER Relacional

Modelo ER	Modelo Relacional
Tipo entidade	Relação "entidade"
Tipo relacionamento 1:1	Chave estrangeira na relação com participação total Relação "relacionamento" para representar o relac. 1:1 Fundir as duas relações contidas no relacionamento 1:1
Tipo relacionamento 1:N	Chave estrangeira na relação do lado N
Tipo relacionamento N:N	Relação "relacionamento" e duas chaves estrangeiras
Tipo relacionamento n-ário	Relação "relacionamento" e n chaves estrangeiras
Atributo simples	Atributo
Atributo composto	Decomposição em atributos simples
Atributos multivalorados	Relação e chave estrangeira
Conjunto de valores	Domínio
Atributo-chave	Chave primária (ou secundária)

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

15

Mapeamento dos Construtores do Modelo ER Estendido para Relações

- **Passo 8: Opções para o Mapeamento da Especialização ou Generalização**
 - Converta cada especialização com m subclasses $\{S_1, S_2, \dots, S_m\}$ e a superclasse C (generalizada), em que os atributos de C são $\{k, a_1, \dots, a_n\}$ e k é chave primária, e esquemas de relações usando uma das quatro opções seguintes :
 - Opção 8A: Relações múltiplas - Superclasse e subclasses
 - Opção 8B: Relações múltiplas – Somente relações de subclasse
 - Opção 8C: Relação única com um atributo tipo
 - Opção 8D: Relação única com o tipo atributos múltiplo

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

16

Mapeamento dos Construtores do Modelo ER Estendido para Relações

■ Opção 8A: Relações múltiplas - Superclasse e subclasses

- Crie uma relação L para C como os atributos $Atr(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\}$ e $PK(L) = k$. Crie uma relação L_i para cada subclasse S_i , $1 \leq i \leq m$, com os atributos $Atr(L_i) = \{k\} \cup \{\text{atributos de } S_i\}$ e $PK(L_i) = k$. Essa opção funciona para qualquer especialização (total ou parcial, disjuntas ou sobrepostas).

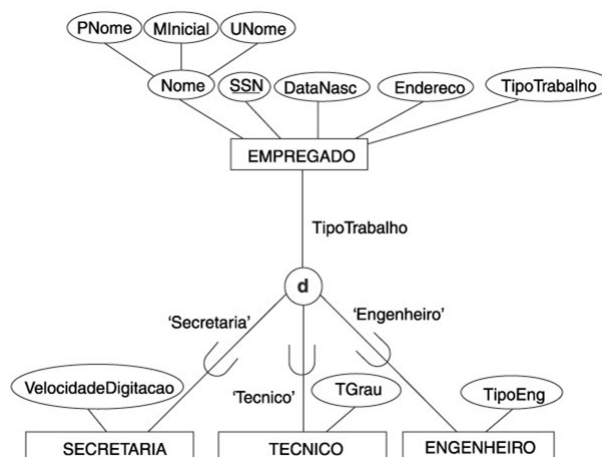
■ Opção 8B: Relações múltiplas – Somente relações de subclasse

- Crie uma relação L_i para cada subclasse S_i , $1 \leq i \leq m$, com os atributos $Atr(L_i) = \{\text{atributos de } S_i\} \cup \{k, a_1, \dots, a_n\}$ e $PK(L_i) = k$. Essa opção funciona somente para as especializações cujas subclasses são totais (toda entidade em uma superclasse deve pertencer a (pelo menos) uma subclasse).

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

17

Notação do Diagrama ER Estendido para uma especialização atributo definida em TipoTrabalho.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

18

Opções para o mapeamento de especialização ou generalização.

(a) Mapeamento do esquema ER estendido usando a opção 8A.

(a) EMPREGADO

<u>SSN</u>	PNome	MInicial	UNome	DataNasc	Endereco	TipoTrabalho
------------	-------	----------	-------	----------	----------	--------------

SECRETARIA

<u>SSN</u>	VelocidadeDigitacao
------------	---------------------

TECNICO

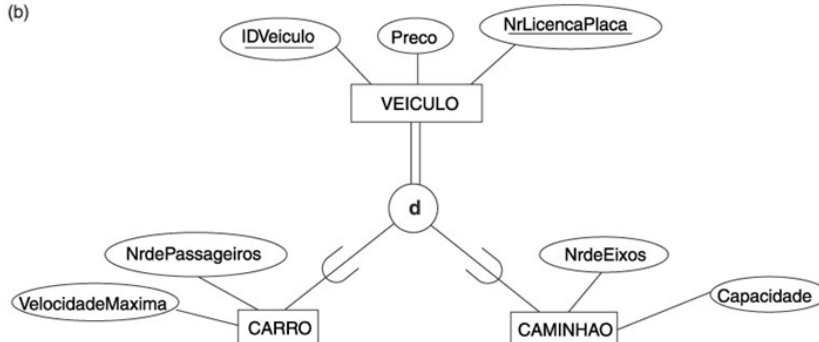
<u>SSN</u>	TGrau
------------	-------

ENGENHEIRO

<u>SSN</u>	TipoEng
------------	---------

Generalização. (b) Generalizando CARRO e CAMINHAO na superclasse VEICULO.

(b)



Opções para o mapeamento de especialização ou generalização.
 (b) Mapeamento do esquema ER estendido usando a opção 8B.

(b) CARRO

<u>IdVeiculo</u>	NrLicencaPlaca	Preco	VelocidadeMax	NrDePassageiros
------------------	----------------	-------	---------------	-----------------

CAMINHAO

<u>IdVeiculo</u>	NrLicencaPlaca	Preco	NrDeEixos	Capacidade
------------------	----------------	-------	-----------	------------

Mapeamento dos Construtores do Modelo ER Estendido para Relações (cont.)

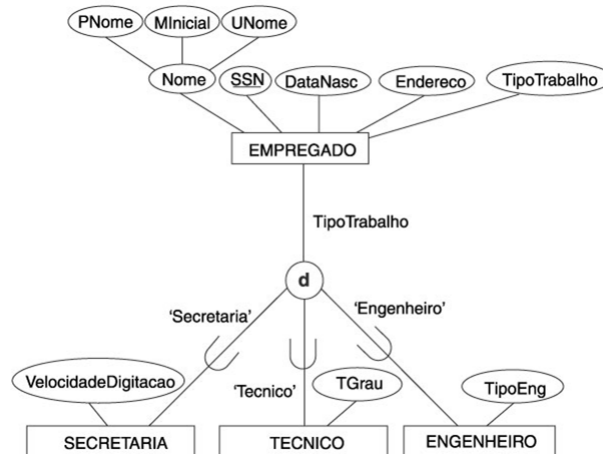
■ Opção 8C: Relação única com um atributo tipo

- Crie uma única relação L com os atributos $Atr(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\} \cup \{\text{atributos de } S_1\} \cup \dots \cup \{\text{atributos de } S_m\} \cup \{t\}$ e $PK(L) = k$. o atributo t é chamado atributo tipo (ou **discriminativo**), que indica a subclasse a qual cada tupla pertence.

■ Opção 8D: Relação única com o tipo atributos múltiplo

- Crie uma única relação esquema L com os atributos $Atr(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\} \cup \{\text{atributos de } S_1\} \cup \dots \cup \{\text{atributos de } S_m\} \cup \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ e $PK(L) = k$. Cada t_i , $1 \leq i \leq m$, é um atributo do tipo booleano indicando se a tupla pertence ou não àquela subclasse S_i .

Notação do diagrama ER estendido para uma especialização atributo definida em TipoTrabalho.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

23

Opção para o mapeamento de especialização ou generalização.
(c) Mapeamento do esquema ER Estendido usando a opção 8C.

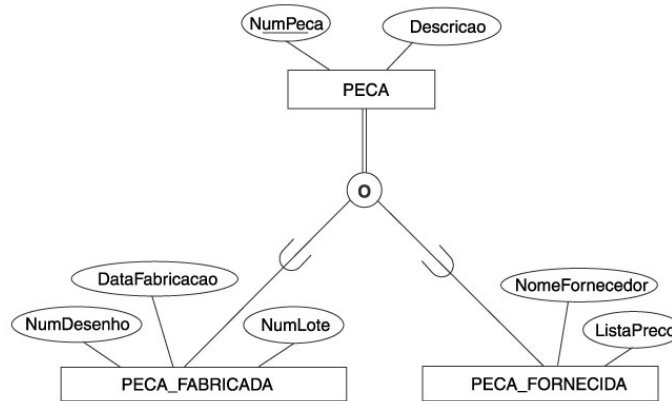
(c) EMPREGADO

SSN	PNome	MInicial	UNome	DataNasc	Endereco	TipoTrabalho	VelocidadeDigitacao	TGrado	TipoEng
-----	-------	----------	-------	----------	----------	--------------	---------------------	--------	---------

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

24

Notação do diagrama ER Estendido para uma especialização de sobreposição (não-disjunta).



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

25

Opção para o mapeamento de especialização ou generalização.
(d) Mapeamento usando a opção 8D com campos do tipo Booleano, Mflag e Pflag.

(d) PECA

NumPeca	Descricao	MFlag	NumDesenho	DataFabricacao	NumLote	PFlag	NomeFornecedor	ListaPreco
---------	-----------	-------	------------	----------------	---------	-------	----------------	------------

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

26

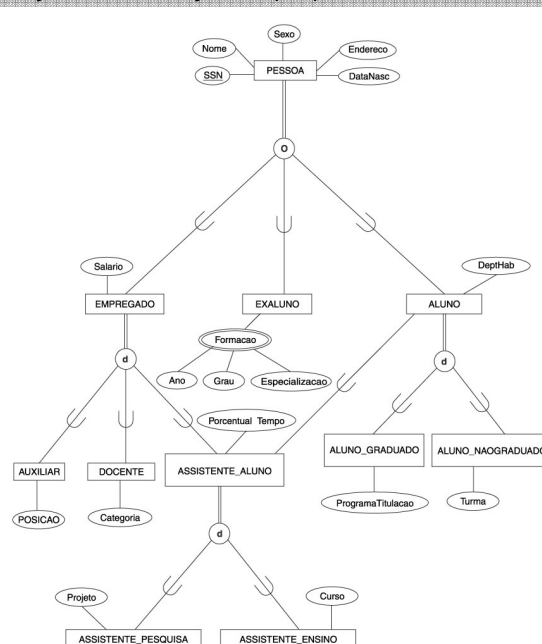
Mapeamento dos Construtores do Modelo ER Estendido para Relações (cont.)

- Mapeamento de Subclasses Compartilhadas (Herança Múltipla)
 - Uma subclasse compartilhada, como ASSISTENTE_ALUNO, é uma subclasse de diversas superclasses, indicando uma herança múltipla. Essas classes devem ter o mesmo atributo-chave; porém, as subclasses compartilhadas devem ser modeladas como categorias.
 - Pode-se aplicar quaisquer opções apresentadas no Passo 8 para as subclasses compartilhadas, guardadas as restrições discutidas no Passo 8 para o algoritmo de mapeamento. A seguir, ambas as opções 8C e 8D são usadas para a classe compartilhada ASSISTENTE_ALUNO.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

27

Uma especialização com herança múltipla para o banco de dados UNIVERSIDADE.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

28

Mapeamento da especialização do ER Estendido usando múltiplas opções.

PESSOA

SSN	Nome	DataNasc	Sexo	Endereco
-----	------	----------	------	----------

EMPREGADO

SSN	Salario	TipoEmpregado	Funcao	Categoria	PorcentagemTempo	RAFlag	TAFlag	Projeto	Curso
-----	---------	---------------	--------	-----------	------------------	--------	--------	---------	-------

EXALUNO

SSN

FORMACAO_EXALUNO

SSN	Ano	Formacao	Habilitacao
-----	-----	----------	-------------

ALUNO

SSN	DeptHab	FormFlag	NFormFlag	ProgramaTitulacao	Classe	AlunoAssisFlag
-----	---------	----------	-----------	-------------------	--------	----------------

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

29

Mapeamento dos Construtores do Modelo ER Estendido para Relações (cont.)

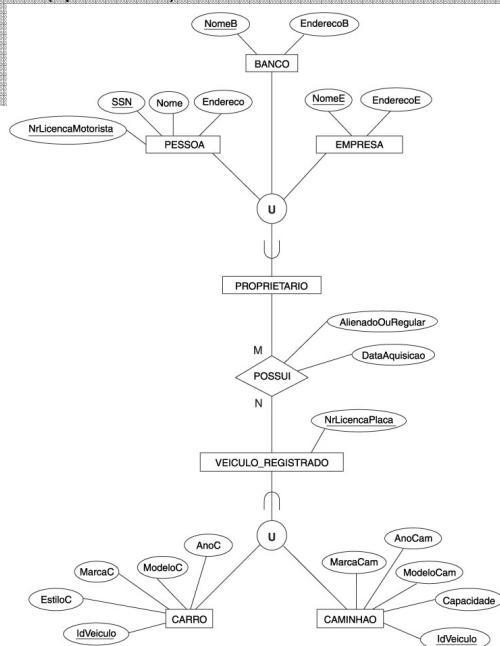
■ Step 9: Mapeamento dos Tipos União (Categorias)

- Para o mapeamento de uma categoria que define as superclasses que têm chaves diferentes, é costume especificar um novo atributo-chave, chamado **chave substituta**, quando criada a relação correspondente à categoria.
- No exemplo a seguir é criada uma relação PROPRIETARIO para corresponder a categoria PROPRIETARIO e inclui-se quaisquer atributos da categoria nesta relação. A chave primária da relação PROPRIETARIO é a chave substituta, chamada IdProprietario.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

30

Duas categorias (tipos união): PROPRIETARIO e VEICULO_REGISTRADO.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

31

Mapeamento de categorias em ER Estendido (tipos união) para relações

PESSOA				
SSN	NrLicencaMotorista	Nome	Endereco	IdProprietario

BANCO		
NomeB	EnderecoB	IdProprietario

EMPRESA		
NomeE	EnderecoE	IdProprietario

PROPRIETARIO	
IdProprietario	

VEICULO_REGISTRADO	
IdVeiculo	NrLicencaPlaca

CARRO				
IdCarro	EstiloC	MarcaC	ModeloC	AnoC

CAMINHAO				
IdCam	MarcaCam	ModeloCam	Capacidade	AnoCam

POSSUI			
IdProprietario	IdVeiculo	DataAquisicao	AlienadoOuRegular

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe

32