



Dependência Funcional e Normalização

Profa. Maria Camila Nardini Barioni
camila.barioni@ufu.br

Bloco B - sala 1B137

1º semestre de 2024

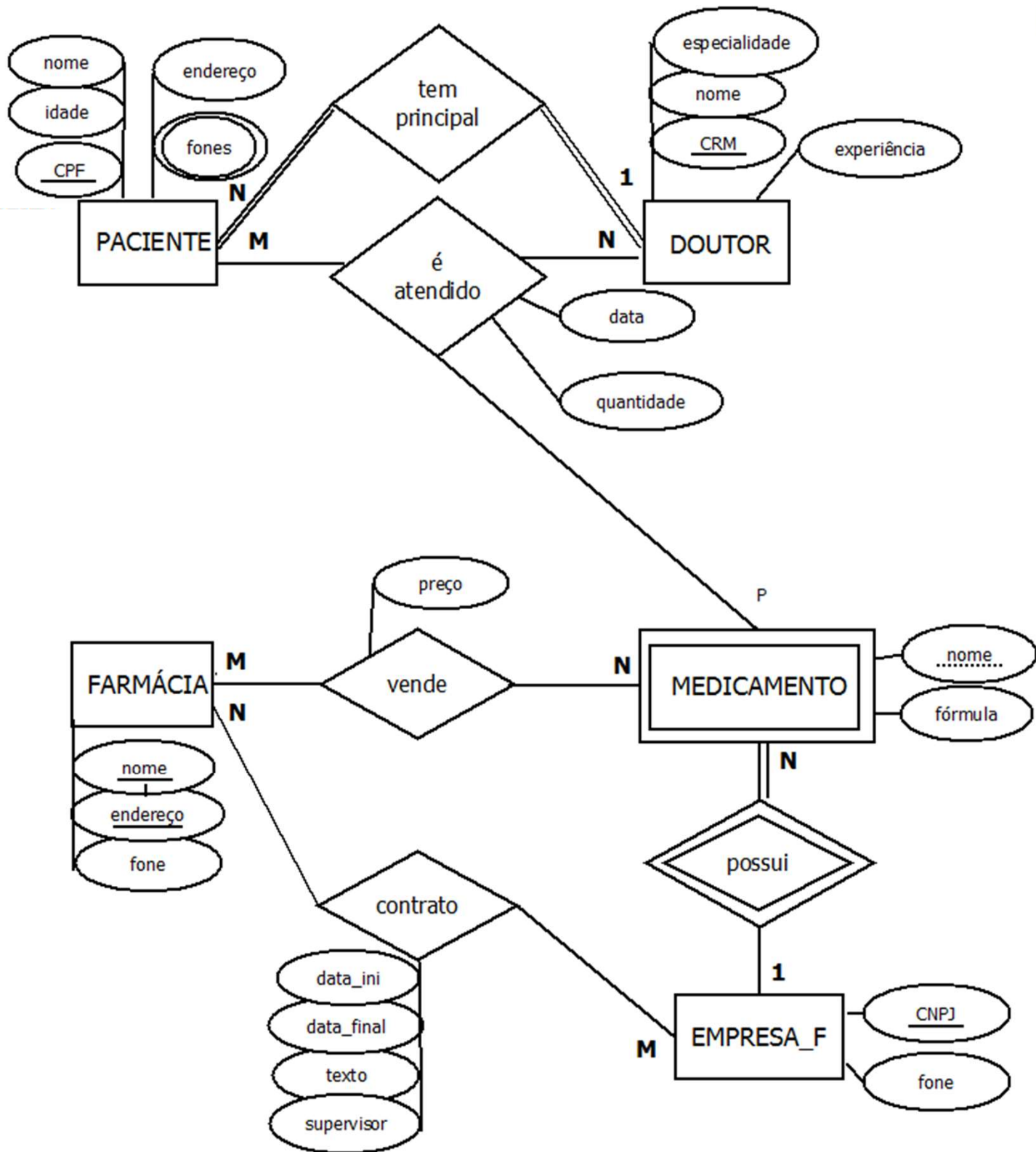
Roteiro da aula

- ◆ Discussão exercício aula anterior
- ◆ Medidas Informais para Avaliação da Qualidade de um projeto de BD
- ◆ Dependência Funcional
- ◆ Introdução aos conceitos de normalização
 - 1 FN
 - 2 FN

DISCUSSÃO EXERCÍCIOS

AULA ANTERIOR

a)



Modelo Relacional

PACIENTE (cpf, idade, nome, endereço, medicoPrincipal(DOUTOR.crm))

TELEFONE (cpf(PACIENTE.cpf), fone)

DOUTOR (crm, nome, especialidade, experiencia)

FARMACIA (nome, endereço, fone)

MEDICAMENTO(nome, fabricante(EMPRESA.cnpj), formula)

EMPRESA_F (cnpj, fone)

ATENDIMENTO (paciente(PACIENTE.cpf), medico(DOUTOR.crm), medicamento
(MEDICAMENTO.nome), fabricante (MEDICAMENTO.fabricante), data, quantidade)

VENDE (farmacia (FARMACIA.nome), endereço (FARMACIA.endereço), medicamento
(MEDICAMENTO.nome), fabricante (MEDICAMENTO.fabricante), preço)

CONTRATO (farmacia (FARMACIA.nome), endereço (FARMACIA.endereço),
empresa(EMPRESA_F.cnpj), data_ini, data_final, texto, supervisor)

DEPENDÊNCIA FUNCIONAL E NORMALIZAÇÃO

Dependência Funcional e Normalização

- ◆ Cada esquema de relação consiste de um número de atributos e o esquema do banco de dados relacional consiste de um número de esquemas de relação
- ◆ É necessário uma maneira formal para mensurar o quanto um esquema de relação é melhor do que outro
 - Dependências funcionais
 - Formas normais

Dependência Funcional e Normalização

◆ Processo de normalização

- oferece mecanismos para analisar o projeto do BD
 - ◆ identificação de erros
- oferece métodos para corrigir problemas

◆ Erros encontrados

- repetição de informação
- perda de informações
- incapacidade de representar certas informações

Qualidade de um Projeto

◆ Medidas Informais

- semântica dos atributos
- redução de valores redundantes nas tuplas
- redução de valores *null* nas tuplas
- não geração de valores ilegítimos nas tuplas

Semântica dos Atributos

EMPREGADO

chave estrangeira (f.k.)

ENOME	<u>SSN</u>	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO
-------	------------	----------	----------	---------

chave primária (p.k.)

DEPARTAMENTO

DNOME	<u>DNUMERO</u>	DGERSSN
-------	----------------	---------

chave primária (p.k.)

DEPT_LOCALIZACOES

chave estrangeira (f.k.)

<u>DNUMERO</u>	<u>DLOCALIZACAO</u>
----------------	---------------------

chave primária (p.k.)

PROJETO

chave estrangeira (f.k.)

PNUMERO	<u>PNUMERO</u>	PLOCALIZACAO	DNUM
---------	----------------	--------------	------

chave primária (p.k.)

TRABALHA_EM

chave estrangeira (f.k.)

<u>SSN</u>	<u>PNUMERO</u>	HORAS
------------	----------------	-------

chave primária (p.k.)

Um esquema simplificado do banco de dados relacional
EMPRESA

Semântica dos Atributos

EMPREGADO

ENOME	<u>SNN</u>	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO
Smith,John B.	123456789	1965-01-09	731 Fondren,Houston,TX	5
Wong,Franklin T.	333445555	1955-12-08	638 Voss,Houston,TX	5
Zelaya,Alicia J.	999887777	1968-07-19	3321 Castle,Spring,TX	4
Wallace,Jennifer S.	987654321	1941-06-20	291 Berry,Bellaire,TX	4
Narayan,Remesh K.	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak,Humble,TX	5
English,Joyce A.	453453453	1972-07-31	5631 Rice,Houston,TX	5
Jabbar,Ahmad V.	987987987	1969-03-29	980 Dallas,Houston,TX	4
Borg,James E.	888665555	1937-11-10	450 Stone,Houston,TX	1

DEPARTAMENTO

DNOME	<u>DNUMERO</u>	DGERSSN
Pesquisa	5	333445555
Administração	4	987654321
Diretoria	1	888665555

TRABALHA EM

<u>SNN</u>	<u>PNUMERO</u>	HORAS
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	null

DEPT_LOCALIZACOES

<u>DNUMERO</u>	<u>DLOCALIZACAO</u>
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

PROJETO

PNUMERO	<u>PNUMERO</u>	PLOCALIZACAO	DNUM
ProdutoX	1	Bellaire	5
ProdutoY	2	Sugarland	5
ProdutoZ	3	Houston	5
Automação	10	Stafford	4
Reorganização	20	Houston	1
NovosBenefícios	30	Stafford	4

Exemplo do estado do banco de dados relacional
EMPRESA

Semântica dos Atributos

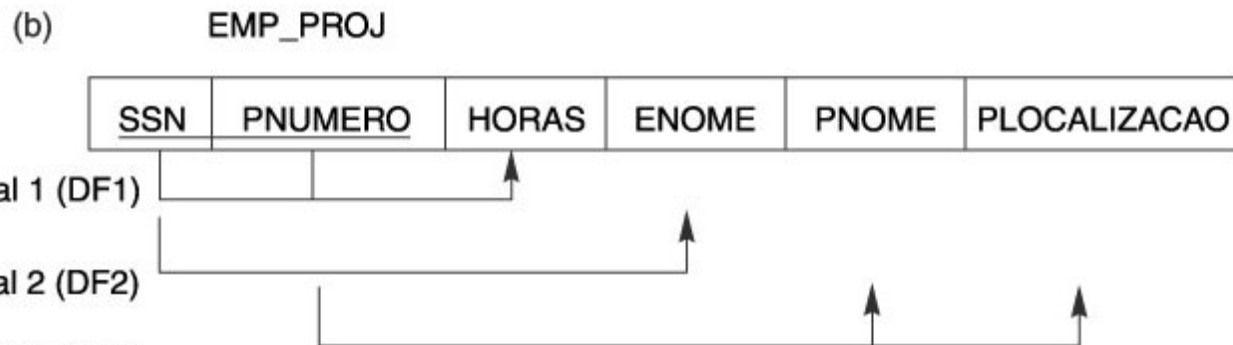
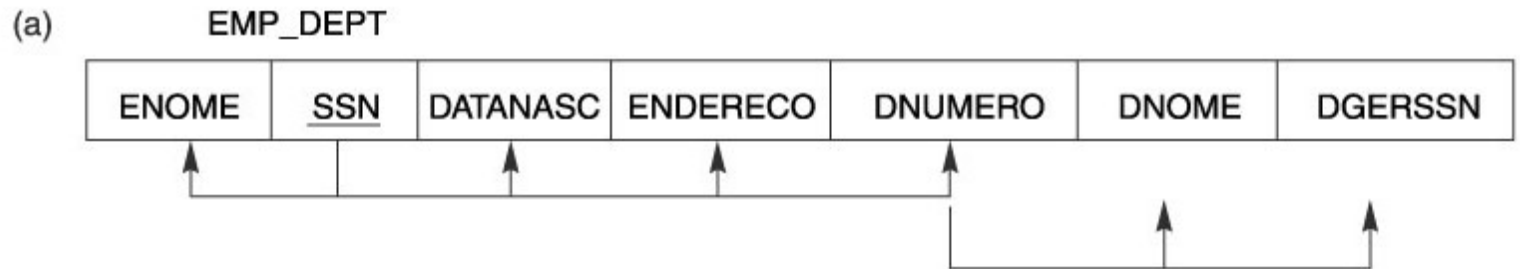
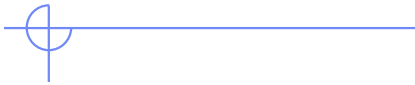
◆ Diretriz

- modele um esquema de relação de modo que seja fácil explicar o seu significado (i.e., a sua semântica)

◆ Visão prática

- não combine os atributos de diferentes tipos-entidade e tipos-relacionamento em um único esquema de relação

Semântica dos Atributos



Dependência Funcional 1 (DF1)

Dependência Funcional 2 (DF2)

Dependência Funcional 3 (DF3)

Outros dois exemplos de esquemas de relação

Redução de Valores Redundantes

EMP_DEPT				redundância		
ENOME	SSN	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO	DNOME	DGERSSN
Smith,John B.	123456789	1965-01-09	731 Fondren,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Wong,Franklin T.	333445555	1955-12-08	638 Voss,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Zelaya, Alicia J.	999887777	1968-07-19	3321 Castle,Spring,TX	4	Administracao	987654321
Wallace,Jennifer S.	987654321	1941-06-20	291 Berry,Bellaire,TX	4	Administracao	987654321
Narayan,Ramesh K.	666884444	1962-09-15	975 FireOak,Humble,TX	5	Pesquisa	333445555
English,Joyce A.	453453453	1972-07-31	5631 Rice,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Jabbar,Ahmad V.	987987987	1969-03-29	980 Dallas,Houston,TX	4	Administracao	987654321
Borg,James E.	888665555	1937-11-10	450 Stone,Houston,TX	1	Sede Administrativa	888665555

EMP_PROJ		redundância		redundância	
SSN	PNUMERO	HORAS	ENOME	PNOME	PLOCALIZACAO
123456789	1	32.5	Smith,John B.	ProdutoX	Bellaire
123456789	2	7.5	Smith,John B.	ProdutoY	Sugarland
666884444	3	40.0	Narayan,Ramesh K.	ProdutoZ	Houston
453453453	1	20.0	English,Joyce A.	ProdutoX	Bellaire
453453453	2	20.0	English,Joyce A.	ProdutoY	Sugarland
333445555	2	10.0	Wong,Franklin T.	ProdutoY	Sugarland
333445555	3	10.0	Wong,Franklin T.	ProdutoZ	Houston
333445555	10	10.0	Wong,Franklin T.	Automação	Stafford
333445555	20	10.0	Wong,Franklin T.	Reorganização	Houston
999887777	30	30.0	Zelaya,Alicia J.	NovosBenefícios	Stafford
999887777	10	10.0	Zelaya,Alicia J.	Automação	Stafford
987987987	10	35.0	Jabbar,Ahmad V.	Automação	Stafford
987987987	30	5.0	Jabbar,Ahmad V.	Novos benefícios	Stafford
987654321	30	20.0	Wallace,Jennifer S.	Novos benefícios	Stafford
987654321	20	15.0	Wallace,Jennifer S.	Reorganização	Houston
888665555	20	null	Borg,James E.	Reorganização	Houston

Exemplo de estado
para EMP_DEPT e
EMP_PROJ

Redução de Valores Redundantes

EMPREGADO

ENOME	<u>SNN</u>	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO
Smith, John B.	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	5
Wong, Franklin T.	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	5
Zelaya, Alicia J.	999887777	1968-07-19	3321 Castle, Spring, TX	4
Wallace, Jennifer S.	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	4
Narayan, Remesh K.	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	5
English, Joyce A.	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	5
Jabbar, Ahmad V.	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	4
Borg, James E.	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	1

DEPARTAMENTO

DNOME	<u>DNUMERO</u>	DGERSSN
Pesquisa	5	333445555
Administração	4	987654321
Diretoria	1	888665555

DEPT_LOCALIZACOES

<u>DNUMERO</u>	<u>DLOCALIZACAO</u>
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

TRABALHA EM

<u>SNN</u>	<u>PNUMERO</u>	HORAS
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	null

PROJETO

PNUMERO	<u>PNUMERO</u>	PLOCALIZACAO	DNUM
ProdutoX	1	Bellaire	5
ProdutoY	2	Sugarland	5
ProdutoZ	3	Houston	5
Automação	10	Stafford	4
Reorganização	20	Houston	1
Novos Benefícios	30	Stafford	4

Exemplo do estado do banco de dados relacional EMPRESA

Redução de Valores Redundantes

EMP_DEPT				redundância		
ENOME	SSN	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO	DNOME	DGERSSN
Smith,John B.	123456789	1965-01-09	731 Fondren,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Wong,Franklin T.	333445555	1955-12-08	638 Voss,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Zelaya, Alicia J.	999887777	1968-07-19	3321 Castle, Spring, TX	4	Administracao	987654321
Wallace,Jennifer S.	987654321	1941-06-20	291 Berry,Bellaire,TX	4	Administracao	987654321
Narayan,Ramesh K.	666884444	1962-09-15	975 FireOak,Humble,TX	5	Pesquisa	333445555
English,Joyce A.	453453453	1972-07-31	5631 Rice,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Jabbar,Ahmad V.	987987987	1969-03-29	980 Dallas,Houston,TX	4	Administracao	987654321
Borg,James E.	888665555	1937-11-10	450 Stone,Houston,TX	1	Sede Administrativa	888665555

◆ Atualização

- uma mudança nas informações do departamento *DNUMERO = 5* requer várias mudanças

não há nada no projeto impedindo que o departamento 5 tenha duas ou mais descrições diferentes

453453453	2	20.0	E	nao ha nada no projeto in departamento 5 tenha descrições dife	
333445555	2	10.0	V		
333445555	3	10.0	V		
333445555	10	10.0	V		
333445555	20	10.0	V		
999887777	30	30.0	Z		
999887777	10	10.0	Zelaya,Alicia J.	Automação	Stafford
987987987	10	35.0	Jabbar,Ahmad V.	Automação	Stafford
987987987	30	5.0	Jabbar,Ahmad V.	Novos benefícios	Stafford
987654321	30	20.0	Wallace,Jennifer S.	Novos benefícios	Stafford
987654321	20	15.0	Wallace,Jennifer S.	Reorganização	Houston
888665555	20	null	Borg,James E.	Reorganização	Houston

Exemplo de estado
para EMP_DEPT e
EMP_PROJ

Redução de Valores Redundantes

EMP_DEPT		redundância				
ENOME	<u>SSN</u>	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO	DNOME	DGERSSN
Smith,John B.	123456789	1965-01-09	731 Fondren,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Wong,Franklin T.	333445555	1955-12-08	638 Voss,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Zelaya, Alicia J.	999887777	1968-07-19	3321 Castle,Spring,TX	4	Administracao	987654321
Wallace,Jennifer S.	987654321	1941-06-20	291 Berry,Bellaire,TX	4	Administracao	987654321
Narayan,Ramesh K.	666884444	1962-09-15	975 FireOak,Humble,TX	5	Pesquisa	333445555
English,Joyce A.	453453453	1972-07-31	5631 Rice,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Jabbar,Ahmad V.	987987987	1969-03-29	980 Dallas,Houston,TX	4	Administracao	987654321
Borg,James E.	888665555	1937-11-10	450 Stone,Houston,TX	1	Sede Administrativa	888665555

EMP_PROJ		redundância		redundância	
ENOME	SSN	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO	DNOME

◆ Inserção

- a inserção de um novo departamento sem um empregado correspondente causa problemas

chave primária: *SSN*

333445555	10	10.0	Wong, Franklin T.	Reorganização	Houston
333445555	20	10.0	Wong, Franklin T.	Reorganização	Houston
999887777	30	30.0	Zelaya, Alicia J.	Novos Benefícios	Stafford
999887777	10	10.0	Zelaya, Alicia J.	Automação	Stafford
987987987	10	35.0	Jabbar, Ahmad V.	Automação	Stafford
987987987	30	5.0	Jabbar, Ahmad V.	Novos benefícios	Stafford
987654321	30	20.0	Wallace, Jennifer S.	Novos benefícios	Stafford
987654321	20	15.0	Wallace, Jennifer S.	Reorganização	Houston
888665555	20	null	Borg, James E.	Reorganização	Houston

Exemplo de estado
para EMP_DEPT e
EMP_PROJ

Redução de Valores Redundantes

EMP_DEPT					redundância	
ENOME	SSN	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO	DNOME	DGERSSN
Smith,John B.	123456789	1965-01-09	731 Fondren,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Wong,Franklin T.	333445555	1955-12-08	638 Voss,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Zelaya, Alicia J.	999887777	1968-07-19	3321 Castle,Spring,TX	4	Administracao	987654321
Wallace,Jennifer S.	987654321	1941-06-20	291 Berry,Bellaire,TX	4	Administracao	987654321
Narayan,Ramesh K.	666884444	1962-09-15	975 FireOak,Humble,TX	5	Pesquisa	333445555
English,Joyce A.	453453453	1972-07-31	5631 Rice,Houston,TX	5	Pesquisa	333445555
Jabbar,Ahmad V.	987987987	1969-03-29	980 Dallas,Houston,TX	4	Administracao	987654321
Borg,James E.	888665555	1937-11-10	450 Stone,Houston,TX	1	Sede Administrativa	888665555

EMP_PROJ			redundância		redundância	

Exclusão

- se o empregado "*Borg, James E.*" fosse eliminado do BD, seriam perdidas as informações do departamento 1 (nome e gerente)

999887777	30	30.0	Zelaya,Alicia J.	NovosBenefícios	Stafford
999887777	10	10.0	Zelaya,Alicia J.	Automação	Stafford
987987987	10	35.0	Jabbar,Ahmad V.	Automação	Stafford
987987987	30	5.0	Jabbar,Ahmad V.	Novos benefícios	Stafford
987654321	30	20.0	Wallace,Jennifer S.	Novos benefícios	Stafford
987654321	20	15.0	Wallace,Jennifer S.	Reorganização	Houston
888665555	20	null	Borg,James E.	Reorganização	Houston

Exemplo de estado
para EMP_DEPT e
EMP_PROJ

Anomalias

◆ Atualização

- uma mudança nas informações do departamento *DNUMERO = 5* requer várias mudanças

não há nada no projeto impedindo que o departamento 5 tenha duas ou mais descrições diferentes

◆ Inserção

- a inserção de um novo departamento sem um empregado correspondente causa problemas

chave primária: *SSN*

Anomalias

◆ Exclusão

- se o empregado "*Borg, James E.*" fosse eliminado do BD, seriam perdidas as informações do departamento 1 (nome e gerente)

Redução de Valores Redundantes

◆ Diretriz

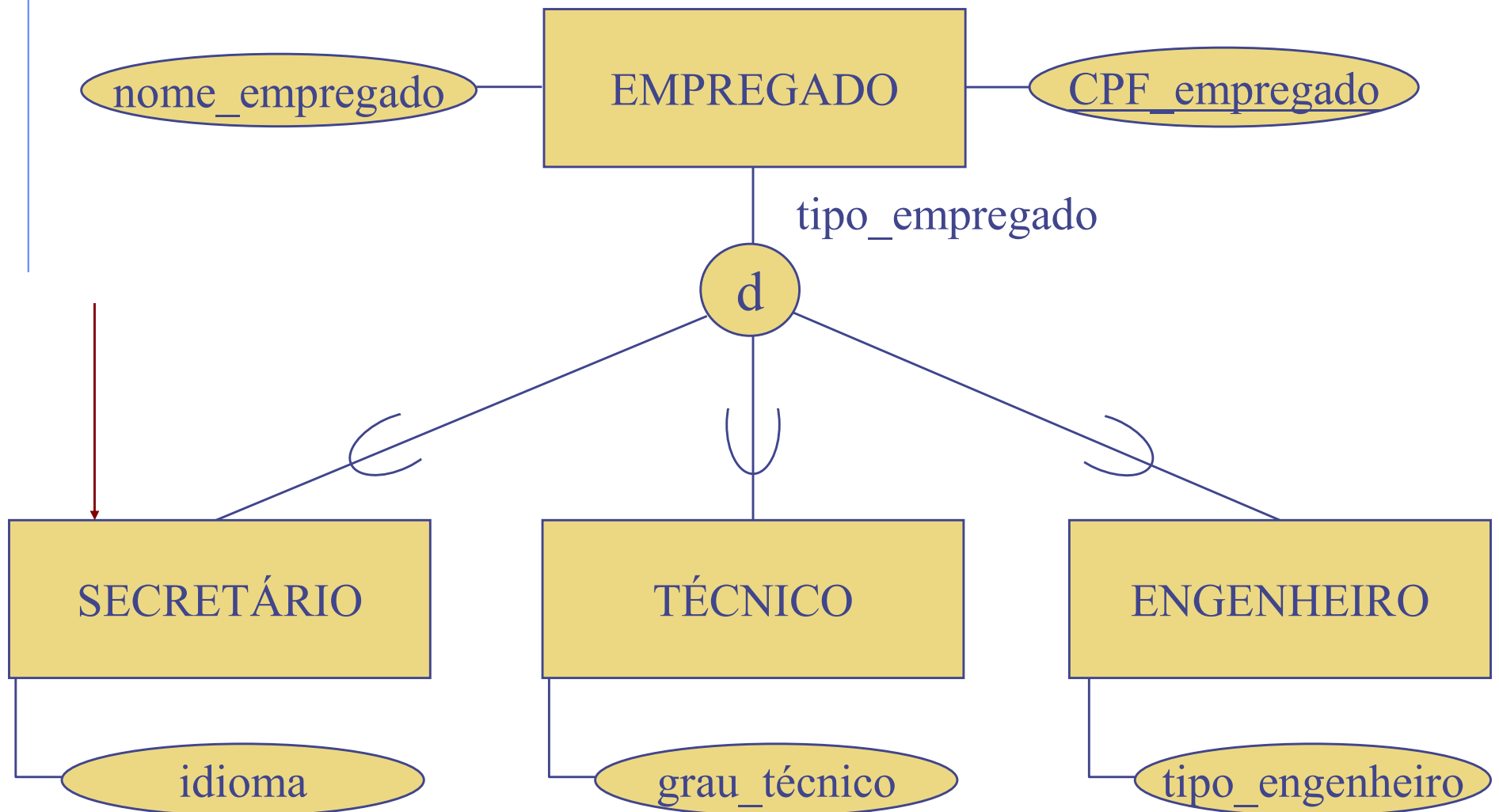
- modele esquemas de relação de forma que nenhuma **anomalia de inserção, exclusão ou alteração** possa ocorrer nas relações

◆ Visão prática

- se houver a possibilidade de ocorrer alguma anomalia, registre-a claramente e tenha certeza de que os programas que atualizam o banco de dados operarão corretamente

Empregado (CPF, nome, idioma, grau_tecnico, tipo_engenheiro)

$R(\text{Empregado}) = \{ \langle 111.111.111-11, \text{José}, \text{null}, \text{null}, \text{null} \rangle, \langle 111.111.111-12, \text{Maria}, \text{Inglês}, \text{null}, \text{null} \rangle, \langle 222.222.222-22, \text{João}, \text{Inglês}, \text{null}, \text{Construção Civil} \rangle \}$



Redução de Valores *Null*

- ◆ Exemplo: Relembrando as possibilidades de mapeamento para o MER-X para a hierarquia de especialização de Empregado (subclasses: Secretário, Técnico, Engenheiro)

Empregado (CPF, nome, idioma, grau_tecnico, tipo_engenheiro)

$R(\text{Empregado}) = \{ \langle 111.111.111-11, \text{José}, \text{null}, \text{null}, \text{null} \rangle, \langle 111.111.111-12, \text{Maria}, \text{Inglês}, \text{null}, \text{null} \rangle, \langle 222.222.222-22, \text{João}, \text{Inglês}, \text{null}, \text{Construção Civil} \rangle \}$

- ◆ Os *nulls* podem ter diversas interpretações
 - ◆ o atributo não se aplica
 - ◆ o valor do atributo não se aplica
 - ◆ o valor é conhecido, mas ausente

Redução de Valores *Null*

◆ Diretriz

- evite colocar os atributos em uma relação básica cujos valores possam ser freqüentemente nulos

◆ Visão prática

- se os valores *null* forem inevitáveis, tenha certeza de que eles se aplicam somente em casos excepcionais e não na maioria das tuplas da relação

Não Geração de Tuplas Ilegítimas

turma (sigla, número, horário, nro_horas)

SEL122, 1, 10:00, 2

SEL122, 2, 14:00, 2

SEL189, 1, 08:00, 3

SEL189, 2, 15:00, 4

SEL134, 1, 14:00, 3

Decompondo-se

turma (sigla, número, horário)

SEL122, 1, 10:00

SEL122, 2, 14:00

SEL189, 1, 08:00

SEL189, 2, 15:00

SEL134, 1, 14:00

NH (horario, nhoras)

10:00, 2

14:00, 2

08:00, 3

15:00, 4

9 14:00, 3

Não Geração de Tuplas Ilegítimas

⊕ turma (sigla, número, horário)

SEL122, 1, 10:00

SEL122, 2, 14:00

SEL189, 1, 08:00

SEL189, 2, 15:00

SEL134, 1, 14:00

NH (horario, nhoras)

10:00, 2

14:00, 2

08:00, 3

15:00, 4

14:00, 3

=

Junção: turma ⊗ NH

turma (sigla, número, horário, nhoras)

SEL122, 1, 10:00, 2

SEL122, 2, 14:00, 2

SEL122, 2, 14:00, 3

SEL189, 1, 08:00, 3

SEL189, 2, 15:00, 4

SEL134, 1, 14:00, 2

SEL134, 1, 14:00, 3

tuplas ilegítimas
(ou espúrias)

Não Geração de Tuplas Ilegítimas

◆ Diretriz

- projete os esquemas de relação de forma que possam ser unidos com igualdade de condições sobre os atributos que sejam chaves primárias ou chaves estrangeiras, de modo que nenhuma tupla ilegítima seja gerada

◆ Visão prática

- evite as relações que contenham o relacionamento entre atributos que não sejam combinações (chave estrangeira, chave primária)

Dependência Funcional

- ◆ É uma **restrição** entre dois conjuntos de atributos de um esquema de relação R
 - restrição \rightarrow impõe uma limitação nos valores possíveis de tuplas que formem um estado da relação r de R
- ◆ É uma propriedade da **semântica** ou do **significado dos atributos**
 - são derivadas pelo projetista do BD na análise da especificação de requisitos

Dependência Funcional

relação R (atributo A , atributo B , atributo C)

$\text{atributo } A \rightarrow \text{atributo } B$



1 valor de A
(não existe outro)



lado à esquerda



somente um único
valor do atributo B



lado à direita

Dependência Funcional

- ◆ Um atributo B de um esquema de relação R é funcionalmente dependente de um outro atributo A de R se um valor para A determina um único valor para B em qualquer momento
- ◆ Notação: $A \rightarrow B$
- ◆ Se B é funcionalmente dependente de A, então A determina funcionalmente B

Observações

- ◆ As dependências funcionais são informações semânticas fornecidas pelo projetista
- ◆ Uma dependência funcional é uma *propriedade do esquema da relação R* , não de um estado particular válido da relação r de R
- ◆ Se $X \rightarrow Y$ em R , isso não implica necessariamente que $Y \rightarrow X$ em R

Dependência Funcional

- ◆ Certas DF podem ser especificadas sem recorrer a uma relação específica, mas pelas propriedades de seus atributos
- ◆ Os exemplos abaixo deveriam ser válidos para qualquer advogado ou engenheiro no Brasil:
 - ◆ $\{\text{ESTADO, OAB}\} \rightarrow \text{NOME_ADVOGADO}$
 - ◆ $\{\text{ESTADO, CREA}\} \rightarrow \text{NOME_ENGENHEIRO}$

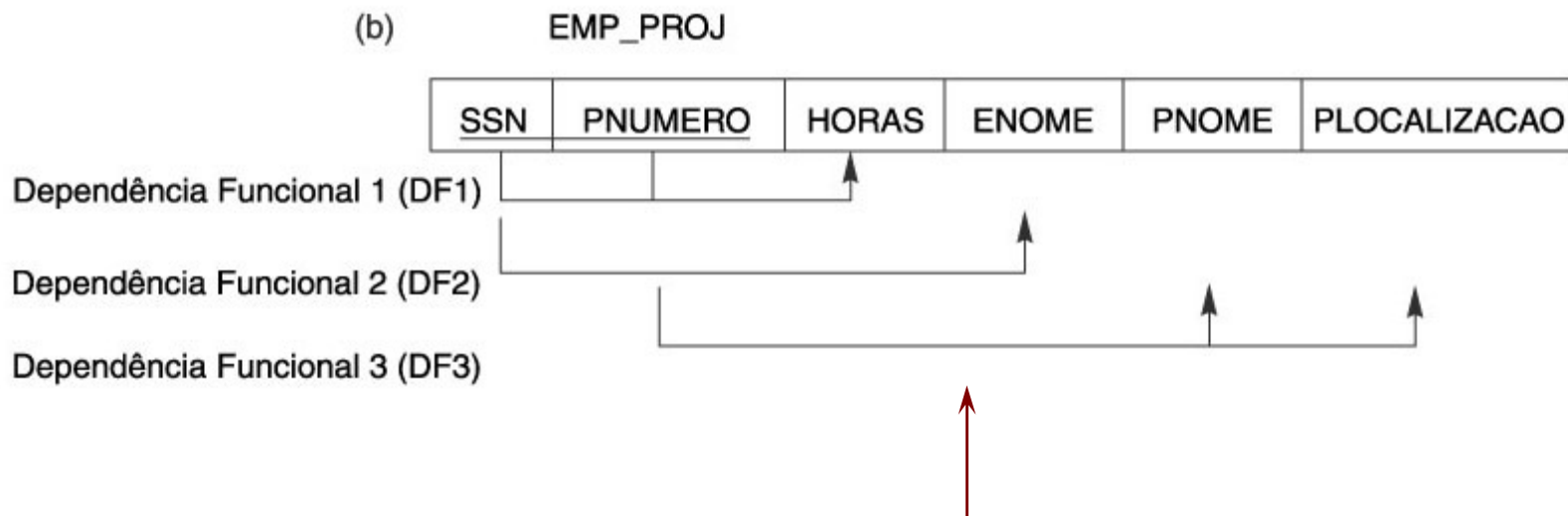
Dependência Funcional

- ◆ Também é possível que algumas DF possam deixar de existir
- ◆ Exemplo:
 - ◆ PRIMEIROS_QUATRO_DÍGITOS → OPERADORA_CELULAR
 - ◆ com a portabilidade essa DF passou a não ser mais verdadeira

Dependência Funcional

◆ Exemplo:

- ◆ $SSN \rightarrow ENOME$
- ◆ $PNUMERO \rightarrow \{PNOME, PLOCALIZACAO\}$
- ◆ $\{SSN, PNUMERO\} \rightarrow HORAS$



Notação diagramática para DF

Exercício 1

- ◆ Dada a seguinte relação
cliente (nro_cliente, nome, endereco)

As seguintes dependências são corretas?

- ◆ nro_cliente → nome → OK!
- ◆ nro_cliente → endereco → OK!
- ~~◆ nome → endereco~~
- ~~◆ endereco → nome~~ Não!

Exercício 2

- ◆ Dada a seguinte relação (e suas instâncias)
linha_pedido (nro_pedido, nro_peca
qtidade_comprada, preco_cotado)

nro_pedido	nro_peca	qtidade_ comprada	preco_cotado
101	P01	3	30,00
101	P02	4	70,00
102	P01	8	80,00
102	P02	3	20,00

Exercício 2

nro_pedido	nro_peca	qtidade_comprada	preco_cotado
101	P01	3	30.00
101	P02	4	70,00
102	P01	8	80,00
102	P02	3	20,00

◆ As seguintes dependências são verdadeiras?

- ~~nro_pedido → qtidade_comprada~~
- ~~nro_peça → qtidade_comprada~~
- ~~nro_pedido → preco_quotado~~
- ~~nro_peça → preco_quotado~~

Não!

OK!

- {nro_pedido, nro_peca} → qtidade_comprada
- {nro_pedido, nro_peca} → preco_cotado
- {nro_pedido, nro_peca} → {qtidade_comprada, preco_cotado}

Dependência Funcional e Normalização

◆ Vantagens:

- garante relações sem redundância desnecessária
- oferece fácil recuperação das informações

◆ Tipos de formas normais:

- Primeira Forma Normal (1FN)
- Segunda Forma Normal (2FN)
- Terceira Forma Normal (3FN)

Dependência Funcional e Normalização

- ◆ Processo de normalização:
 - inicia com um esquema de relação ou coleção de esquemas de relação
 - produz uma nova coleção de esquemas de relação
 - ◆ equivalente à coleção original (representa a mesma informação)
 - ◆ livre de problemas
- ◆ Significado: os novos esquemas de relação estarão, pelo menos, na 3FN

Normalização por Decomposição

◆ Propriedades

- junção sem perda ou junção não aditiva
 - ◆ garante que o problema de tuplas espúrias não ocorra nos esquemas de relação criados após a decomposição
- preservação da dependência
 - ◆ garante que cada dependência funcional será representada em algum esquema de relação individual resultante da decomposição

Revisão: Chaves e Superchaves

- ◆ Uma superchave de uma relação R é um conjunto de atributos S contido em R
 - no qual não haverá duas tuplas t_1 e t_2 cujo $t_1[S] = t_2[S]$

Revisão: Chaves e Superchaves

- ◆ Uma chave K é uma superchave com a propriedade adicional de que a remoção de qualquer atributo da chave fará com que K não identifique mais unicamente cada tupla da relação
 - a diferença é que uma chave tem que ser mínima

Revisão: Chaves e Superchaves

EMPREGADO			chave estrangeira (f.k.)	
ENOME	<u>SSN</u>	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO
chave primária (p.k.)				

◆ Exemplo:

- {SSN} é uma chave de empregado
- Superchaves
 - ◆ {SSN, Enome}
 - ◆ {SSN, Enome, Datnasc}
 - ◆ {SSN, Enome, Datnasc, Endereco}
 - ◆ {SSN, Enome, Datnasc, DNumero}

Revisão: Chaves e Superchaves

◆ Chave candidata:

- se um esquema de relação tiver mais de uma chave, cada uma delas é chamada chave candidata
- uma delas é arbitrariamente designada para ser chave primária

◆ Um atributo de um esquema de relação R é chamado atributo primário se for membro de alguma chave candidata

◆ Um atributo é dito não primário se não for um atributo primário

Revisão: Chaves e Superchaves

EMPREGADO			chave estrangeira (f.k.)	
ENOME	<u>SSN</u>	DATANASC	ENDERECO	DNUMERO
chave primária (p.k.)				

◆ Exemplo:

- {SSN} é a única chave candidata de empregado, portanto também é a chave primária

Revisão: Chave Primária

- ◆ Um atributo A (ou coleção de atributos) é a chave primária para um esquema de relação R se
 - todos os atributos em R são funcionalmente dependentes de A
 - não existe um subconjunto próprio de A que determina funcionalmente os atributos em R

Primeira Forma Normal (1FN)

- ◆ Uma relação R está na 1FN se:
 - todo valor em R for atômico e monovalorado
 - ou seja, R não contém grupos de repetição

- ◆ Considerações:
 - geralmente considerada parte da definição formal de uma relação

Primeira Forma Normal (1FN)

◆ Exemplo

- cliente (nro_cli, nome, {end_entrega})

nro_cli	nome	end_entrega
124	João dos Santos	{Rua 10, 1024 Rua 24, 1356}
311	José Ferreira Neves	{Rua 46, 1344 Rua 98, 4456}

- *cliente nem mesmo pode ser qualificado como uma relação ...*

Métodos para Corrigir o Problema

◆ Método 1

- gerar uma nova relação contendo o grupo de repetição e a chave primária da relação original
- determinar a chave primária da nova relação, a qual será a concatenação do atributo chave primária da relação original com o atributo chave para o grupo de repetição
- **abordagem mais genérica e que não causa redundância**

Métodos para Corrigir o Problema

◆ Método 1

Cliente_nome

<u>nro_cli</u>	nome
124	João dos Santos
311	José Ferreira Neves

Cliente_entrega

<u>nro_cli</u>	<u>end_entrega</u>
124	Rua 10, 1024
124	Rua 24, 1356
311	Rua 46, 1344
311	Rua 98, 4456

Métodos para Corrigir o Problema

◆ Método 2

- remover o grupo de repetição
- expandir a chave primária
- **abordagem que causa redundância**

<u>nro_cli</u>	nome	<u>end_entrega</u>
124	João dos Santos	Rua 10, 1024
124	João dos Santos	Rua 24, 1356
311	José Ferreira Neves	Rua 46, 1344
311	José Ferreira Neves	Rua 98, 4456

Métodos para Corrigir o Problema

◆ Método 3

- substituir o grupo de repetição pelo número máximo de valores estabelecido para o grupo
- **abordagem menos genérica e que pode introduzir muitos valores *null***

<u>nro_cli</u>	nome	end_entrega1	end_entrega2
124	João dos Santos	Rua 10, 1024	Rua 24, 1356
311	José Ferreira Neves	Rua 46, 1344	Rua 98, 4456
025	Cecília Neves	Rua 77, 275	<i>null</i>

Primeira Forma Normal (1FN)

◆ Problema

- cliente (nro_cli, nome, {end_entrega})

Corrigindo o problema ...

◆ Solução 1

- cliente_nome (nro_cli, nome)
- cliente_entrega (nro_cli, end_entrega)

◆ Solução 2

- cliente (nro_cli, nome, end_entrega)

◆ Solução 3

- cliente (nro_cli, nome, entrega1, entrega2)

Primeira Forma Normal (1FN)

◆ Exemplo mais genérico

- emp_proj (nro_emp, nome_emp,
{ projeto (nro_proj, nome_proj) })

◆ Representação

- { } indica que o atributo projeto é multivalorado
- {projeto ()} indica os atributos componentes do atributo multivalorado projeto

Segunda Forma Normal (2FN)

◆ Uma relação R está na 2FN se:

- está na 1FN
- não existe atributo não chave que é dependente de somente uma parte da chave primária

➤ **dependência funcional total**

◆ Dependência funcional total $X \rightarrow Y$

- se a remoção de qualquer atributo A de X implicar que a dependência não mais será assegurada

Segunda Forma Normal (2FN)

◆ Exemplo:

- pedido (nro-pedido, data, nro-peca, descricao, quantidade_comprada, preco_cotado)

nro-pedido → data

nro-peca → descricao

{nro-pedido, nro-peca} → {quantidade_comprada, preco_cotado}

Segunda Forma Normal (2FN)

◆ Método para corrigir o problema:

- para cada sub-conjunto do conjunto de atributos que constitui a chave primária, começar uma relação com esse sub-conjunto como sua chave primária
- incluir os atributos da relação original na relação correspondente à chave primária apropriada, isto é, colocar cada atributo junto com a coleção mínima da qual ele depende, atribuindo um nome a cada relação

Segunda Forma Normal (2FN)

- ◆ Problema: pedido (nro-pedido, data, nro-peça,
descrição, qtdade_comprada,
preço_cotado)

Corrigindo o problema ...

- ◆ Solução:

pedido (nro-pedido, data)

peça (nro peça, descricao)

pedido_peca (nro_pedido, nro_peca,
qtdade_comprada, preco_cotado)

Bibliografia

- ◆ Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 4 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2005, 724 p. Bibliografia: p. [690]-714.
- ◆ Garcia-Molina, H.; Ullman J. D.; Widow, J. Database Systems – The Complete Book. Prentice-Hall, 2002.
- ◆ Material Didático produzido pelos professores Cristina Dutra de Aguiar Ciferri e Caetano Traina Júnior