

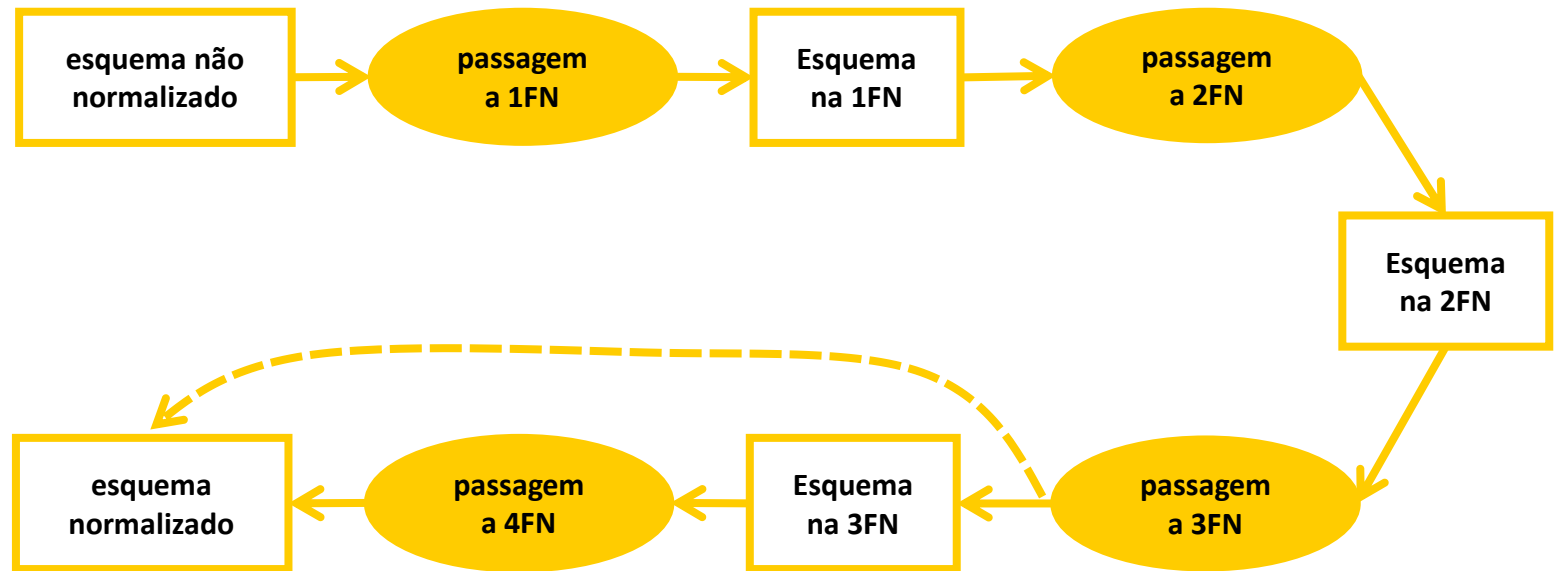
Disciplina
Banco de Dados

Prof. Plínio Sá Leitão

Conteúdo
Normalização



Processo de Normalização



Primeira Forma Normal (1FN)

Um domínio é atômico se seus elementos são considerados unidades indivisíveis.

A Primeira Forma Normal (1FN) é geralmente considerada como parte da definição formal de relação, não permitindo atributos multivalorados, atributos compostos e suas combinações:

- os domínios de atributos devem incluir somente valores atômicos, e
- o valor de qualquer atributo em uma tupla deve ser:
 - um dos valores do domínio daquele atributo.

Em outras palavras, 1FN não permite:

- “relações dentro de relações” ou “relações como atributos de tuplas”;
- ou seja apenas são permitidos valores atômicos.



Primeira Forma Normal (1FN)

Exemplo de dados e esquema ÑN (não normalizado).

CódProj	Tipo	Descr	Emp					
			CodEmp	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque	2146	João	A1	4	1/11/91	24
			3145	Sílvio	A2	4	2/10/91	24
			6126	José	B1	9	3/10/92	18
			1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
			8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	Manutenção	Sistema	191	Mário	A1	4	1/05/93	12
				João	A2	4	4/01/91	24
				José	B1	9	1/11/92	12

tabela
aninhada

```
Proj (CodProj, Tipo, Descr,
      (CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)
)
```



Primeira Forma Normal (1FN)

Exemplo de esquema ÑN (não normalizado).

```

type  reg_aluno= record
      cod_al: integer;
      nome_al: char_60;
      ingressos_cursos_al: array [1..10] of record
        cod_curso: integer;
        semestre_ingresso: integer
      end;
      disciplinas_cursadas_al: array [0..200] of record
        cod_disc: integer;
        semestres_cursados: array [1..20] of record
          semestre_disc: integer;
          nota_disc: integer
        end
      end
end;
      end;
      arq_aluno= file of reg_aluno;

```

```

FD    Arq-Alunos
01    Reg-Al.
03    Cod-Al
03    Nome-Al
03    Ingr-Cursos-al OCCURS 1 TO 10
05    Cod-Curso
05    Sem-ingresso
03    Disc-Curs-Al OCCURS 0 TO 200
05    Cod-Disc
05    Sem-Cursado OCCURS 1 TO 20
07    Sem-Disc-Cursada
07    Nota-Disc

```

```

Arq-Alunos (Cod-Al, Nome-Al,
            (Cod-Curso, Sem-ingresso),
            (Cod-Disc,
              (Sem-Disc-Cursada,
                Nota-Disc)))

```



Primeira Forma Normal (1FN)

Passagem a 1FN:

Alternativa 1: **Construir uma única tabela com redundância de dados.**

Alternativa 2: **Construir uma tabela referente a própria tabela que está sendo normalizada**
 * perde relações entre dados ?

ÑN:
 Proj (CodProj, Tipo, Descr,
 (CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)
)



1FN:
 ProjEmp (CodProj, Tipo, Descr, CodEmp, Nome,
 Cat, Sal, DataIni, TempAl)

ÑN:
 Proj (CodProj, Tipo, Descr,
 (CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)
)



1FN:
 Proj (CodProj, Tipo, Descr)
 ProjEmp (CodProj, CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)

Usa figuras de Elmasri&Navathe e C. A. Heuser



Dependência Funcional

Dependência funcional significa que ao se conhecer o valor de um atributo, então pode-se sempre determinar o valor de outro.

A notação usada na teoria relacional é

$A \rightarrow B$

onde se lê “A determina B”; ou seja, em todas as tuplas da relação, um determinado valor do atributo A sempre resulta no mesmo valor para o atributo B.

Exemplos:

se a matrícula de um empregado é conhecida, então pode-se determinar o seu nome;
se o código de um produto é conhecido, então pode-se determinar o seu preço.

...	Cod	...	Salario	...
	12		900,00	
	11		500,00	
	12		900,00	
	13		500,00	
	11		500,00	

Cod \rightarrow Salario

IMPORTANTE
um atributo pode depender funcionalmente de uma combinação de atributos
ex. $(A,B) \rightarrow C$



Dependência Funcional

Dependência funcional
inexistente na tabela:

~~$A \rightarrow B$~~

A	B	C	D
B	5	2	20
C	4	2	15
B	6	7	20
B	5	2	20
C	2	2	15
C	4	2	15
A	10	5	18
A	12	3	18
A	10	5	18
B	5	2	20
C	4	2	15
A	10	5	18
C	4	2	15

Dependência funcional
existente na tabela

$A \rightarrow D$

Uma coluna pode
dependar funcionalmente
de uma combinação de
mais de uma coluna

$(A,B) \rightarrow C$



Dependência Funcional

Dada uma relação preenchida (tuplas existentes):

- não se podem determinar quais DFs são mantidas e quais não são mantidas:
 - a menos que o significado e os relacionamentos entre os atributos sejam conhecidos;
- pode-se afirmar de modo enfático que certa DF não se mantém:
 - se houver tuplas que mostrem a violação de tal DF.

**O conhecimento inerente ao mundo real,
delineado pelo escopo atribuído ao banco de dados,
determina as Dependências Funcionais presentes no projeto.**



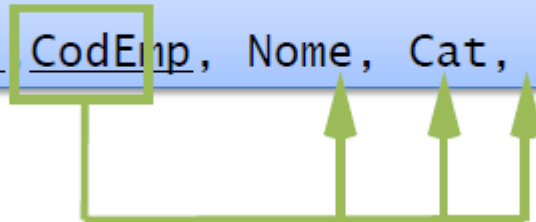
Dependência Funcional Parcial

Uma dependência (funcional) parcial ocorre quando uma coluna depende de:

- apenas de parte de uma chave primária composta.

1FN:

ProjEmp (CodProj, CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)

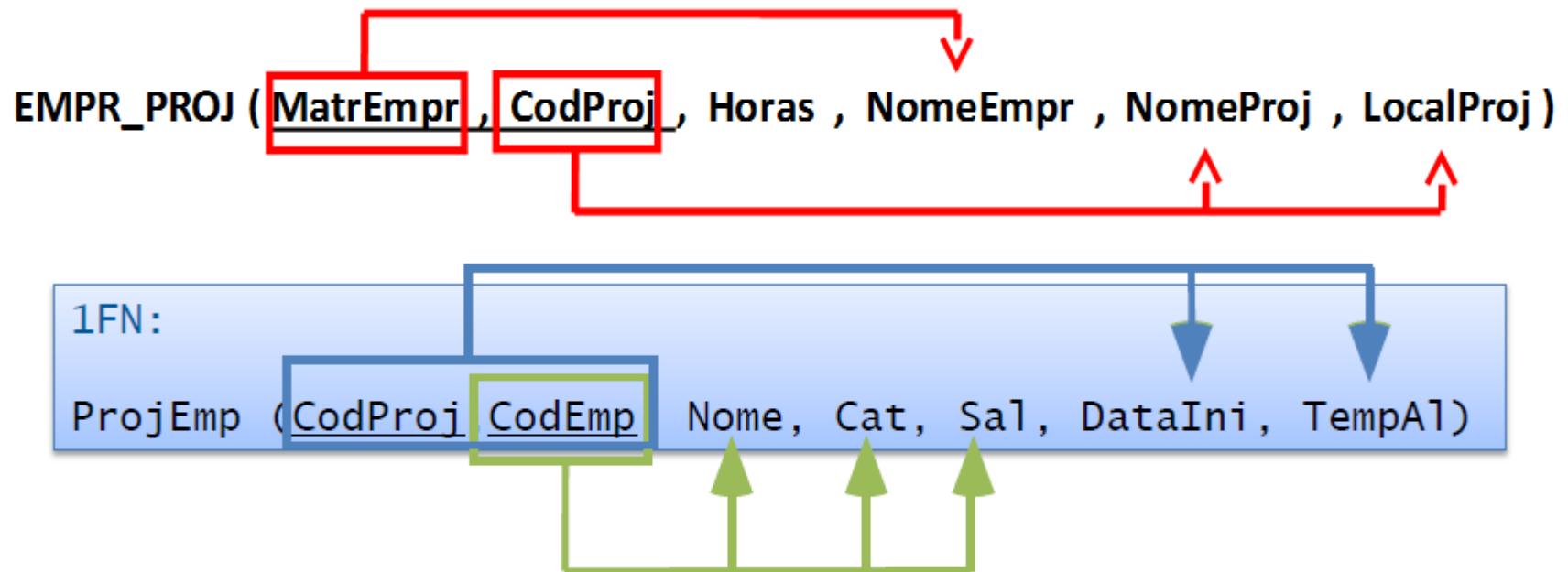


Segunda Forma Normal (2FN)

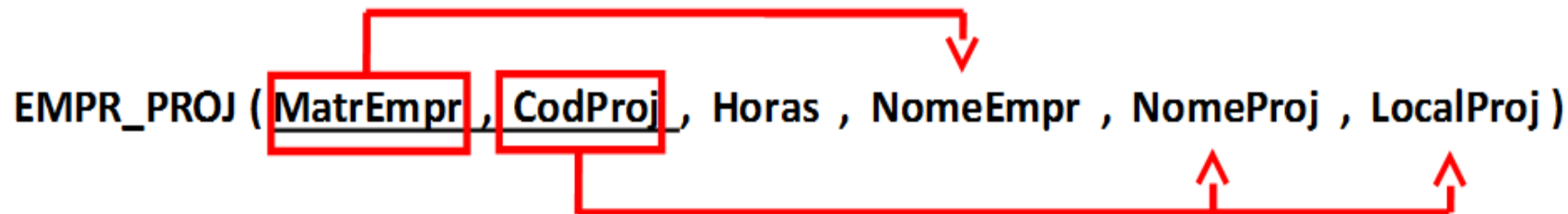
Uma tabela está na Segunda Forma Normal (2FN) se:

- estiver na 1FN e
- não possuir dependências parciais para a chave primária:
 - todas as dependências funcionais em relação à PK devem ser completas.

Dois exemplos abaixo:



Segunda Forma Normal (2FN)



Dependências funcionais parciais em relação à PK:

MatrEmpr \rightarrow NomeEmpr

CodProj \rightarrow NomeProj , LocalProj

Dependências funcionais totais em relação à PK:

(MatrEmpr , CodProj) \rightarrow Horas

Esquema que atende à 2FN:

EMPR (MatrEmpr , NomeEmpr)

PROJ (CodProj , NomeProj , LocalProj)

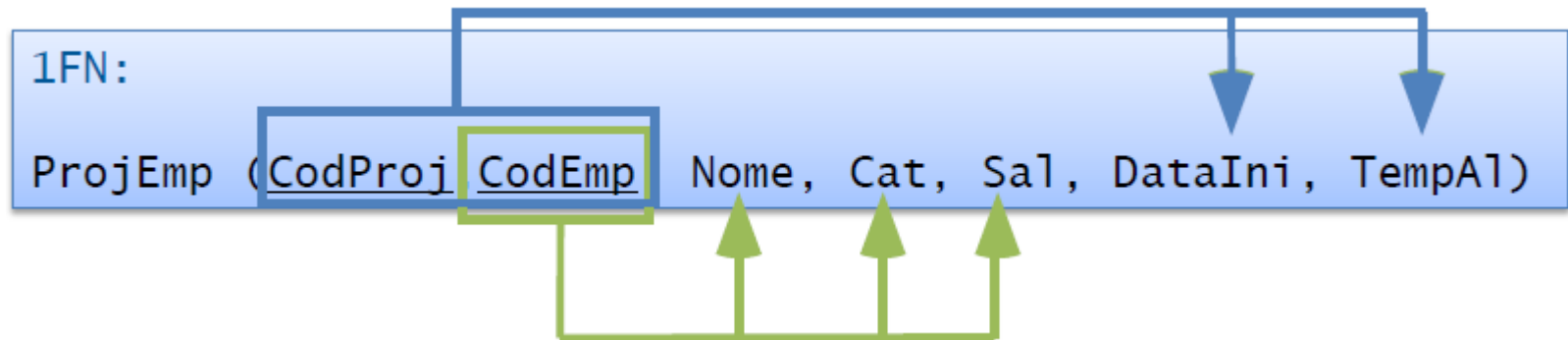
EMPR_PROJ (MatrEmpr , CodProj , Horas)

EMPR_PROJ (MatrEmpr) REFERENCIA EMPR (MatrEmpr)

EMPR_PROJ (NumProj) REFERENCIA PROJ (NumProj)



Segunda Forma Normal (2FN)



2FN:

Proj (CodProj, Tipo, Descr)

ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl)

Emp (CodEmp, Nome, Cat, Sal)



Segunda Forma Normal (2FN)

Proj:

<u>CódProj</u>	Tipo	Descr
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

<u>CódProj</u>	<u>CodEmp</u>	DataIni	TempAl
LSC001	2146	1/11/91	24
LSC001	3145	2/10/91	24
LSC001	6126	3/10/92	18
LSC001	1214	4/10/92	18
LSC001	8191	1/11/92	12
PAG02	8191	1/05/93	12
PAG02	4112	4/01/91	24
PAG02	6126	1/11/92	12

Emp:

<u>CodEmp</u>	Nome	Cat	Sal
2146	João	A1	4
3145	Sílvio	A2	4
1214	Carlos	A2	4
8191	Mário	A1	4
4112	João	A2	4
6126	José	B1	9



Segunda Forma Normal (2FN)

Pedido de Livros

Esquema que não atende à 2FN:

PEDIDO_LIVRO (ISBN, DataPedido, Título, Autor, Qtde, PreçoUnit, TotalPedido, CodEditora, NomeEditora)

Dependências funcionais parciais em relação à PK:

ISBN → Título , Autor , PreçoUnit , CodEditora , NomeEditora

Dependências funcionais totais em relação à PK:

(ISBN, DataPedido) → Qtde , TotalPedido

Esquema que atende à 2FN:

LIVRO (ISBN, Título, Autor, PreçoUnit, CodEditora, NomeEditora)

PEDIDO_LIVRO (ISBN, DataPedido, Qtde, TotalPedido)

PEDIDO_LIVRO (ISBN) REFERENCIA LIVRO (ISBN)



Segunda Forma Normal (2FN)

Questões:

- 1) Uma relação cuja chave primária não é composta está sempre na 2FN ?
- 2) Uma relação em que existem apenas atributos chave está sempre na 2FN ?



Dependência Funcional Transitiva

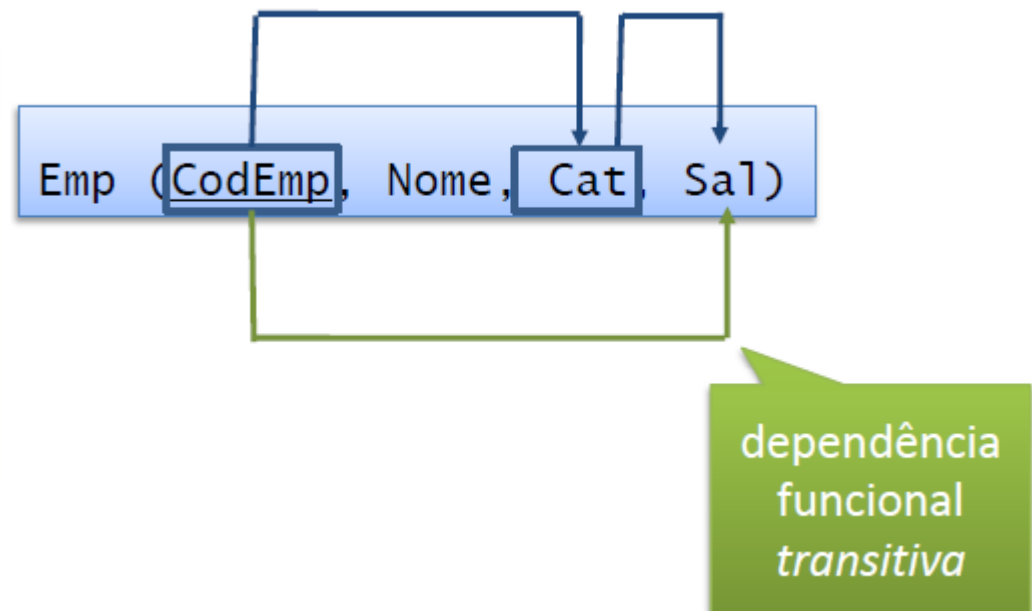
Uma **dependência transitiva** ocorre quando:

$A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$, então; $A \rightarrow C$

Em outras palavras, um atributo não-chave é dependente funcional de outro atributo não-chave.

Emp:

CodEmp	Nome	Cat	Sal
2146	João	A1	4
3145	Sílvio	A2	4
1214	Carlos	A2	4
8191	Mário	A1	4
4112	João	A2	4
6126	José	B1	9



Terceira Forma Normal (3FN)

Uma tabela encontra-se na **terceira forma normal**, quando,

- além de estar na 2FN,
- **não contém dependências transitivas.**

Exemplo: alocação de empregados a departamentos.

EMPR_DEPTO (MatrEmpr, NomeEmpr, DataNasc, EndEmpr, **CodDep**, NomeDep)



Dependências transitivas (indiretas):

MatrEmpr → CodDep → NomeDep

Esquema que atende à 3FN:

EMPR (MatrEmpr, NomeEmpr, DataNasc, EndEmpr, CodDep)

EMPR (CodDep) REFERENCIA DEPTO (CodDep)

DEPTO (CodDep, NomeDep)



Terceira Forma Normal (3FN)

Exemplo: **Pedido de livros**

Esquema que não atende à 3FN:

LIVRO (ISBN , Título , Autor , PreçoUnit , CodEditora , NomeEditora)

PEDIDO_LIVRO (ISBN , DataPedido , Qtde , TotalPedido)

PEDIDO_LIVRO (ISBN) REFERENCIA LIVRO (ISBN)

Dependências transitivas (indiretas):

ISBN → CodEditora → NomeEditora

(ISBN, DataPedido) → Qtde → TotalPedido

Esquema que atende à 3FN:

EDITORIA (CodEditora , NomeEditora)

LIVRO (ISBN , Título , Autor , PreçoUnit , CodEditora)

LIVRO (CodEditora) REFERENCIA EDITORA (CodEditora)

PEDIDO_LIVRO (ISBN , DataPedido , Qtde)

PEDIDO_LIVRO (ISBN) REFERENCIA LIVRO (ISBN)



Terceira Forma Normal (3FN)

ÑN:

```
Proj (CodProj, Tipo, Descr,  
      (CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)  
      )
```

1FN:

```
(CodProj, Tipo, Descr)  
(CodProj, CodEmp, Nome, Cat, Sal, DataIni, TempAl)
```

2FN:

```
Proj (CodProj, Tipo, Descr)  
ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl)  
Emp (CodEmp, Nome, Cat, Sal)
```

3FN:

```
Proj (CodProj, Tipo, Descr)  
ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl)  
Emp (CodEmp, Nome, Cat)  
Cat (Cat, Sal)
```



Terceira Forma Normal (3FN)

Questões:

- 1) Uma relação com ausência de atributos não chave está sempre na 3FN ?
- 2) Uma relação em que existe no máximo um atributo não chave está sempre na 3FN ?



Exercício

Considere o esquema abaixo sobre controle acadêmico:

MATRICULA (CodAluno, CodTurma, CodDisciplina, NomeDisciplina,
NomeAluno, CodLocNascAluno, NomeLocalNascAluno)

(a) a passagem à 2FN: abaixo está correta ?

(CodAluno, CodTurma)

(CodAluno, NomeAluno, CodLocalNascAluno, NomeLocalNascAluno)

(CodTurma, CodDisciplina, NomeDisciplina)

(b) a passagem à 3FN: abaixo está correta ?

(CodAluno, CodTurma)

(CodAluno, NomeAluno, CodLocalNascAluno)

(CodLocalNascAluno, NomeLocalNascAluno)

(CodTurma, CodDisciplina)

(CodDisciplina, NomeDisciplina)



Forma Normal de Boyce-Cood (FNBC)

Cada relação em FNBC também está na 3FN.

Uma relação na 3FN não necessariamente está na FNBC.

A maioria dos esquemas de relação que estão na 3FN também estão na FNBC.

**Diferentemente da 3FN,
FNBC não permite que atributo pertencente a PK
seja dependente funcional de atributo não-chave.**



Forma Normal de Boyce-Cood (FNBC)

FNBC não permite que atributo pertencente a PK seja dependente funcional de atributo não-chave.

Observa que ENSINA (Aluno, Disciplina, Professor) está na 3FN mas não na FNBC:

DF1: (Aluno, Disciplina) → Professor

DF2: Professor → Disciplina

ENSINA

Aluno	Disciplina	Professor
Lima	Banco de dados	Marcos
Silva	Banco de dados	Navathe
Silva	Sistemas operacionais	Omar
Silva	Teoria	Charles
Souza	Banco de dados	Marcos
Souza	Sistemas operacionais	Antonio
Wong	Banco de dados	Gomes
Zelaya	Banco de dados	Navathe
Lima	Sistemas operacionais	Omar

Figura 15.14

Uma relação ENSINA que está na 3FN, mas não na FNBC.



Forma Normal de Boyce-Cood (FNBC)

FNBC não permite que atributo pertencente a PK seja dependente funcional de atributo não-chave.

A decomposição de ENSINA (Aluno, Disciplina, Professor) em dois esquemas não é direta, pois pode ser decomposto em um dos três pares possíveis a seguir:

- (a) { Aluno , Professor } e { Aluno , Disciplina }
- (b) { Disciplina , Professor } e { Disciplina , Aluno }
- (c) { Professor , Disciplina } e { Professor , Aluno }

Preferível (c), pois não gerará tuplas falsas (??) após uma junção

ENSINA

Aluno	Disciplina	Professor
Lima	Banco de dados	Marcos
Silva	Banco de dados	Navathe
Silva	Sistemas operacionais	Omar
Silva	Teoria	Charles
Souza	Banco de dados	Marcos
Souza	Sistemas operacionais	Antonio
Wong	Banco de dados	Gomes
Zelaya	Banco de dados	Navathe
Lima	Sistemas operacionais	Omar

DF1: (Alunos, Disciplina) → Professor
 DF2: Professor → Disciplina

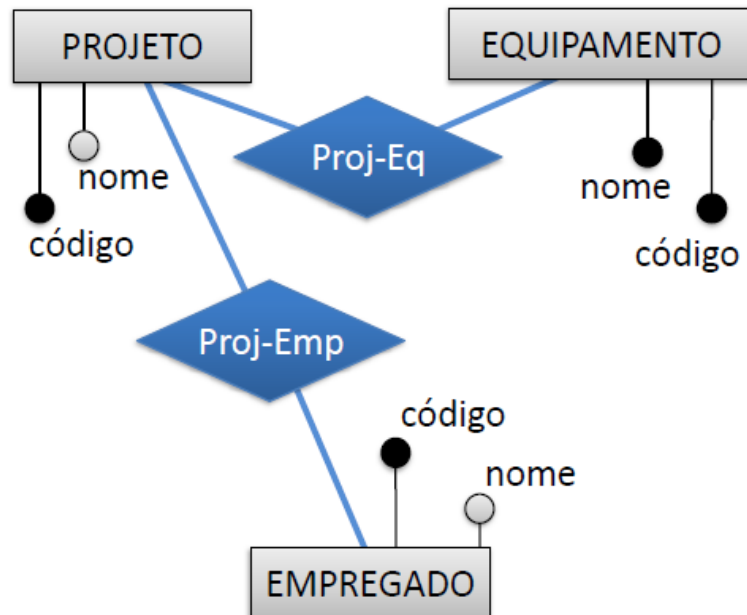
Figura 15.14

Uma relação ENSINA que está na 3FN, mas não na FNBC.



Dependência Multivalorada

Mudança de requisitos ??



CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2
2	2	4
3	3	1
3	4	1
3	3	3
3	4	3
3	3	5
3	4	5
4	2	5

Utilizacao(CodProj, CodEmp, CodEquip)



Dependência Multivalorada

Duas dependências multivaloradas ...

CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2
2	3	2

Quais são os empregados que trabalham no Projeto 1?

Quais são os equipamentos que são usados no Projeto 1?

CodProj → CodEmp

CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2
2	3	2

CodProj → CodEmp

CodProj → CodEquip



Dependência Multivalorada

CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2

CodProj → CodEmp

Para adicionar um equipamento para um projeto, deve-se criar que uma nova linha ?

Ao remover um equipamento ou um empregado de um projeto pode resultar em perda de informação ?

CodProj	CodEmp	CodEquip
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	1	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2

CodProj → CodEmp

CodProj → CodEquip

A atualização de um equipamento ou de um empregado em um projeto pode requerer que muitas linhas sejam modificadas ?



Quarta Forma Normal (4FN)

Uma tabela encontra-se na quarta forma normal, quando, além de estar na 3FN, **não contém mais de uma dependência multivalorada.**

3FN:

Utilizacao(CodProj, CodEmp, CodEquip)



4FN:

ProjEmp (CodProj, CodEmp)

ProjEquip (CodProj, CodEquip)

