

Engenharia reversa de arquivos e normalização

- Entrada do processo:
 - qualquer conjunto de dados para os quais se **disponha** de uma **descrição**:
 - documentos,
 - arquivos manuais,
 - arquivos convencionais em computador,
 - bancos de dados gerenciados por SGBD não relacional,
 - ...

Engenharia reversa de arquivos e normalização - motivação

- Sistemas **legados**:
 - Dados são armazenados em arquivos de linguagens de programação de terceira geração, como COBOL, Basic ou em BDs da era pré-relacional;
 - Raramente **documentados**;
 - Necessidade** de modelo ER:
 - Manutenção**,
 - Migração** para outro tipo de BD,
 - Integração** com outros BDs.

Engenharia reversa passo #1

- **Normalização:**
 - Processo que transforma um esquema de dados qualquer em um modelo relacional.

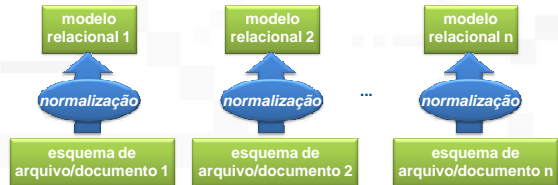


Engenharia Reversa

7

Engenharia reversa - processo

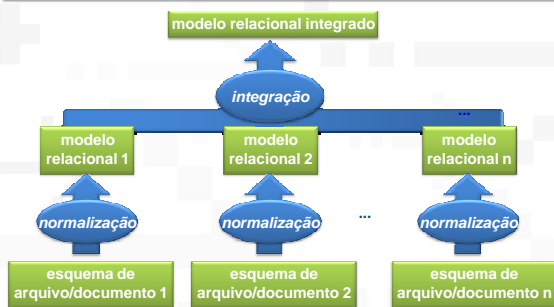
- Normalização é executada para todos esquemas de documentos disponíveis.



Engenharia Reversa

8

Engenharia reversa - integração



Engenharia Reversa

9

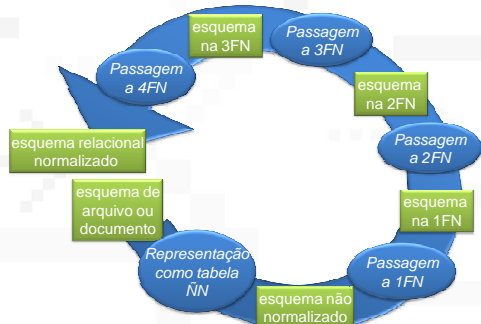
Normalização Objetivo

- Reagrupar informações para:
 - **eliminar redundâncias** de dados.
- Reagrupar informações para:
 - **Reagrupar informações** para obter um modelo ER.

Engenharia Reversa

10

Normalização passos



Engenharia Reversa

11

Documento exemplo para normalização

RELATÓRIO DE ALOCAÇÃO A PROJETO

CÓDIGO DO PROJETO: LSC001

TIPO: Novo Desenv.

DESCRIÇÃO: Sistema de Estoque

CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCAÇÃO AO PROJETO
2146	João	A1	4	1/11/91	24
3145	Silvio	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

CÓDIGO DO PROJETO: PAG02

TIPO: Manutenção

DESCRIÇÃO: Sistema de RH

CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCAÇÃO AO PROJETO
8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
4112	João	A2	4	4/01/91	24
6126	José	B1	9	1/11/92	12

Engenharia Reversa

12

Normalização – passo #1



© Carlos A. Heuser

13

Tabela aninhada

- Tabela *não-normalizada* (Abreviatura: *ÑÑ*)
- ou
- tabela *não-primeira-forma-normal*:
 - possui uma ou mais *tabelas aninhadas*

Tabela aninhada
ou grupo repetido
ou coluna multivalorada
ou coluna não atômica
=
coluna que ao invés de conter valores
atômicos, contém tabelas aninhadas

© Carlos A. Heuser

14

Documento exemplo na forma ÑÑ

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	Silvio	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 de RH	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
			4112	João	A2	4	4/01/91	24
			6126	José	B1	9	1/11/92	12

© Carlos A. Heuser

15

Tabela aninhada

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	Silvio	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 de RH	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
			4112	João	A2	4	4/01/91	24
			6126	José	B1	9	1/11/92	12

tabela aninhada

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

Tabela ÑÑ Esquema

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

© Carlos A. Heuser

17

Esquema de arquivo em Pascal

```
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;
  arq_aluno= file of reg_aluno;
```

© Carlos A. Heuser

18

Esquema de arquivo COBOL - parcial

```

FD      Arq-Alunos
01      Reg-A1.
03      Cod-A1
03      Nome-A1
03      Ingr-Cursos-a1 OCCURS 1 TO 10
05      Cod-Curso
05      Sem-ingresso
03      Disc-Curs-A1 OCCURS 0 TO 200
05      Cod-Disc
05      Sem-Cursado OCCURS 1 TO 20
07      Sem-Disc-Cursada
07      Nota-Disc
  
```

Esquema de arquivo

19

Esquema ÑÑ para arquivos exemplo

```

Arq-Alunos (Cod-A1, Nome-A1,
            (Cod-Curso, Sem-ingresso),
            (Cod-Disc, (Sem-Disc-Cursada, Nota-Disc)))
  
```

Esquema de arquivo

20

Representação em esquema não normalizada

- Nenhuma transformação é feita no modelo do documento.
- Apenas é usada outra notação.
- Notação **independe do tipo** de documento/arquivo usado como entrada do processo de normalização.

Esquema de arquivo

21

Forma normal

- Regra que uma tabela deve obedecer para ser considerada "bem projetada".
- Há diversas formas normais, cada vez mais rígidas, para verificar tabelas relacionais.
- Aqui tratadas:
 - primeira forma normal (1FN),
 - segunda forma normal (2FN),
 - terceira forma normal (3FN),
 - quarta forma normal (4FN).

Esquema de arquivo

22

Passagem a 1FN



Esquema de arquivo

23

Primeira forma normal (1FN)

primeira forma normal (1FN)
=
diz-se que uma tabela está na primeira
forma normal, quando ela não contém
tabelas aninhadas

Esquema de arquivo

24

Passagem à 1FN - alternativas

- Para chegar a 1FN há duas alternativas:

1. Construir uma única tabela com redundância de dados.
2. Construir uma tabela para cada tabela aninhada.

■ ■ Banco de Dados

25

Passagem à 1FN – alternativa #1

- Uma tabela na qual os dados das linhas externas à tabela aninhada são repetidos para cada linha da tabela aninhada.

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



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

- Dados do projeto aparecem repetidos para cada empregado do projeto.

■ ■ Banco de Dados

26

Passagem à 1FN -alternativa #2

- Cria-se:
1. uma tabela referente a própria tabela que está sendo normalizada e
 2. uma tabela para cada tabela aninhada

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



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

■ ■ Banco de Dados

27

Passagem à 1FN - alternativas

- Para fins práticos:
 - preferimos a segunda alternativa (decomposição de tabelas)
- Quando houver diversas tabelas aninhadas, eventualmente com diversos níveis de aninhamento, fica difícil visualizar a tabela na 1FN na alternativa de tabela única.

■ ■ Banco de Dados

28

Passagem à 1FN – passo #1

1. Criar uma tabela na 1FN referente a tabela não normalizada.
 - A chave primária da tabela na 1FN é idêntica à chave da tabela ÑN
- criar tabela referente a tabela externa:

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



1FN:
(CodProj, Tipo, Descr)

■ ■ Banco de Dados

29

Passagem à 1FN – passo #2

2. Para cada tabela aninhada:
 - criar uma tabela composta pelas seguintes colunas:
 - a) a chave primária de cada uma das tabelas na qual a tabela em questão está aninhada;
 - b) as colunas da própria tabela aninhada.

■ ■ Banco de Dados

30

Passagem à 1FN criar tabelas referentes a tabela aninhada

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

↓

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

■ ■ ■

31

Passagem à 1FN - passo #3

3. Definir, na 1FN, as **chaves primárias** das tabelas que correspondem a tabelas **aninhadas**.

■ ■ ■

32

Passagem à 1FN – tabela externa definição de chave primária

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

↓

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

Tabela de nível mais externo:
basta transcrever a chave primária

■ ■ ■

33

Passagem à 1FN – tabelas aninhadas definição de chave primária

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

↓

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

qual é a chave primária desta tabela?

■ ■ ■

34

Passagem à 1FN – tabelas aninhadas definição de chave primária

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

↓

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

pergunta a ser feita:
"um valor de CodEmp (chave da tabela origem) aparece uma única ou várias vezes no documento?"

■ ■ ■

35

Documento exemplo para normalização

RELATÓRIO DE ALOCAÇÃO A PROJETO					
CÓDIGO DO PROJETO: LSC001			TIPO: Novo Desenv.		
DESCRIÇÃO: Sistema de Esto			um empregado pode trabalhar em vários projetos		
CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCADO AO PROJETO
2146	João	A1	4	2/10/91	24
3145	Silvio	A2	4	3/10/92	18
6126	José	B1	9	3/10/92	18
1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
CÓDIGO DO PROJETO: PAG02			TIPO: Manutenção		
DESCRIÇÃO: Sistema de RH					
CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCADO AO PROJETO
8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
4112	João	A2	4	4/01/91	24
6126	José	B1	9	1/11/92	12

■ ■ ■

36

Documento exemplo para normalização

RELATÓRIO DE ALOCAÇÃO A PROJETO

CÓDIGO DO PROJETO:

um valor de **CodEmp**
(chave da tabela
origem) aparece várias
vezes no documento

TIPO: Novo Desenv.	
CÓDIGO DO PROJETO	TIPO
2146	Novo Desenv.
3145	Novo Desenv.
6126	Novo Desenv.
1214	Novo Desenv.
8191	Novo Desenv.

CÓDIGO DO PROJETO:

PAG02

TIPO: Manutenção

DESCRIÇÃO: Sistema de RH

CÓDIGO DO EMPREGADO	NOME	CATEGORIA FUNCIONAL	SALÁRIO	DATA DE INÍCIO NO PROJETO	TEMPO ALOCADO AO PROJETO
8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
4112	João	A2	4	4/01/91	24
6126	José	B1	9	1/11/92	12

37

Passagem à 1FN – tabelas aninhadas
definição de chave primária

NN:

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

Um valor de **CodEmp**
aparece várias vezes:

1FN:

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

É necessário **CodProj**
para distinguir as
várias aparições

38

Passagem à 1FN – tabelas aninhadas
definição de chave primária

NN:

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

Caso um empregado
trabalhasse em único
projeto (um valor de
CodEmp aparece uma
vez ao máximo)

1FN:

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

39

Passagem à 1FN - exemplo

Proj:

CódProj	Tipo	Descr
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

CódProj	CodEmp	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	2146	João	A1	4	1/11/91	24
LSC001	3145	Silvio	A2	4	2/10/91	24
LSC001	6126	José	B1	9	3/10/92	18
LSC001	1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
LSC001	8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
PAG02	4112	João	A2	4	4/01/91	24
PAG02	6126	José	B1	9	1/11/92	12

40

Passagem à 1FN
outro exemplo

NN:

Arq-Candidatos (Cod-Curso, Nome-Curso, Numero-Vagas-Curso,
(Cod-Cand, Nome-Cand, Escore-Cand)

41

Passagem à 1FN
decomposição em tabelas

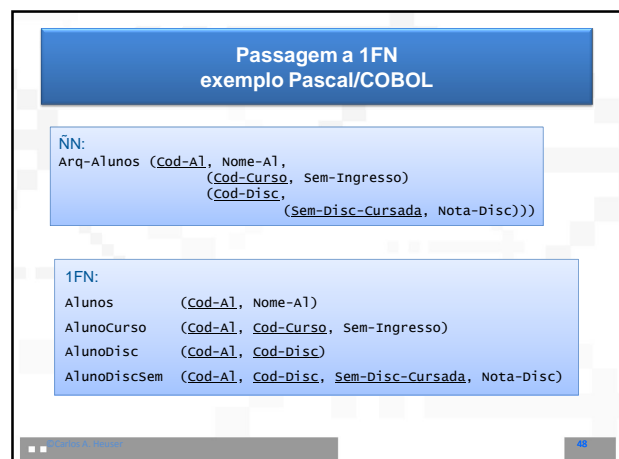
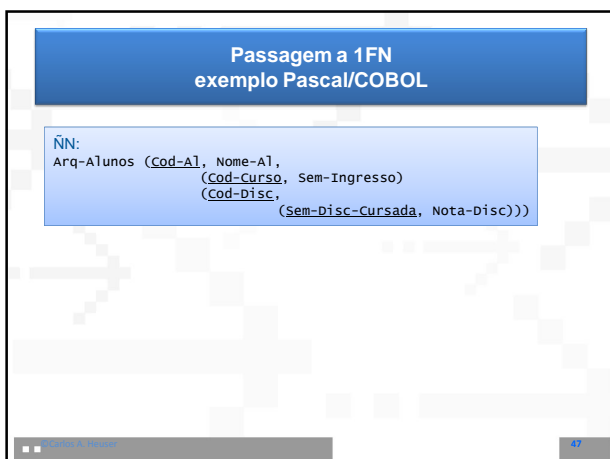
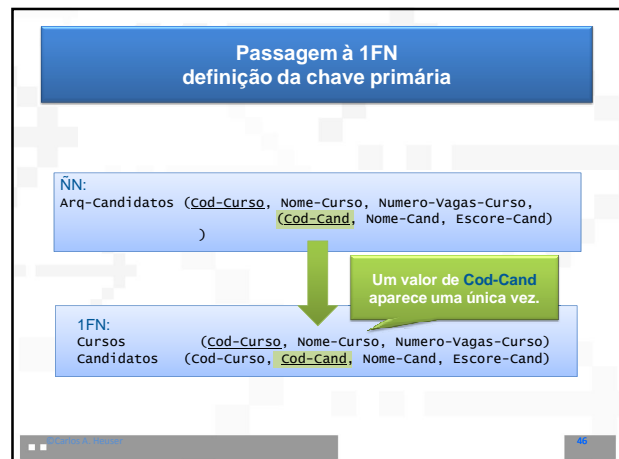
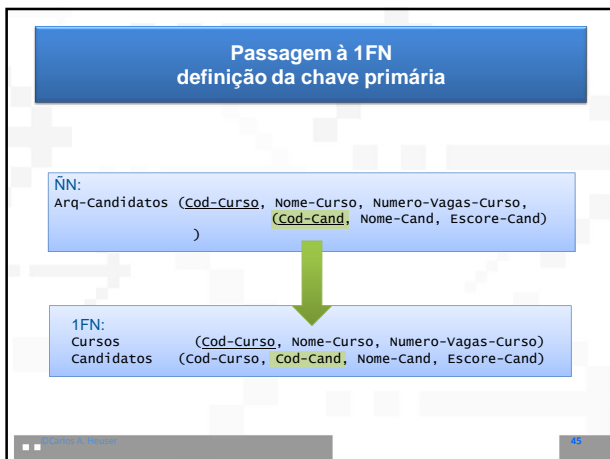
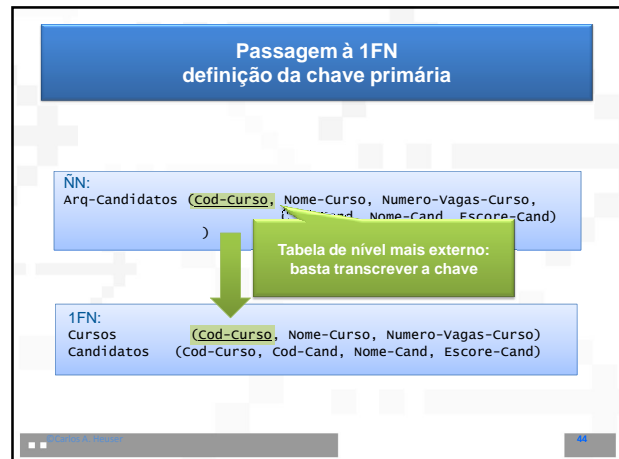
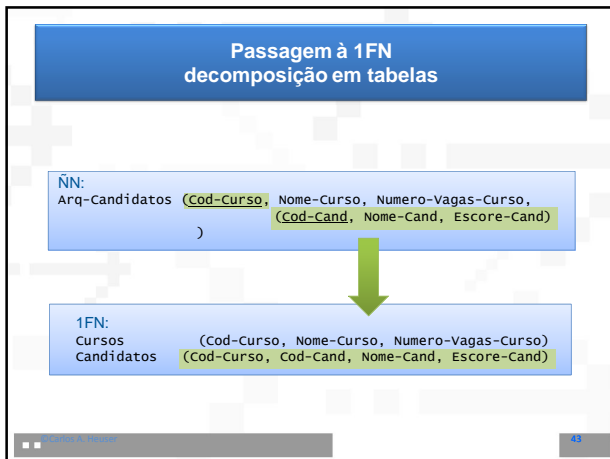
NN:

Arq-Candidatos (Cod-Curso, Nome-Curso, Numero-Vagas-Curso,
(Cod-Cand, Nome-Cand, Escore-Cand)

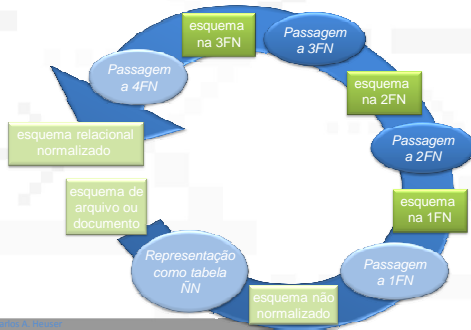
1FN:

Cursos (Cod-Curso, Nome-Curso, Numero-Vagas-Curso)

42



Passagem às 2FN e 3FN



■ ■ ■

49

Dependência funcional

- Para entender 2FN e 3FN:
 - é necessário compreender o conceito de *dependência funcional*.

Em uma tabela relacional, diz-se que uma coluna C_2 *depende funcionalmente* de uma coluna C_1 (ou que a coluna C_1 *determina* a coluna C_2) quando, em todas linhas da tabela, para cada valor de C_1 que aparece na tabela, aparece o mesmo valor de C_2 .

■ ■ ■

50

Exemplo de dependência funcional

...	Código	...	Salário	...
...	E1	...	10	...
...	E3	...	10	...
...	E1	...	10	...
...	E2	...	5	...
...	E3	...	10	...
...	E2	...	5	...
...	E1	...	10	...

Código → Salário

■ ■ ■

51

Dependências funcionais - exemplos

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

■ ■ ■

52

Dependências funcionais - exemplos

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 inexistente na tabela:

~~A → B~~

■ ■ ■

53

Dependências funcionais - exemplos

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

$A \rightarrow D$

■ ■ ■

54

Dependências funcionais - exemplos

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

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

$(A,B) \rightarrow C$

■ ■ Banco de Dados

55

Passagem às 2FN e 3FN



■ ■ Banco de Dados

56

Segunda forma normal - 2FN

- Objetiva eliminar um certo tipo de redundância de dados.
- Exemplo
 $(\text{CodProj}, \text{CodEmp}, \text{Nome}, \text{Cat}, \text{Sal}, \text{DataIni}, \text{TempAl})$
- Dados referentes a empregados (**Nome, Cat e Sal**) são
 - **redundantes**, para os empregados que trabalham em mais de um projeto.

■ ■ Banco de Dados

57

Dados redundantes na 1FN

ProjEmp:

CódProj	CodEmp	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	2146	João	A1	4	1/11/91	24
LSC001	3145	Silvio	A2	4	2/10/91	24
LSC001	6126	José	B1	9	3/10/92	18
LSC001	1214	Carlos	A2	4	4/10/92	18
LSC001	8191	Mário	A1	4	1/11/92	12
PAG02	8191	Mário	A1	4	1/05/93	12
PAG02	4112	João	A2	4	4/01/91	24
PAG02	6126	José	B1	9	1/11/92	12

■ ■ Banco de Dados

58

Segunda forma normal - 2FN

segunda forma normal (2FN)
 =
 uma tabela encontra-se na segunda forma normal, quando, além de estar na 1FN, não contém *dependências parciais*

■ ■ Banco de Dados

59

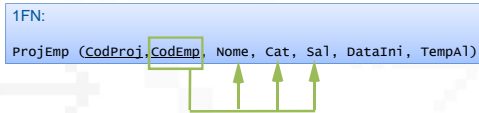
Dependência funcional parcial

dependência parcial
 =
 uma dependência (funcional) parcial ocorre quando uma coluna depende apenas *de parte* de uma chave primária composta

■ ■ Banco de Dados

60

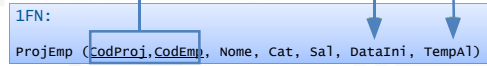
Dependências parciais



■ ■ Dependências parciais

61

Dependências não parciais



■ ■ Dependências não parciais

62

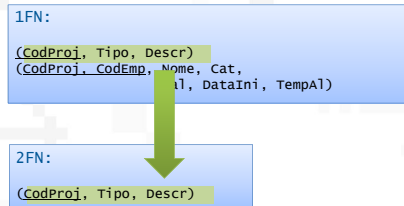
Passagem à 2FN

- Tabela 1FN e que possui **apenas uma coluna como chave primária**:
 - **Não contém** dependências parciais.
 - É impossível uma coluna depender de uma parte da chave primária, quando a chave primária não é composta por partes.
- Conclusão:
 - **Toda tabela 1FN que possui apenas uma coluna como chave primária já está na 2FN.**

■ ■ Passagem à 2FN

63

Passagem à 2FN Tabela com uma única coluna na chave



■ ■ Passagem à 2FN

64

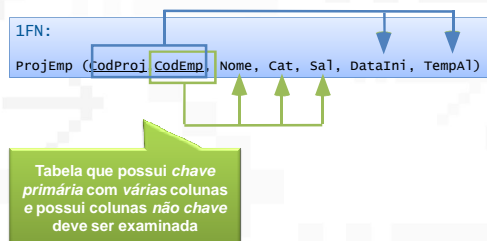
Passagem à 2FN

- Idem para:
 - Tabela que contenha **apenas colunas chave primária**:
 - Impossível atributo não chave depender de parte da chave (tabela não tem colunas não chave).
 - **Tabela sem colunas não chave já está na 2FN.**

■ ■ Passagem à 2FN

65

Passagem à 2FN



■ ■ Passagem à 2FN

66

Passagem à 2FN

1FN:

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

Pergunta a ser feita, para cada coluna não chave:

- "a coluna depende de toda a chave ou só de parte"
- ou
- "para identificar um valor da coluna necessita de toda chave ou só de parte dela" ?

■ ■ Banco A - Projeto

67

Passagem à 2FN

1FN:

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

Colunas que dependem de toda a chave permanecem na tabela original

2FN:

ProjEmp (CodProj, CodEmp, DataIni, TempAl)

■ ■ Banco A - Projeto

68

Passagem à 2FN

1FN:

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

Colunas que dependem de parte da chave vão para uma nova tabela

2FN:

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

■ ■ Banco A - Projeto

69

2FN resultante

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)

■ ■ Banco A - Projeto

70

Tabelas na 2FN - exemplo

Proj:	CódProj	Tipo	Descr
	LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
	PAG02	Manutenção	Sistema de RH

■ ■ Banco A - Projeto

71

Tabelas na 2FN - exemplo

Proj:	CódProj	Tipo	Descr
	LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
	PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

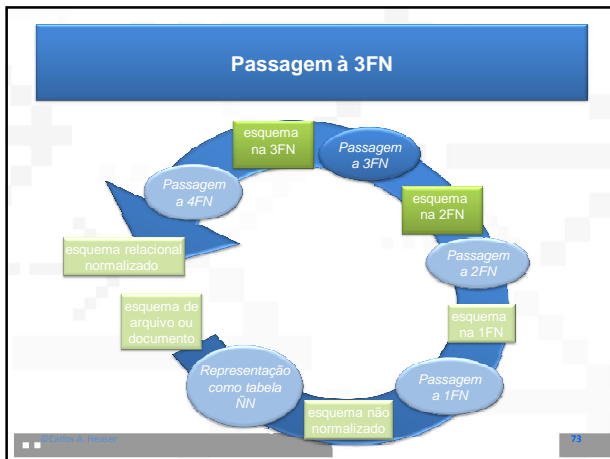
CódProj	CodEmp	DataIni	TempAl
LSC001	2146	1/11/91	24
LSC001	3145	2/10/91	24
LSC001	6126	3/10/92	18
LSC001	1214	4/10/92	18
LSC001	8191	1/11/92	12
PAG02	8191	1/05/93	12
PAG02	4112	4/01/91	24
PAG02	6126	1/11/92	12

Emp:

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

■ ■ Banco A - Projeto

72



Terceira forma normal (3FN)

- Trata de um outro tipo de redundância.
- Exemplo:

2FN:
 Emp (CodEmp, Nome, Cat, Sal)
- Se
 - salário (coluna Sal) é determinado pela categoria funcional (coluna Cat)
- Salário que é pago a uma categoria funcional é armazenado tantas vezes quantos empregados possui a categoria funcional

Terceira forma normal (3FN)

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

terceira forma normal (3FN)
 =
 uma tabela encontra-se na terceira forma normal, quando, além de estar na 2FN, não contém dependências transitivas

dependência transitiva - quando uma coluna não chave primária depende funcionalmente de outra coluna ou combinação de colunas não chave primária.

Passagem à 3FN

2FN:
 Emp (CodEmp, Nome, Cat, Sal)

Colunas que dependem da chave permanecem na tabela original

3FN:
 Emp (CodEmp, Nome, Cat)

Passagem à 3FN

Emp (CodEmp, Nome, Cat, Sal)

Colunas que dependem de coluna não chave vão para outra tabela

3FN:
 Cat (Cat, Sal)

3FN do exemplo

3FN:

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

■ ■ Banco de Dados

79

Normalização do exemplo

1FN:
 Proj (CodProj, Tipo, Descr,
 (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)

■ ■ Banco de Dados

80

Tabelas na 3FN - exemplo

Proj:

CodProj	Tipo	Descr
LSC001	Novo Desenv.	Sistema de Estoque
PAG02	Manutenção	Sistema de RH

ProjEmp:

CodProj	CodEmp	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

■ ■ Banco de Dados

81

Tabelas na 3FN - exemplo

Emp:

CodEmp	Nome	Cat
2146	João	A1
3145	Silvio	A2
1214	Carlos	A2
8191	Mário	A1
4112	João	A2
6126	José	B1

Cat:

Cat	Sal
A1	4
A2	4
B1	9

■ ■ Banco de Dados

82

Passagem à 4FN



■ ■ Banco de Dados

83

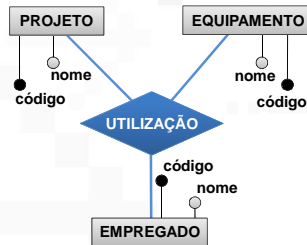
Passagem à 4FN

- Para a maioria dos documentos e arquivos:
 - a decomposição até a 3FN é suficiente.
- Na literatura, aparecem outras formas normais:
 - forma normal de Boyce/Codd,
 - a 4FN,
 - a 5FN.

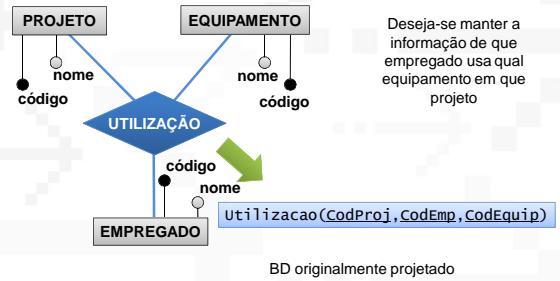
■ ■ Banco de Dados

84

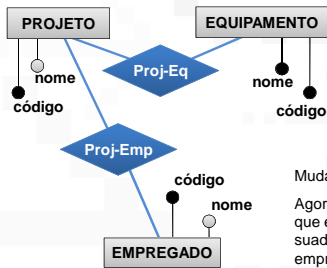
Exemplo para 4FN Modelo original



Exemplo – Implementação do relacionamento



Exemplo para 4FN Requisitos alterados



Mudança de requisitos:
Agora deseja-se saber
que equipamento é
suado no projeto e que
empregado esta
alocado em que projeto

Tabela Utilização com requisitos alterados

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

BD originalmente
projetado **não foi**
modificado, apesar
dos novos requisitos

Tabela Utilização com requisitos alterados

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

quais são os
empregados que
trabalham no
projeto 1?

BD originalmente
projetado **não foi**
modificado, apesar
dos novos requisitos

Tabela Utilização com requisitos alterados

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

quais são os
empregados que
trabalham no
projeto 1?

A tabela contém
redundância de dados, os
EMPREGADOS que
trabalham no projeto 1 estão
representados **2 vezes** na
tabela

Tabela Utilização com requisitos alterados

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

quais são os equipamentos usados no projeto 1?

A tabela contém **redundância** de dados, os **EQUIPAMENTOS** usados no projeto 1 estão representados **3 vezes** na tabela.

91

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
2	2	2

CodProj → CodEmp

Um valor do atributo determinante identifica inúmeras vezes um conjunto de valores na coluna dependente

92

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
2	2	2

CodProj → CodEmp

CodProj → CodEquip

Um valor do atributo determinante identifica inúmeras vezes um conjunto de valores na coluna dependente

93

4FN definição

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

94

4FN

3FN:
Utilizacao(CodProj, CodEmp, CodEquip)



Decompor em 2 tabelas

4FN:
ProjEmp (CodProj, CodEmp)
ProjEquip (CodProj, CodEquip)

95

EXERCÍCIO

- No contexto de um sistema de controle acadêmico, considere a tabela abaixo:

Matricula(CodAluno, CodTurma, CodDisciplina, NomeDisciplina, NomeAluno, CodLocalNascAluno, NomeLocalNascAluno)

- As colunas possuem o seguinte significado:
 - CodAluno – código do aluno matriculado.
 - CodTurma – código da turma na qual o aluno está matriculado (código é o identificador de turma).
 - CodDisciplina – código que identifica a disciplina da turma.
 - NomeDisciplina – nome de uma disciplina da turma.
 - NomeAluno – nome do aluno matriculado.
 - CodLocalNascAluno – código da localidade em que nasceu o aluno.
 - NomeLocalNascAluno – nome da localidade em que nasceu o aluno.

Verifique se a tabela obedece a 2FN e a 3FN. Caso não obedeça, faça as transformações necessárias.

96

EXERCÍCIO RESPOSTA

- A tabela não se encontra na 2FN pois contém DFs parciais. A passagem para a 2FN resulta em:
(CodAluno, CodTurma)
(CodAluno, NomeAluno, CodLocalNascAluno, NomeLocalNascAluno)
(CodTurma, CodDisciplina, NomeDisciplina)
- As duas últimas tabelas não estão na 3FN porque possuem dependências transitivas. A normalização resultaria em:
(CodAluno, CodTurma)
(CodAluno, NomeAluno, CodLocalNascAluno)
(CodLocalNascAluno, NomeLocalNascAluno)
(CodTurma, CodDisciplina)
(CodDisciplina, NomeDisciplina)