



# ***Banco de Dados***

Aula 9: Normalização

Prof. Fernando Xavier

[fernando.xavier@udf.edu.br](mailto:fernando.xavier@udf.edu.br)

# Banco de Dados

- Programação das Aulas - Preliminar

Data	Tema
07/02/2018	Aula 1: Introdução
14/02/2018	Feriado
21/02/2018	Aula 2: Conceitos Bancos de Dados
28/02/2018	Aula 3: Modelagem de Dados
07/03/2018	Aula 4: Transformação entre Modelos
14/03/2018	Aula 5: Ausência (compensação em 14/04)
21/03/2018	Aula 6: Restrições/Normalização 1
28/03/2018	Aula 7: Revisão
04/04/2018	Aula 8: Prova A21
<b>11/04/2018</b>	<b>Aula 9: Normalização 2</b>
18/04/2018	Aula 10: SQL

# Banco de Dados

- Programação das Aulas - Preliminar

Data	Tema
25/04/2018	Aula 11: SQL
02/05/2018	Aula 12: SQL
09/05/2018	Aula 13: SQL
16/05/2018	Aula 14: SQL
23/05/2018	Aula 15: SQL
30/05/2018	Aula 16: Apresentação Trabalhos
06/06/2018	Aula 17: PRI
13/06/2018	Aula 18: Prova A22
20/06/2018	Avaliação Final Campus Virtual – não há aulas
27/06/2018	Aula 19: Avaliação Final

# ***Banco de Dados***

- Avaliação da qualidade do projeto do BD
  - Algumas regras informais:
    - Certificando-se de que a semântica dos atributos esteja clara no esquema
    - Reduzindo as informações redundantes nas tuplas
    - Reduzindo os valores NULL em tuplas

# ***Banco de Dados***

- Semântica clara
  - A facilidade com que o significado dos atributos de uma relação pode ser explicado é uma medida informal de como bem a relação é projetada.
  - Ao analisar o design de uma tabela, essa deveria poder ser explicada sem que se precisasse fazer uma análise demorada dos dados ou do esquema

# Banco de Dados

- Reduzir redundância
  - Um dos objetivos do projeto é buscar reduzir o espaço de armazenamento em disco

EMP\_DEPT

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

# Banco de Dados

- Reduzir valores NULL
  - Quando muitas colunas não se aplicam ao registro que será inserido, esses campos são preenchidos com valores NULL

name character varying(60)	description character varying(500)	title character varying(40)	phone character varying(40)	phone2 character varying(40)
SuperUser	Super User with Access to all levels			
System	** Do not change **			
GardenUser	GardenUser			
Joe Sales				
Carl Boss		Manager		
Henry Seed				
GardenAdmin	GardenAdmin			

# ***Banco de Dados***

- Normalização
  - Uma maneira formal de melhorar o projeto do banco
  - Consiste em estruturar as tabelas para eliminar possíveis problemas de modelagem, seguindo algumas regras pré-estabelecidas
  - Normalmente, ao final do processo de normalização, elimina-se possibilidades de redundância de dados, bem como possíveis problemas de dependência dos valores entre colunas



# ***Banco de Dados***

- Formas normais
  - Conjunto de regras que devem ser seguidas para que uma tabela seja considerada “bem projetada” (Heuser)
  - Tabelas não-normalizadas são aquelas que não seguem nenhuma das formas normais e podem ter alguns problemas como:
    - Valores repetidos
    - Operações de escrita podem ser comprometidas quanto ao desempenho

# Banco de Dados



©Carlos A. Heuser

Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Normalização
  - *A forma normal de uma relação refere-se à forma normal mais alta condição em que atende, e, portanto, indica o grau em que foi normalizado. (Elmasri & Navathe)*
  - Principais Formas Normais
    - 1a Forma Normal
    - 2a Forma Normal
    - 3a Forma Normal

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal
  - Uma tabela está na primeira forma normal se ela não possuir tabelas aninhadas [Heuser 2009] e as colunas devem apenas ter valores atômicos [Elmasri & Navathe]
  - A 1FN não permite relações dentro de relações ou relações como valores de atributos dentro de tuplas
  - Os valores de atributo permitidos por 1FN são valores atômicos únicos

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

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 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

Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

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 de Pagamento	101	Mário	A1	4	1/05/93	12
				João	A2	4	4/01/91	24
				José	B1	9	1/11/92	12

tabela  
aninhada

Fonte: Heuser

# ***Banco de Dados***

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)
  - Duas ações possíveis para passar a 1FN
    - Uma única tabela com redundância de dados
    - Construir uma nova tabela para cada tabela aninhada ou atributo multivalorado

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)
  - Uma única tabela com redundância de dados

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



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

Fonte: Heuser



# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)
  - Construir uma nova tabela para cada tabela aninhada ou atributo multivalorado

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



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

Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

**DEPARTMENT**

Dname	<u>Dnumber</u>	Dmgr_ssn	Dlocations
Research	5	333445555	{Bellaire, Sugarland, Houston}
Administration	4	987654321	{Stafford}
Headquarters	1	888665555	{Houston}

Não está na 1FN

Fonte: Elmasri &  
Navathe

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

Dname	<u>Dnumber</u>	Dmgr_ssn	<u>Dlocation</u>
Research	5	333445555	Bellaire
Research	5	333445555	Sugarland
Research	5	333445555	Houston
Administration	4	987654321	Stafford
Headquarters	1	888665555	Houston

Está na 1FN. Teria outra estratégia?

Fonte: Elmasri &  
Navathe

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

Cliente		
<u>Código</u>	Nome	Telefone
01	Fernando Xavier	(61) 9999-98989 (61) 1234-5678
02	Edson Arantes	(61) 1212-1212
03	Homer Simpson	(61) 8888-98989 (61) 9876-9876

**Não está na 1FN:** Telefone é um campo multivalorado

**Ação:** O que fazer?

# Banco de Dados

- Normalização - 1a Forma Normal (1FN)

Cliente	
<u>Código</u>	Nome
1	Fernando Xavier
2	Edson Arantes
3	Homer Simpson

Telefone		
<u>CodTelefone</u>	CodCliente	Numero
1	1	(61) 9999-98989
2	1	(61) 1234-5678
3	2	(61) 1212-1212
4	3	(61) 8888-98989
5	3	(61) 9876-9876

Tabela Normalizada: Quais os telefones do Homer?

# ***Banco de Dados***

- Exercício: Uma empresa deseja cadastrar os dados de seus clientes, como nome, CNPJ e telefones (um cliente pode ter vários telefones). Crie:
  - O modelo conceitual
  - O modelo lógico
  - Obs: seu modelo lógico deverá estar na 1a forma normal

# ***Banco de Dados***

- Exercício: o seu cliente resolver alterar a especificação anterior, pedindo-lhe que coloque também campos de endereços múltiplos para o modelo feito no exercício anterior. Como você faria? Ajuste seus modelos conceitual e lógico

# Banco de Dados

- Tipos de Dependência: Funcional
  - *Diz-se que uma coluna C2 depende funcionalmente de uma coluna C1 (ou que a coluna C1 determina a coluna C2) quando, em todas linhas da tabela, para cada valor de C1 que aparece na tabela, aparece o mesmo valor de C2*



# Banco de Dados

- Tipos de Dependência: Funcional
  - Salário depende funcionalmente de Código, pois o valor de Código está sempre associado ao mesmo valor de Salário

Código → Salário

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

# Banco de Dados

- Tipos de Dependência: Funcional
  - No exemplo anterior, pode representar-se a dependência funcional por Código → Salário
  - A dependência pode ser de um conjunto de colunas

Quais dependências funcionais existem nessa tabela?

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

# Banco de Dados

- Tipos de Dependência: Funcional
  - No exemplo anterior, pode representar-se a dependência funcional por Código → Salário
  - A dependência pode ser de um conjunto de colunas

$A \rightarrow B$ ? Errado!

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

# Banco de Dados

- Tipos de Dependência: Funcional
  - No exemplo anterior, pode representar-se a dependência funcional por Código  $\rightarrow$  Salário
  - A dependência pode ser de um conjunto de colunas

$A \rightarrow D$ ? Certo!

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

# Banco de Dados

- Tipos de Dependência: Funcional
  - No exemplo anterior, pode representar-se a dependência funcional por Código → Salário
  - A dependência pode ser de um conjunto de colunas

(A,B) → C? Certo

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

# ***Banco de Dados***

- Normalização - 2a Forma Normal
  - Uma tabela está na segunda forma normal se, além de estar na 1a forma normal, não possui dependências parciais [Heuser 2009]
  - Objetivo é eliminar redundâncias de dados
  - Dependência parcial: quando o valor de uma coluna não depende da chave completa

# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

<u>CódProj</u>	<u>CodEmp</u>	Nome	Cat	Sal	DataIni	TempAl
LSC001	2146	João	A1	4	1/11/91	24
LSC001	3145	Sílvio	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

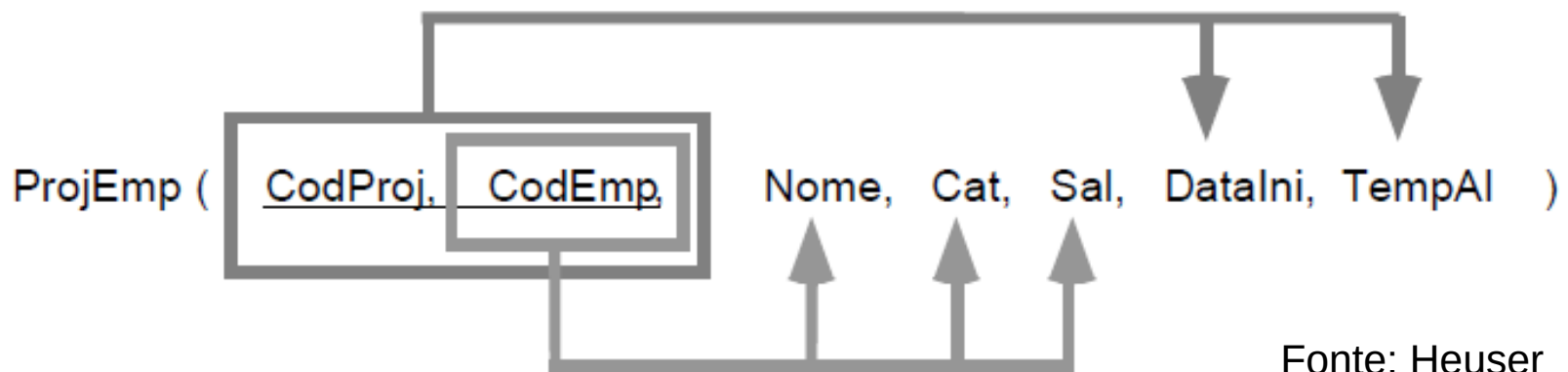
Fonte: Heuser

Está na 1FN mas não na 2FN. Nome, Cat e Sal dependem apenas de CodEmp

# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

Tabela na 1FN e dependências funcionais



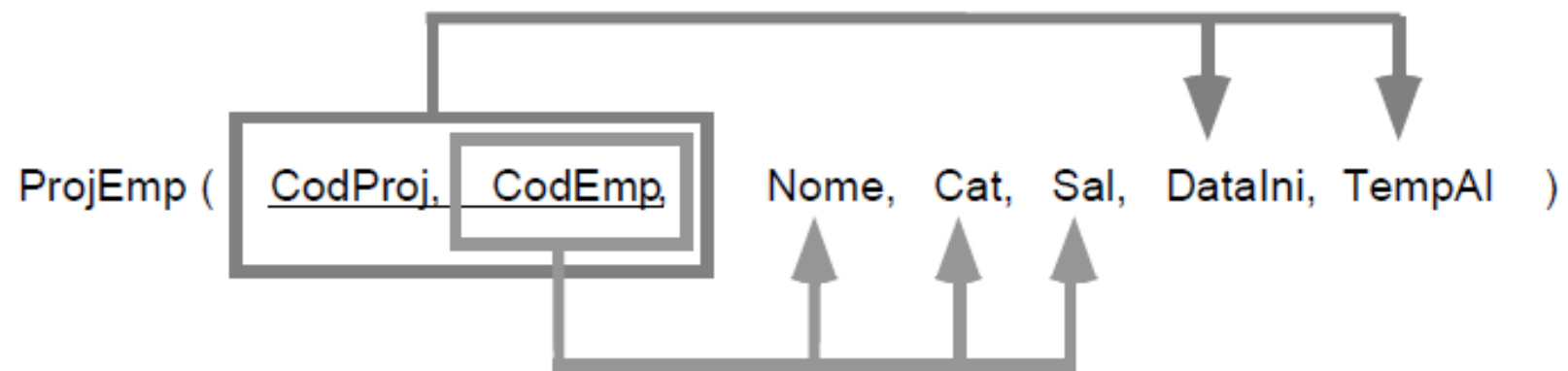
Não está na 2FN porque há colunas (nome, cat e sal) que dependem parcialmente de uma coluna da chave primária (CodEmp)



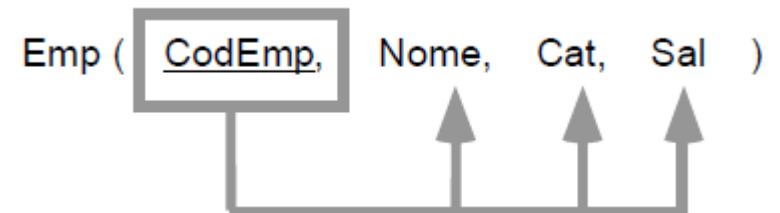
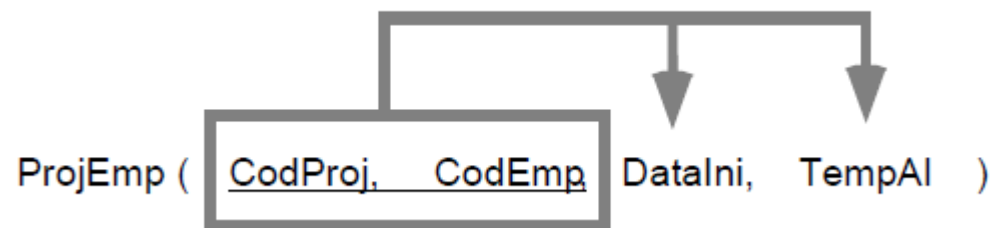
# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

*Tabela na 1FN e dependências funcionais*



Fonte: Heuser



# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

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

# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

<u>CodPedido</u>	<u>CodProduto</u>	Produto	Qtde	Valor
1	1	Teclado	2	100
2	2	Mouse	3	60
3	3	Monitor	1	400
4	4	CPU	1	800

**Não está na 2FN:** pois o nome do produto não depende da chave primária CodPedido, CodProduto e sim apenas de CodProduto

# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

<u>CodPedido</u>	<u>CodProduto</u>	Produto	Qtde	Valor
1	1	Teclado	2	100
2	2	Mouse	3	60
3	3	Monitor	1	400
4	4	CPU	1	800

**Não está na 2FN:** pois o nome do produto não depende da chave primária CodPedido, CodProduto e sim apenas de CodProduto

**Ação:** criar uma tabela para produto

# Banco de Dados

- Normalização - 2a Forma Normal

<u>CodProduto</u>	Produto	<u>CodPedido</u>	<u>CodProduto</u>	Qtde	Valor
1	Teclado	1	1	2	100
2	Mouse	2	2	3	60
3	Monitor	3	3	1	400
4	CPU	4	4	1	800

Tabelas estão na 2FN

# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal
  - Uma tabela está na terceira forma normal se além de estar na 2a forma normal não possui dependências transitivas [Heuser 2009]
  - Dependências transitiva: Uma dependência funcional transitiva ou indireta acontece quando uma coluna que não é chave primária depende funcionalmente de outra coluna ou combinação de colunas que não são chave primária.

# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal

Emp:

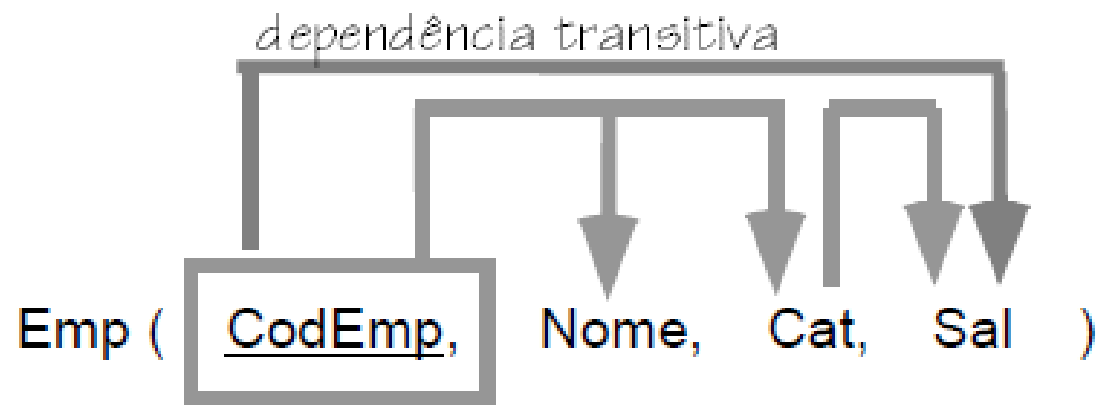
CodEmp	Nome	Cat	Sal
2146	João	A1	4
3145	Sílvio	A2	4
1214	Carlos	A2	4
8191	Mário	A1	4
4112	João	A2	4
6126	José	B1	9

Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal

*Tabela na segunda forma normal (2FN)*



Fonte: Heuser

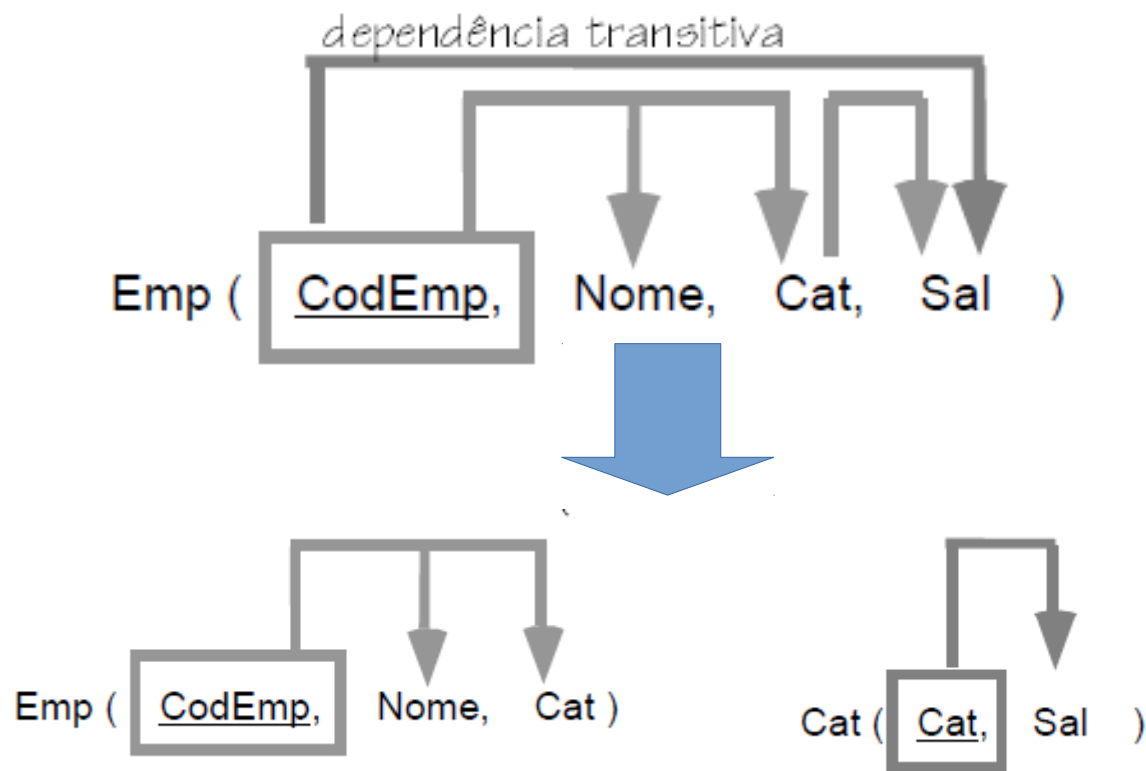
Não está na 3FN, pois uma coluna não chave (Sal) depende de uma coluna não-chave (Cat)



# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal

Tabela na segunda forma normal (2FN)



Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal

Emp:

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

Cat:

<u>Cat</u>	Sal
A1	4
A2	4
B1	9

Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal

<u>CodPedido</u>	CodProduto	Produto	Qtde	Valor
1	1	Teclado	2	100
2	2	Mouse	3	60
3	3	Monitor	1	400
4	4	CPU	1	800

**Não está na 3FN:** pois o nome do produto depende de uma coluna que não é chave primária (CodProduto)

**Ação:** Dividir as tabelas

# Banco de Dados

- Normalização - 3a Forma Normal

<u>CodProduto</u>	Produto	<u>CodPedido</u>	CodProduto	Qtde	Valor
1	Teclado	1	1	2	100
2	Mouse	2	2	3	60
3	Monitor	3	3	1	400
4	CPU	4	4	1	800

Tabelas estão na 3FN

# ***Banco de Dados***

- Exercícios: Normalize as seguintes tabelas:
  - Empregado (Código, Nome, CPF, No. do Departamento, Nome do Departamento)
  - Inscrição (Código do Aluno, Nome do Aluno, Telefone para contato, Ano de Admissão, Código da Disciplina, Nome da Disciplina, Nome do Curso, Data da Matricula)

# Banco de Dados

- Exercícios: De acordo com o banco de dados abaixo:
  - Indique em qual FN está
  - Faça a normalização, criando o modelo conceitual e o novo modelo lógico

	<b>cod_curso</b> numeric	<b>nome_curso</b> character varying(200)	<b>coordenador</b> character varying(1000)
1	1	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Prof. Gabriel, Prof. Marinho
2	2	Sistemas de Informação	Prof. Marinho, Prof. Alex

# Banco de Dados

- Exercícios: De acordo com o banco de dados abaixo:
  - Indique em qual FN está
  - Faça a normalização, criando o modelo conceitual e o novo modelo lógico

venda_id [PK] numeric	produto_id numeric	nome_produto character varying(300)	quantidade numeric	valor_unitario numeric	valor_total numeric
1	2	Teclado	10	100	1000
2	4	Mouse	5	50	250
3	2	Teclado	25	100	2500
4	5	Monitor	10	800	8000
5	2	Teclado	12	80	960

# Banco de Dados

- Exercícios: De acordo com o banco de dados abaixo:
  - Indique em qual FN está
  - Faça a normalização, criando o modelo conceitual e o novo modelo lógico

cod_curso [PK] numeric	nome_curso character varying	duracao numeric	cod_coordenador numeric	nome_coordenador character varying
1	Sistemas de Informação	8	1	Prof. Marinho
2	ADS	4	1	Prof. Marinho
3	Jogos Digitais	4	1	Prof. Marinho
4	Engenharia Civil	10	2	Prof. Alex
5	Engenharia Mecânica	10	2	Prof. Alex



# Banco de Dados

- Exercícios: De acordo com o banco de dados abaixo:
  - Identifique a chave primária
  - Indique em qual FN está
  - Faça a normalização, criando o modelo conceitual e o novo modelo lógico

<code>cod_disciplina</code> numeric	<code>cod_curso</code> numeric	<code>nome_curso</code> character varying(200)	<code>nome_disciplina</code> character varying(300)
1	1	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Estruturas de Dados
1	2	Sistemas de Informação	Estruturas de Dados
2	2	Sistemas de Informação	Banco de Dados
3	1	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Técnicas de Programação
4	1	Análise e Desenvolvimento de Sistemas	Engenharia de Software
4	2	Sistemas de Informação	Engenharia de Software

# Banco de Dados

- 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	3	2

CodProj →→ CodEmp

CodProj →→ CodEquip

Fonte: Heuser

# Banco de Dados

- Passagem para a 4FN

3FN:

Utilizacao(CodProj,CodEmp,CodEquip)



4FN:

ProjEmp (CodProj,CodEmp)

ProjEquip (CodProj,CodEquip)

Fonte: Heuser