

# Normalização



# Projetos “limpos”

- # Um projeto “limpo” de uma tabela ou arquivo só contém dados sobre uma classe de entidades
- # Estes projetos são fáceis de entender, fáceis de usar e fáceis de expandir quando houver necessidade de adicionar informações ( ou atributos) à classe de entidades
- # Se o projeto agrupasse em uma só tabela informações sobre diversas classes de entidades estas facilidades seriam reduzidas substancialmente

# Projetos “limpos”

- # Um projeto “limpo” é um projeto no qual cada fato tem seu lugar
- # Pode-se dizer que cada atributo representa um fato a respeito da chave, de toda a chave e nada mais do que a chave ( ou sobre a entidade identificada pela chave primária da tabela que contém o atributo)
- # Projetos “limpos” são estáveis e tem melhores possibilidades de expansão

# Problemas práticos

- # O processamento de sistemas de informações requer a interação de diversas classes de entidades
- # Mesmo que o projeto das tabelas representando cada uma dessas classes de entidades seja “limpo” existem informações relevantes que não são características de nenhuma delas em particular
- # Existem atributos que pertencem não a uma classe de entidades primitiva e sim a uma classe de entidades gerada pelo relacionamento entre duas classes de entidades “naturais”

# Anomalias de Atualização

- # Um sistema integrado de tabelas ou arquivos pode apresentar anomalias de atualização quando ocorrerem inclusões, exclusões ou modificações de registros em algumas tabelas individuais
- # Estas anomalias devem ser evitadas porque violam a semântica da informação representada pelos itens de dados das entidades
- # As anomalias podem ser minimizadas por meio de uma judiciosa partição de atributos entre as tabelas

# Tipos de Anomalias de Atualização

## # Anomalias de Atualização de Tabelas, Arquivos ou Relações:

- De modificação
- De exclusão
- De inclusão

# Anomalias de modificação

- # Ocorrem quando existirem valores redundantes de dados para um mesmo atributo em tabelas distintas

# Anomalias de exclusão

- # Oriundas do fato de a exclusão de uma informação causar a eventual perda de outra informação. Isto pode ocorrer quando o atributo perdido involuntariamente não possui uma entidade própria que armazene a informação e precise abrigar-se em tabelas de outras classes de entidades



# Anomalias de inclusão

- ✚ Oriundas da inclusão de registros em tabela contendo informações incompletas, informações essas que devem ser parte de entidades ainda não definidas e que estejam se abrigando na tabela de outra classe de entidades

# Normalização

## # Processo utilizado para:

- evitar a ocorrência das anomalias de atualização
- otimizar o processo de armazenamento de informações reduzindo a redundância e aumentando a confiabilidade do sistema

## # Este processo de projeto transforma um conjunto de especificações de entidades em outro conjunto, sendo que:

- Semântica original é preservada
- Dependências parciais, transitivas, de Boyce/Codd e de junção são eliminadas
- Redundância de dados é minimizada

# Processo de Normalização

- # Processo iterativo
- # processo decomposto em vários níveis de normalização, chamados de segunda forma normal, terceira forma normal e assim por diante
- # Cada forma normal é mais restritiva que a anterior
- # A forma normal de ordem  $N + 1$  está na forma normal de ordem  $N$  e não possui uma característica “não desejável” que a forma normal de ordem  $N$  possui
- # A forma normal de ordem  $N + 1$  é mais desejável do que a forma normal de ordem  $N$
- # O processo de normalização é um processo de redução da redundância.

# Formais Normais

- # Primeira Forma Normal (1NF)
- # Segunda Forma Normal (2NF)
- # Terceira Forma Normal (3NF)
- # Forma Norma Boyce/Codd (BCNF)
- # Quarta Forma Normal (4NF)
- # Quinta Forma Normal (5NF ou PJNF)

# Forma Não Normais

- ✚ Uma relação ou tabela está em uma Forma Não Normal, ou ainda, uma relação não está em Forma Normal quando algum cruzamento de linha e coluna contiver qualquer atributo agregado, decomponível, não atômico

# Primeira Forma Normal

- # Uma relação está na Primeira Forma Normal (1FN) se contém apenas atributos atômicos

# Segunda Forma Normal

- # Uma relação está na Segunda Forma Normal (2FN) se estiver na 1FN e cada atributo não chave for totalmente dependente da chave primária, sem que ocorram dependências parciais

# Terceira Forma Normal

- # Uma relação está na Terceira Forma Normal (3FN) se estiver na 2FN e todo atributo não chave não for dependente transitivo da chave primária



# Problemas da definição da 3FN

- # A definição original da 3FN, continha certos pontos inadequados
- # A definição não tratou satisfatoriamente o caso de uma relação que:
  - tenha chaves candidatas múltiplas, onde
  - estas chaves candidatas fossem compostas, e
  - as chaves candidatas se sobrepunham (isto é, tinham pelo menos um atributo em comum)

# Forma Normal de Boyce/Codd

- # Uma relação **R** está na BCNF se e somente se **R** está na 3FN e todo determinante de **R** for uma chave candidata
- # Observe-se que se trata, agora, de chaves candidatas, e não somente de chave primária

# Quarta Forma Normal

- # Uma relação está na Quarta Forma Normal (4NF) se estiver na BCNF e houver, no máximo, uma multivaloração independente na entidade

# Quinta Forma Normal

- # Uma relação está na Quinta Forma Normal (5NF) se estiver na 4NF e as relações não puderem ser decompostas em relações mais simples sem perda de informação
- # Pode-se dizer que uma relação está na quinta forma normal se a relação estiver livre de dependências de junção

# Exemplos de Normalização



# Descrição do problema

- # Trata-se de informações sobre alunos, professores, disciplinas, etc.
- # Serão apresentadas diversas Relações representando Arquivos ou Tabelas
- # Estas Relações serão tratadas em busca da Normalização

# Relações não normalizadas

Resultados\_versão1(**Aluno\_#**, **Aluno\_Nome**, **Disciplina\_#**, Rendimento)

- $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \text{Aluno\_Nome}$   
 $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \rightarrow \text{Disciplina\_}\#, \text{Rendimento}$

Normalizado 1NF quando se replicam tuplas

Também Normalizado 1NF

Resultados\_versão2(**Aluno\_#**, **Disciplina\_#**, Rendimento)

Alunos\_versão1(**Aluno\_#**, Aluno\_Nome)

- $(\text{Aluno\_}\#, \text{Disciplina\_}\#) \rightarrow \text{Rendimento}$   
 $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \text{Aluno\_Nome}$

# Relações não normalizadas

Resultados_versão1			
Chave	Não chave	Chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome	Disciplina_#	Rendimento
182.01.442-4	Ernesto	GCC3032	7,5
		GCC4111	8,2
182.01.443-5	Gilda	GCC3045	9,2
		GCC4111	9,0
182.01.449-6	Andréa	GCC3099	6,1
		GCC4111	7,3
182.01.445-7	Marcelo	GCC3032	8,9
		GCC4111	8,3
		GCC4040	9,1



# Relações 1NF (versão 1)

Resultados_versão1			
Chave	Não chave	Chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome	Disciplina_#	Rendimento
182.01.442-4	Ernesto	GCC3032	7,5
182.01.442-4	Ernesto	GCC4111	8,2
182.01.443-5	Gilda	GCC3045	9,2
182.01.443-5	Gilda	GCC4111	9,0
182.01.449-6	Andréa	GCC3099	6,1
182.01.449-6	Andréa	GCC4111	7,3
182.01.445-7	Marcelo	GCC3032	8,9
182.01.445-7	Marcelo	GCC4111	8,3
182.01.445-7	Marcelo	GCC4040	9,1

Resultados_versão2		
Chave	Chave	Não chave
Aluno_#	Disciplina_#	Rendimento
182.01.442-4	GCC3032	7,5
182.01.442-4	GCC4111	8,2
182.01.443-5	GCC3045	9,2
182.01.443-5	GCC4111	9,0
182.01.449-6	GCC3099	6,1
182.01.449-6	GCC4111	7,3
182.01.445-7	GCC3032	8,9
182.01.445-7	GCC4111	8,3
182.01.445-7	GCC4040	9,1
182.01.447-8	GCC4111	8,2
182.01.447-8	GCC4040	7,9

Alunos_versão1	
Chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome
182.01.442-4	Ernesto
182.01.443-5	Gilda
182.01.449-6	Andréa
182.01.445-7	Marcelo
182.01.447-8	Marisa

Normalizado 1NF  
(versão 2)

# Anomalias da Primeira Forma Normal e Segunda Forma Normal

- # Anomalia de inclusão: quando se desejar incluir um aluno que ainda não tenha se matriculado em nenhuma disciplina
- # Anomalia de exclusão: quando se desejar excluir uma tupla que seja a única que contenha uma dada disciplina. Isto significa que se o único aluno matriculado em uma disciplina cancelar a matrícula perder-se-á a informação referente a essa disciplina
- # Anomalias de atualização: quando houver troca de código de disciplina, o que exigirá a varredura de toda a relação buscando as tuplas que contenham a disciplina recém atualizada.

# Relações em Primeira Forma Normal

Alunos\_versão2

(**Aluno\_#**, Aluno\_Nome, Curso, **Disciplina\_#**, Rendimento)

- $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \text{Aluno\_Nome, Curso}$   
 $(\text{Aluno\_}\#, \text{Disciplina\_}\#) \rightarrow \text{Rendimento}$

Normalizado 2NF

Alunos\_versão3(Aluno\_#, Aluno\_Nome, Curso)

Resultados\_versão3(Aluno\_#, Disciplina\_#, Rendimento)

- $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \text{Aluno\_Nome, Curso}$   
 $(\text{Aluno\_}\#, \text{Disciplina\_}\#) \rightarrow \text{Rendimento}$

# Relações em 1NF e não em 2NF

Alunos_versão2				
Chave	Não chave	Não chave	Chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome	Curso	Disciplina_#	Rendimento
182.01.442-4	Ernesto	Informática	GCC3032	7,5
182.01.443-5	Gilda	Eng.Civil	GCC3045	9,2
182.01.449-6	Andréa	Eng. Elet.	GCC3099	6,1
182.01.445-7	Marcelo	Informática	GCC4111	8,3
182.01.447-8	Marisa	Informática	GCC4040	7,9

# Relações 2NF

Alunos_versão3		
Chave	Não chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome	Curso
182.01.442-4	Ernesto	Informática
182.01.443-5	Gilda	Eng.Civil
182.01.449-6	Andréa	Eng. Elet.
182.01.445-7	Marcelo	Informática
182.01.447-8	Marisa	Informática

Resultados_versão3		
Chave	Chave	Não chave
Aluno_#	Disciplina_#	Rendimento
182.01.442-4	GCC3032	7,5
182.01.443-5	GCC3045	9,2
182.01.449-6	GCC3099	6,1
182.01.445-7	GCC4111	8,3
182.01.447-8	GCC4040	7,9

# Anomalias da Segunda Forma Normal e Terceira Forma Normal

- # Anomalia de atualização: caso um professor troque de departamento na relação Orientadores pois então surge uma inconsistência de um aluno ter orientador acadêmico de um departamento diferente do seu próprio departamento.

# Relações em Segunda Forma Normal

Alunos\_versão4(**Aluno\_#**,Aluno\_Nome,Departamento,Professor\_#)

Orientadores(**Professor\_#**,Professor\_Nome,Departamento)

- $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \text{Aluno\_Nome}, \text{Departamento}, \text{Professor\_}\#$   
 $\text{Professor\_}\# \rightarrow \text{Professor\_Nome}, \text{Departamento}$

## Normalizado 3NF

Alunos\_versão5(**Aluno\_#**,Aluno\_Nome,Professor\_#)

Orientadores(**Professor\_#**,Professor\_Nome,Departamento)

- $\text{Aluno\_}\# \rightarrow \text{Aluno\_Nome}, \text{Professor\_}\#$   
 $\text{Professor\_}\# \rightarrow \text{Professor\_Nome}, \text{Departamento}$



# Relações em 2NF e não em 3NF

Alunos_versão4			
Chave	Não chave	Não chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome	Departamento	Professor_#
182.01.442-4	Ernesto	Básico	1010
182.01.443-5	Gilda	Básico	1020
182.01.449-6	Andréa	Eng. Elet.	1210
182.01.445-7	Marcelo	Teleinformática	1310
182.01.447-8	Marisa	SW básico	1410

Orientadores		
Chave	Não chave	Não chave
Professor_#	Professor_Nome	Departamento
1010	Gabriel	Básico
1020	Eleonora	Básico
1210	Antenor	Eng. Elet.
1310	Laura	Teleinformática
1410	Violeta	SW básico

# Relações 3NF

Alunos_versão5		
Chave	Não chave	Não chave
Aluno_#	Aluno_Nome	Professor_#
182.01.442-4	Ernesto	1010
182.01.443-5	Gilda	1020
182.01.449-6	Andréa	1210
182.01.445-7	Marcelo	1310
182.01.447-8	Marisa	1410

# Anomalias da Terceira Forma Normal e Forma Normal Boyce/Codd

- # Anomalias de inclusão: quando se desejar incluir um aluno em uma matéria para a qual ainda não haja professor designado
- # Anomalias de exclusão: ao se eliminar uma matricula de um possível único aluno de uma matéria eliminar-se, também, a informação de qual o professor responsável
- # Anomalias de modificação: redundância do nome do professor que, na tupla de cada aluno matriculado na matéria aparece replicado. Se houver modificação em um registro e não em todos aqueles que contiverem o mesmo nome haverá inconsistência no arquivo.

# Relações em Terceira Forma Normal

Matérias\_versão2(**Aluno\_#**,**Disciplina\_#**,Sala,Professor\_Nome)

- $(\text{Aluno\_}\#, \text{Disciplina\_}\#) \rightarrow \text{Sala}$   
 $(\text{Aluno\_}\#, \text{Disciplina\_}\#) \rightarrow \text{Professor\_Nome}$   
 $\text{Professor\_Nome} \rightarrow \text{Disciplina\_}\#$

Normalizado Boyce-Codd

Professor-Disciplina(**Professor\_Nome**,Disciplina\_#)

Aluno-Professor(**Aluno\_#**,**Professor\_Nome**)

- $(\text{Aluno\_}\#, \text{Disciplina\_}\#) \rightarrow \text{Sala}$   
 $\text{Professor\_Nome} \rightarrow \text{Disciplina\_}\#$   
 $(\text{Aluno\_}\#, \text{Professor\_Nome}) \rightarrow \text{Aluno\_}\#, \text{Professor\_Nome}$

# Relações em 3NF e não em BCNF

Matérias_versão2			
Chave	Chave	Não chave	Não chave
<b>Aluno_#</b>	<b>Disciplina_#</b>	<b>Sala</b>	<b>Professor_Nome</b>
182.01.442-4	GCC3032	109	Gabriel
182.01.443-5	GCC3045	109	Eleonora
182.01.449-6	GCC3099	109	Antenor
182.01.445-7	GCC4111	109	Laura
182.01.447-8	GCC4040	109	Violeta

# Relações BCNF

Professor_Disciplina	
Chave	Não chave
<b>Professor_Nome</b>	<b>Disciplina_#</b>
Gabriel	GCC3032
Eleonora	GCC3045
Antenor	GCC3099
Laura	GCC4111
Violeta	GCC4040

Aluno-Professor	
Chave	Chave
<b>Aluno_#</b>	<b>Professor_Nome</b>
182.01.442-4	Gabriel
182.01.443-5	Eleonora
182.01.449-6	Antenor
182.01.445-7	Laura
182.01.447-8	Violeta

# Anomalias da Forma Normal

## Boyce/Codd e Quarta Forma Normal

- # LivroFonte(**Livro\_#**, **Disciplina\_#**, Turma\_#)
  - $\text{Livro\_}\# \twoheadrightarrow \text{Disciplina\_}\#$
  - $\text{Disciplina\_}\# \twoheadrightarrow \text{Livro\_}\#$
  - $\text{Disciplina\_}\# \twoheadrightarrow \text{Turma\_}\#$
- # Redundância na entidade LivroFonte
- # Existe
  - multivaloração M:N entre Disciplina\_# e Livro\_#  
( $\text{DISCIPLINA} \twoheadrightarrow \text{LIVROFONTE}$  e  $\text{LIVROFONTE} \twoheadrightarrow \text{DISCIPLINA}$ )
  - multivaloração 1:N entre Disciplina\_# e Turma\_#  
( $\text{DISCIPLINA} \twoheadrightarrow \text{TURMA}$  e  $\text{TURMA} \rightarrow \text{DISCIPLINA}$ )
- # As duas dependências multivaloradas são independentes, já que não há correlação entre Livro\_# e Turma\_#

# Anomalias da Forma Normal

## Boyce/Codd e Quarta Forma Normal

- # Anomalias de inclusão: se for incluída uma tupla incluindo um novo livro para uma turma haveria inconsistência semântica pois todas as turmas de uma mesma disciplina precisam ter o mesmo livro texto para unidade de doutrina
- # Anomalias de modificação: grande multiplicidade de turmas que pode haver para uma mesma disciplina. Se houver atualização de um livro texto em uma turma é preciso atualizar todas as demais referentes à mesma disciplina.



# Relação em BCNF

LivroFonte(**Livro\_#**, **Disciplina\_#**, Turma\_#)

- $\text{Livro\_}\# \twoheadrightarrow \twoheadrightarrow \text{Disciplina\_}\#$   
 $\text{Disciplina\_}\# \twoheadrightarrow \twoheadrightarrow \text{Livro\_}\#$   
 $\text{Disciplina\_}\# \twoheadrightarrow \twoheadrightarrow \text{Turma\_}\#$

Normalizado 4NF

LivroFonte\_Disciplina(**Livro\_#**, **Disciplina\_#**)

Matéria-Turma(**Disciplina\_#**, **Turma\_#**)

- $\text{Disciplina\_}\# \twoheadrightarrow \twoheadrightarrow \text{Livro\_}\#$ . na relação LivroFonte\_Disciplina  
 $\text{Disciplina\_}\# \twoheadrightarrow \twoheadrightarrow \text{Turma\_}\#$  na relação Matéria-Turma  
 $\text{Turma\_}\# \twoheadrightarrow \text{Disciplina\_}\#$

# Relações em 3NF e não em 4NF

LivroFonte		
Chave	Chave	Não chave
Livro_#	Disciplina_#	Turma_#
410	GCC3032	A1
410	GCC3032	A2
410	GCC3045	B1
420	GCC3045	B1
410	GCC3045	C1
420	GCC3045	C1
430	GCC3099	E1
440	GCC3099	E1
430	GCC3099	F1
440	GCC3099	F1
440	GCC4111	G1

# Relações 4NF

LivroFonte_Disciplina	
Chave	Chave
Livro_#	Disciplina_#
410	GCC3032
410	GCC3045
420	GCC3045
430	GCC3099
440	GCC3099
450	GCC4111

Matéria_Turma	
Não chave	Chave
Disciplina_#	Turma_#
GCC3032	A1
GCC3032	A2
GCC3045	B1
GCC3045	C1
GCC3099	E1
GCC3099	F1
GCC4111	G1

# Anomalias da Quarta Forma Normal e Quinta Forma Normal

- # A projeção dessa relação em duas relações menores e a posterior junção dessas duas relações para recomposição da relação original poderia provocar anomalias de criação de tuplas espúrias.

# Relação na quarta forma normal

Atribuições\_versão1

(**Professor\_Nome**,Departamento,Disciplina\_Nome)

- Departamento  $\rightarrow \rightarrow$  Disciplina\_Nome  
Departamento  $\rightarrow \rightarrow$  Professor\_Nome  
Professor\_Nome  $\rightarrow \rightarrow$  Disciplina\_Nome  
Professor\_Nome  $\rightarrow$  Departamento

Errado

Distribuição(**Professor\_Nome**,Departamento)

Ofertas(**Departamento**,Disciplina\_Nome)

Normalizado 5NF

Distribuição(**Professor\_Nome**,Departamento)

DisciplinasLecionadas(**Professor\_Nome**,Disciplina\_Nome)

Ofertas(**Departamento**,Disciplina\_Nome)

# Relações em 4NF e não em 5NF

Atribuições_versão1		
Chave	Chave	Chave
<b>Professor_Nome</b>	<b>Departamento</b>	<b>Disciplina_Nome</b>
Gabriel	Básico	Est. Dados
Wagner	Eng. Civil	Est. Dados
Eleonora	Básico	Prog. Arq.
Fábia	Eng. Civil	Prog. Arq.
Fábia	Básico	Prog. Comp. I
Antenor	I. A.	I. A. I
Antenor	Eng. Elet	Process. Sinais
Laura	Teleinformática	Redes
Violeta	SW básico	S. O. I

# Decomposição de Atribuições\_versão1 em Distribuição e Ofertas

Distribuição	
Chave	Chave
<b>Professor_Nome</b>	<b>Departamento</b>
Gabriel	Básico
Wagner	Eng. Civil
Eleonora	Básico
Fábia	Eng. Civil
Fábia	Básico
Antenor	I. A.
Antenor	Eng. Elet
Laura	Teleinformática
Violeta	SW básico

Ofertas	
Chave	Chave
<b>Departamento</b>	<b>Disciplina_Nome</b>
Básico	Est. Dados
Eng. Civil	Est. Dados
Básico	Prog. Arq.
Eng. Civil	Prog. Arq.
Básico	Prog. Comp. I
I. A.	I. A. I
Eng. Elet	Process. Sinais
Teleinformática	Redes
SW básico	S. O. I

# Junção de Distribuição e Ofertas com tuplas espúrias

Atribuições_versão2			
Chave	Chave	Chave	
<b>Professor_Nome</b>	<b>Departamento</b>	<b>Disciplina_Nome</b>	
Gabriel	Básico	Est. Dados	
Gabriel	Básico	Prog. Arq.	espúria
Gabriel	Básico	Prog. Comp. I	espúria
Wagner	Eng. Civil	Est. Dados	
Wagner	Eng. Civil	Prog. Arq.	espúria
Eleonora	Básico	Prog. Arq.	
Eleonora	Básico	Est. Dados	espúria
Eleonora	Básico	Prog. Comp. I	espúria
Fábia	Eng. Civil	Prog. Arq.	
Fábia	Eng. Civil	Est. Dados	espúria
Fábia	Básico	Prog. Comp. I	
Fábia	Básico	Est. Dados	espúria
Fábia	Básico	Prog. Arq.	espúria
Antenor	I. A.	I. A. I	
Antenor	Eng. Elet	Process. Sinais	
Laura	Teleinformática	Redes	
Violeta	SW básico	S. O. I	



# Relações 5NF

Disciplinas Lecionadas	
Chave	Chave
Professor_Nome	Disciplina_Nome
Gabriel	Est. Dados
Wagner	Est. Dados
Eleonora	Prog. Arq.
Fábia	Prog. Arq.
Fábia	Prog. Comp. I
Antenor	I. A. I
Antenor	Process. Sinais
Laura	Redes
Violeta	S. O. I

Distribuição	
Chave	Chave
Professor_Nome	Departamento
Gabriel	Básico
Wagner	Eng. Civil
Eleonora	Básico
Fábia	Eng. Civil
Antenor	I. A.
Laura	Teleinformática
Violeta	SW básico

Ofertas	
Chave	Chave
Departamento	Disciplina_Nome
Básico	Est. Dados
Básico	Prog. Arq.
Básico	Prog. Comp. I
I. A.	I. A. I
Eng. Elet	Process. Sinais
Teleinformática	Redes
SW básico	S. O. I

# Exemplos de Normalização



# Exemplos

- # Departamentos, Projetos, Empregados
- # Quadro Semanal de Treinamento



# Exemplo 1

Departamentos, Projetos,  
Empregados



# Descrição

- # Um banco de dados de uma empresa deve conter informações sobre *Departamentos*
- # Cada Departamento possui a ele alocados :
  - *Empregados*
  - *Projetos*
  - *Escritórios*
- # As seguintes informações devem estar incluídas.

# Informações para cada *Departamento*

- # Número do Departamento (único)
- # Verba do Departamento
- # Gerente (número do Empregado que gerencia o Departamento)
- # Empregados
- # Projetos
- # Escritórios

# Informações para cada *Empregado*

- # Número do Empregado (único)
- # Número do Projeto a que está alocado
- # Número do Escritório em que trabalha
- # Telefone
- # Trabalhos já realizados

# Informações para Projeto e Escritório

## # Para cada *Projeto*:

- Número do Projeto (único)
- Verba do Projeto

## # Para cada *Escritório*:

- Número do Escritório (único)
- Área
- Telefones



# Informações para Trabalho e Histórico

## # Para cada *Trabalho*:

- Função
- Históricos

## # Para cada *Histórico*:

- Data
- Salários

# Solicita-se

- # Projete o banco de dados para estes dados.  
Faça as suposições que julgar necessárias.

# Relações originais

- Depto0(**Depto#**,Depto Verba,Gerente#,Emp0,Proj0,Escr0)
- Emp0(**Emp#**,Proj#,Escr#,Tel#,Trab0)
- Trab0(**Função**,Hist0)
- Hist0(**Data**,Salário)
- Proj0(**Proj#**,Proj Verba)
- Escr0(**Escr#**,Área,Tel0)
- Tel0(Tel#)

# Dependências

- $\text{Escr}\# \rightarrow \text{Área}$  *// em Escr0*
- $\text{Depto}\# \rightarrow \text{DeptoVerba}, \text{Gerente}\#$
- $\text{Emp}\# \rightarrow \text{Proj}\#, \text{Escr}\#, \text{Tel}\#$
- $\text{Emp}\# \rightarrow \text{Depto}\#$  *// Em Depto0*
- $\text{Proj}\# \rightarrow \text{Depto}\#$  *// Em Depto0*
- $\text{Escr}\# \rightarrow \text{Depto}\#$  *// Em Depto0*
- $\text{Gerente}\# \rightarrow \text{Depto}\#$  *// Em Depto0*
- $\text{Tel}\# \rightarrow \text{Escr}\#$  *// Em Escr0*
- $\text{Proj}\# \rightarrow \text{ProjVerba}$  *// Em Proj0*
- $\{\text{Emp}\#, \text{Data}\} \rightarrow \text{Função}, \text{Salário}$

# Relações em 1NF (1)

- # A chave primária de cada relação se propaga a cada relação subordinada e eliminam-se os atributos não atômicos (Emp0, Proj0, Escr0, Hist0, Tel0, Trab0)

# Relações em 1NF (2)

- # Depto1(**Depto#**,Depto Verba,Gerente#)
- # Emp1(**Depto#**,**Emp#**,Proj#,Escr#,Tel#)
- # Trab1(**Emp#**,**Função**)

*Vai desaparecer : Já está em Hist*

- # Hist1(**Emp#**,**Função**,**Data**,Salário)
- # Proj1(**Depto#**,**Proj#**,Proj Verba)
- # Escr1(**Depto#**,**Escr#**,Área)
- # Tel1(**Depto#**,**Escr#**,**Tel#**)

# Relações em 2NF (1)

- # Eliminam-se as dependências parciais e as redundâncias nas chaves primárias

# Relações em 2NF (2)

# Depto2(**Depto#**, Depto Verba, Gerente#)

# Emp2(**Emp#**, Depto#, Proj#, Escr#, Tel#)

*// Não está em 3NF. Requer projeção*

# Hist2(**Emp#**, **Data**, Função, Salário)

*//Emp# já determina Depto#*

# Proj2(**Proj#**, Depto#, Proj Verba)

*//Emp# já determina Depto#*

# Escr2(**Escr#**, Depto#, Área)

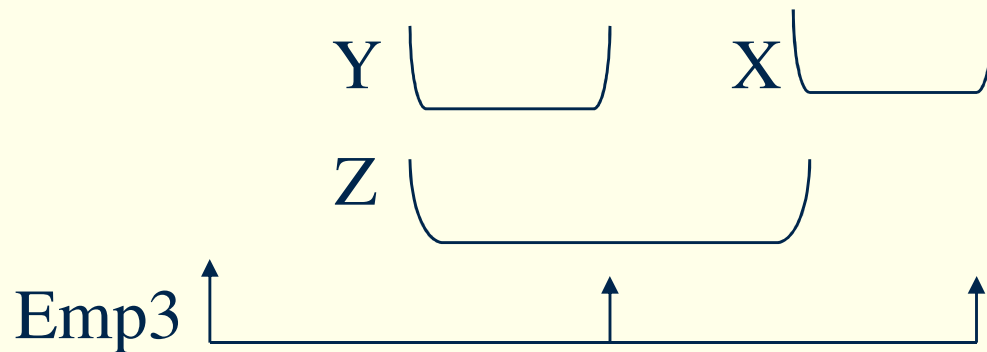
# Tel2(**Tel#**, Escr#)

*// Escr# já determina Depto#*



# Relações em 2NF (2)

■ Emp2(**Emp#**, Depto#, Proj#, Escr#, Tel#)



$Emp\# \rightarrow Proj\#, Escr\#, Tel\#$

$Emp\# \rightarrow Depto\#$

$Proj\# \rightarrow Depto\#$

$Escr\# \rightarrow Depto\#$

■ Não está em 3NF. Requer projeção :

$Emp3(Emp\#, Proj\#, Tel\#)$

$X(Tel\#, Escr\#)$  // Já está em Tel2

$Y(Proj\#, Depto\#)$  // Já está em Proj2

$Z(Escr\#, Depto\#)$  // Já está em Escr2

# Relações em 3NF (1)

- # Eliminam-se as dependências transitivas

# Relações em 3NF (2)

# Depto3(**Depto#**, Depto Verba, Gerente#)

# Emp3(**Emp#**, Proj#, Tel#)

*Escr# já é determinado por Trab#*

# Hist3(**Emp#**, **Data**, Função, Salário)

# Proj3(**Proj#**, Depto#, Proj Verba)

# Escr3(**Escr#**, Depto#, Área)

# Tel3(**Tel#**, Escr#)

# Relações originais

Depto0	Emp0	Trab0	Hist0	Proj0	Escr0	Tel0
Depto#	Emp#	Função	Data	Proj#	Escr#	Tel#
DeptoVerba	Proj#	Hist0	Salário	ProjVerba	Área	
Gerente#	Escr#				Tel0	
Emp0	Tel#					
Proj0	Trab0					
Escr0						

# Relações originais

Depto0	Emp0	Trab0	Hist0	Proj0	Escr0	Tel0
Depto#	Emp#	Função	Data	Proj#	Escr#	Tel#
DeptoVerba	Proj#	Hist0	Salário	ProjVerba	Área	
Gerente#	Escr#				Tel0	
Emp0	Tel#					
Proj0	Trab0					
Escr0						

# Relações em 1FN

Depto1	Emp1	Trab1	Hist1	Proj1	Escr1	Tel1
Depto#	Emp#	Função	Data	Proj#	Escr#	Escr#
DeptoVerba	Proj#	Emp#	Função	ProjVerba	Área	Tel#
Gerente#	Escr#	Hist0	Emp#	Depto#	Depto#	
Emp0	Tel#		Salário		Tel0	
Proj0	Depto#					
Escr0	Trab0					

# Relações em 1FN

Depto1	Emp1	Trab1	Hist1	Proj1	Escr1	Tel1
<b>Depto#</b>	<b>Emp#</b>	<b>Função</b>	<b>Data</b>	<b>Proj#</b>	<b>Escr#</b>	<b>Escr#</b>
Depto Verba	Proj#	<b>Emp#</b>	<b>Função</b>	Proj Verba	Área	<b>Tel#</b>
Gerente#	Escr#	<i>Hist0</i>	<b>Emp#</b>	<b>Depto#</b>	<b>Depto#</b>	
<i>Emp0</i>	Tel#		Salário		<i>Tel0</i>	
<i>Proj0</i>	<b>Depto#</b>					
<i>Escr0</i>	<i>Trab0</i>					

# Relações em 2FN

Depto2	Emp2	<b>Trab2</b>	Hist2	Proj2	Escr2	Tel2
<b>Depto#</b>	<b>Emp#</b>	<b>Função</b>	<b>Data</b>	<b>Proj#</b>	<b>Escr#</b>	<b>Escr#</b>
Depto Verba	Proj#	<b>Emp#</b>	<b>Função</b>	Proj Verba	Área	<b>Tel#</b>
Gerente#	Escr#		<b>Emp#</b>	Depto#	Depto#	
	Tel#		Salário			
	Depto#					

# Relações em 2FN

Deppto2	Emp2	Hist2	Proj2	Escr2	Tel2
<b>Deppto#</b>	<b>Emp#</b>	<b>Data</b>	<b>Proj#</b>	<b>Escr#</b>	Escr#
DepptoVerba	Proj#	<b>Função</b>	ProjVerba	Área	<b>Tel#</b>
Gerente#	Escr#	<b>Emp#</b>	Deppto#	Deppto#	
	Tel#	Salário			
	Deppto#				

# Relações em 3FN

Deppto3	Emp3	Hist3	Proj2	Escr3	Tel3
<b>Deppto#</b>	<b>Emp#</b>	<b>Data</b>	<b>Proj#</b>	<b>Escr#</b>	Escr#
DepptoVerba	Proj#	<b>Função</b>	ProjVerba	Área	<b>Tel#</b>
Gerente#	<b>Escr#</b>	<b>Emp#</b>	Deppto#	Deppto#	
	Tel#	Salário			
	<b>Deppto#</b>				

# Normalização de mais alta ordem

- As chaves candidatas não se superpõem e as relações já estão na BCNF. Não há mais de uma dependência multivalorada e as relações já estão na 4NF. Não há dependência de junção e as relações já estão na 5NF.





# Exemplo 2

## Quadro Semanal de Treinamento



# Descrição (1)

# Uma relação QuadroSemanal está definida com os seguintes atributos:

Atributo	Descrição	Domínio
Dia	Dia da semana	1 a 5
Tempo	Tempo de aula	1 a 8
Sala#	Número da sala de aula	Qualquer
Profnome	Nome do professor	Qualquer
Alunonome	Nome do aluno	Qualquer
Aula#	Identificador de uma aula específica	Qualquer

## Descrição (2)

- # Uma tupla do tipo  $\langle \textit{Dia}, \textit{Tempo}, \textit{Sala\#}, \textit{Profnome}, \textit{Alunonome}, \textit{Aula\#} \rangle$  faz parte dessa relação se no momento  $\langle \textit{Dia}, \textit{Tempo} \rangle$  o aluno *Alunonome* participa da aula *Aula#* ministrada pelo professor *Profnome* na sala *Sala#*.
- # Os tempos de aula tem todos a mesma duração e cada aula da semana possui um identificador único. Pede-se esboçar uma estrutura conveniente para essa relação.

# Dependências

- #  $\{\text{Dia}, \text{Tempo}, \text{Sala}\# \} \rightarrow \text{Profnome}, \text{Aula}\#$
- #  $\text{Aula}\# \rightarrow \text{Dia}, \text{Tempo}, \text{Sala}\#, \text{Profnome}$
- #  $\{\text{Dia}, \text{Tempo}, \text{Profnome}\} \rightarrow \text{Sala}\#, \text{Aula}\#$
- #  $\text{Aula}\# \rightarrow \text{Dia}, \text{Tempo}, \text{Profnome}, \text{Sala}\#$ ,
- #  $\{\text{Dia}, \text{Tempo}, \text{Alunonome}\} \rightarrow$   
 $\text{Sala}\#, \text{Aula}\#, \text{Profnome}$
- #  $\text{Aula}\# \rightarrow \text{Profnome}, \text{Sala}\#$ ,

# Normalização

## Relações originais

Horário0(Dia,Tempo,Sala#,Profnome,Alunonome,**Aula#**)

## Relações na 4NF

Horário1(Dia,Tempo,Sala#,Profnome,**Aula#**)

Estudante(**Alunonome,Aula#**)