

Mestrado integrado em Eng^a e Gestão
de Sistemas de Informação



Bases de Dados

1º Ano / 2º Semestre

2016/17

José Luís Pereira

Departamento de Sistemas de Informação

Universidade do Minho

MIEGSI - 2016/17

1

**Modelo Relacional de
Bases de Dados**



**Desenvolvimento de
Esquemas de Bases de Dados
Relacionais**

MIEGSI - 2016/17

2

**Modelo Relacional de
Bases de Dados**



A implementação de um esquema relacional de BD, envolve:

- **Modelação conceptual:** consiste na construção do *modelo conceptual de dados*, o qual traduz a percepção que os utilizadores têm dos dados, sendo independente de qualquer tecnologia ou implementação física. A abordagem mais popular recorre aos **DER (Diagramas de Entidades e Relacionamentos)**;
- **Modelação lógica:** Corresponde à transformação do modelo conceptual em estruturas de dados que são implementáveis no SGBD selecionado. O **modelo relacional** tem sido o modelo de bases de dados mais utilizado na construção de *modelos lógicos de dados*;
- **Implementação física:** Passa pela definição dos detalhes físicos que serão considerados na implementação do modelo lógico, e que são específicos do SGBD selecionado.

MIEGSI - 2016/17

3

**Modelo Relacional de
Bases de Dados**



Modelação lógica – transformação do modelo conceptual de dados num modelo de bases de dados (**neste caso relacional**):

Regras de transformação (não necessariamente por esta ordem):

- A. Cada entidade no modelo conceptual dará origem a uma relação/tabela no modelo relacional, cujos atributos são os atributos da entidade;
- B. Para cada relação, de entre as chaves candidatas que possam existir, há que seleccionar uma chave primária. As restantes passam a ser chaves secundárias;
- C. Recorrendo à cardinalidade dos relacionamentos estabelecidos no modelo conceptual:

MIEGSI - 2016/17

4

Modelo Relacional de Bases de Dados



Modelação lógica – transformação do modelo conceptual de dados num modelo de bases de dados (neste caso relacional):

Regras de transformação (não necessariamente por esta ordem):

1. Para cada relacionamento de muitos para muitos (**M:N**) cria-se uma nova relação cujos atributos serão os atributos correspondentes às chaves primárias das relações envolvidas;
2. Relacionamentos de um para um (**1:1**) tendem a dar origem a uma única relação que, fundindo as entidades envolvidas nesse relacionamento, será constituída por todos os respetivos atributos. Quando não for possível, ou aconselhável, fazer a fusão das duas entidades, uma das duas relações correspondentes deve importar a chave primária da outra relação;

MIEGSI - 2016/17

5

Modelo Relacional de Bases de Dados



Modelação lógica – transformação do modelo conceptual de dados num modelo de bases de dados (neste caso relacional):

Regras de transformação (não necessariamente por esta ordem):

3. Relacionamentos de um para muitos (**1:N**) implicam a importação, para a relação correspondente à entidade do lado "muitos", da chave primária da relação que corresponde à entidade do lado "um";
- D. As questões relacionadas com a opcionalidade dos relacionamentos são relevantes para decidir quais as importações de chaves primárias mais convenientes.

MIEGSI - 2016/17

6

Modelo Relacional de Bases de Dados



Exercício:

- Utilizando as regras de transformação de modelos conceptuais de dados em modelos relacionais, desenvolver os esquemas relacionais correspondentes aos exercícios de modelação conceptual anteriores:

- **Contexto Escolar;**
- **Contexto Bancário;**
- **Contexto Empresarial.**

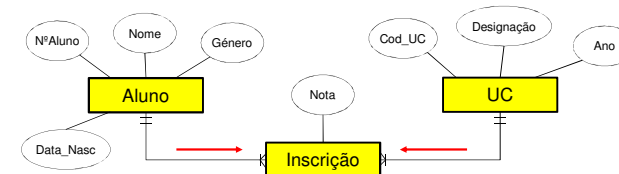
MIEGSI - 2016/17

7

Modelo Relacional de Bases de Dados



DER correspondente ao Contexto Escolar:



Origina o seguinte esquema de bases de dados relacional:

Alunos (N°Aluno, Nome, Data_Nasc, Género)

UCs (Cod_UC, Designação, Ano)

Inscrições (N°Aluno, Cod_UC, Nota)

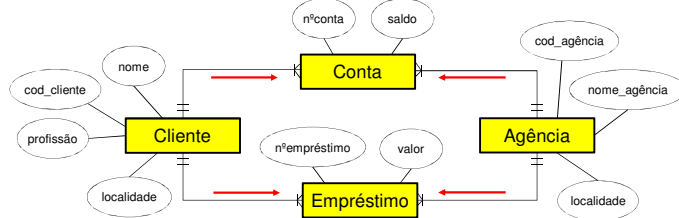
MIEGSI - 2016/17

8

Modelo Relacional de Bases de Dados



DER correspondente ao Contexto Bancário:



Origina o seguinte esquema de bases de dados relacional:

Clientes (cod_cliente, nome, profissão, localidade)

Agências (cod_agência, nome_agência, localidade)

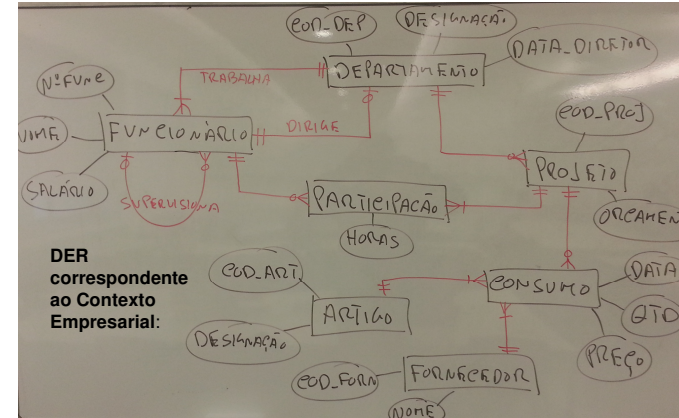
Contas (n°conta, cod_agência, cod_cliente, saldo)

Empréstimos (n°empréstimo, cod_agência, cod_cliente, valor)

MIEGSI - 2016/17

9

Modelo Relacional de Bases de Dados



MIEGSI - 2016/17

10

Modelo Relacional de Bases de Dados



Normalização de Dados

MIEGSI - 2016/17

11

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização

- Conceito
- Decomposição sucessiva de relações sem perda de informação
- Objetivo principal → **redução dos níveis de redundância**
- Os problemas da redundância
 - Problemas de integridade
 - Espaço de armazenamento
 - Redução do desempenho
- Dependências
 - Funcionais / Multivalor / Junção

MIEGSI - 2016/17

12

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- Dependências funcionais ($X \rightarrow Y$, ou seja, X determina Y)

Exemplos:

NºFuncionário \rightarrow Nome_Funcionário, Departamento

(NºFactura, Cod_produto) \rightarrow Qtd_vendida, Preço_venda

- A manipulação de dependências funcionais é governada por regras

- Reflexividade** (se $X \supseteq Y$ então $X \rightarrow Y$)
- Aumentatividade** (se $X \rightarrow Y$ então $XZ \rightarrow YZ$)
- Transitividade** (se $X \rightarrow Y$ e $Y \rightarrow Z$ então $X \rightarrow Z$)
- Decomposição** (se $X \rightarrow YZ$ então $X \rightarrow Y$ e $X \rightarrow Z$)
- União** (se $X \rightarrow Y$ e $X \rightarrow Z$ então $X \rightarrow YZ$)
- Pseudotransitividade** (se $X \rightarrow Y$ e $YW \rightarrow Z$ então $XW \rightarrow Z$)

MIEGSI - 2016/17

13

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- Objetivo:** Partindo de um conjunto inicial de dependências funcionais, por manipulação dessas dependências pretende-se:

\rightarrow Encontrar o **conjunto mínimo de dependências!**

\rightarrow Ou seja, o **Esquema Relacional de Bases de Dados**

- Por exemplo, o Esquema Relacional:

Alunos (NºAluno, Nome, Data_Nasc, Género)

UCs (Cod_UC, Designação, Ano_Curricular)

Inscrições (NºAluno, Cod_UC, Nota)

traduz as seguintes dependências funcionais:

NºAluno \rightarrow Nome, Data_Nasc, Género

Cod_UC \rightarrow Designação, Ano_Curricular

(NºAluno, Cod_UC) \rightarrow Nota

MIEGSI - 2016/17

14

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- Processo de normalização** (bastante mais sistemático...)
- 1ªFN** (grupos de elementos que provocam redundância são removidos para outra(s) relação(ões))

Encomendas (nºencomenda, nºcliente, cliente, endereço_cliente, data_encomenda, cod_produto, produto, qtd_encomenda)

\downarrow

Encomendas (nºencomenda, nºcliente, cliente, endereço_cliente, data_encomenda)

+

Linhas_Encomenda (nºencomenda, cod_produto, produto, qtd_encomenda)

MIEGSI - 2016/17

15

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- Processo de normalização** (cont.)
- 2ªFN** (todos os atributos não-chave dependem da totalidade da chave)

Linhas_Encomenda (nºencomenda, cod_produto, produto, qtd_encomenda)

\downarrow

Linhas_Encomenda (nºencomenda, cod_produto, qtd_encomenda)

+

Produtos (cod_produto, produto)

MIEGSI - 2016/17

16

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

• Processo de normalização (cont.)

- **3^ªFN** (não existem dependências transitivas entre atributos não-chave)

Encomendas (n^ºencomenda, n^ºcliente, cliente, endereço_cliente, data_encomenda)

↓

Encomendas (n^ºencomenda, n^ºcliente, data_encomenda)

+

Cientes (n^ºcliente, cliente, endereço_cliente)

MIEGSI - 2016/17

17

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

• Processo de normalização (cont.)

• Resultado final (até à 3^ªFN)

Encomendas (n^ºencomenda, n^ºcliente, data_encomenda)

Cientes (n^ºcliente, cliente, endereço_cliente)

Linhas_Encomenda (n^ºencomenda, cod_produto, qtd_encomenda)

Produtos (cod_produto, produto)

Qual seria a solução obtida via Modelação Conceptual?

MIEGSI - 2016/17

18

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- **BCNF** (todos os atributos são funcionalmente dependentes da chave, de toda a chave e nada mais que a chave)

- Exemplo: "num determinado contexto hospitalar em que existem diversos serviços e médicos nas respetivas especialidades [...] num dado serviço cada paciente é sempre atendido pelo mesmo médico"

R (paciente_serviço, médico), contudo também:

médico → serviço, logo **R** não está na BCNF !!!

desta forma só será possível registar um médico num dado serviço quando este atender o seu primeiro doente...

Soluções?

MIEGSI - 2016/17

19

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

Possível solução:

R1 (paciente, médico)

R2 (médico, serviço)

R1 e **R2** estão na BCNF, mas existem alguns problemas:

| Paciente | Médico |
|----------|---------|
| J. Silva | C.Costa |
| J.Silva | B.Sousa |

| Médico | Serviço |
|---------|-------------|
| C.Costa | Cardiologia |
| B.Sousa | Cardiologia |

Desta forma poder-se-á ter pacientes com médicos diferentes no mesmo serviço! O que se passa é que se perdeu a dependência:
(paciente, serviço) → médico

MIEGSI - 2016/17

20

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

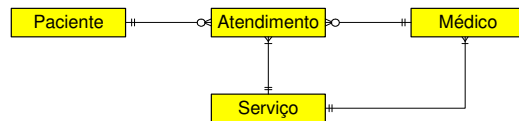
Uma outra solução:

R (paciente, serviço, médico)

R2 (médico, serviço)

Esta solução sofre de maior redundância mas mantém as duas dependências funcionais:

Qual seria a solução obtida via Modelação Conceptual?



MIEGSI - 2016/17

21

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- **4^ªFN** (não existem dependências multivalor)

$X \twoheadrightarrow Y \rightarrow X \text{ multidetermina } Y$

Se $X \twoheadrightarrow Y$ e $X \twoheadrightarrow Z$ então Y e Z são independentes em relação a X !

- Exemplo, considere-se a seguinte relação

R (agente, produto, zona)

que pretende representar o seguinte facto:

"*agente* vende *produto* na *zona*"

O que acontece se, neste contexto, "*todos os agentes vendem todos os produtos que representam nas zonas em que atuam*"?

Muita redundância!!!

MIEGSI - 2016/17

22

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

O que se passa é que:

Agente \twoheadrightarrow Produto (o conjunto de produtos representado por um agente é independente das zonas em que este atua).

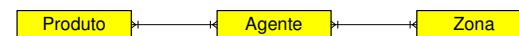
Agente \twoheadrightarrow Zona (o conjunto de zonas onde um agente atua é independente dos produtos que representa).

Pelo que:

R1 (agente, produto)

R2 (agente, zona)

Qual seria a solução obtida via Modelação Conceptual?



MIEGSI - 2016/17

23

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- **5^ªFN** (não existem dependências de junção)

Se uma relação puder ser decomposta sem perda de informação num conjunto de relações menores, deve sê-lo.

- Exemplo: Supor que a informação relativa aos **produtos** representados pelos **agentes** nas **zonas** em que atuam aparece na seguinte tabela:

| Agente | Produto | Zona |
|---------|-----------|--------|
| Alberto | Bolacha | Norte |
| Alberto | Bolacha | Centro |
| Alberto | Bombom | Centro |
| Carlos | Chocolate | Centro |
| Carlos | Caramelo | Centro |
| Carlos | Caramelo | Sul |
| Carlos | Rebuçado | Sul |
| Miguel | Bombom | Ilhas |

Esta tabela pode ser decomposta em três tabelas sem perdas de informação:

MIEGSI - 2016/17

24

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- **5ªFN** (não existem dependências de junção)

| Agente | Produto |
|---------|-----------|
| Alberto | Bolacha |
| Alberto | Bombom |
| Carlos | Chocolate |
| Carlos | Caramelo |
| Carlos | Rebuçado |
| Miguel | Bombom |

| Agente | Zona |
|---------|--------|
| Alberto | Norte |
| Alberto | Centro |
| Carlos | Centro |
| Carlos | Sul |
| Miguel | Ilhas |

| Produto | Zona |
|-----------|--------|
| Bolacha | Norte |
| Bolacha | Centro |
| Bombom | Centro |
| Chocolate | Centro |
| Caramelo | Centro |
| Caramelo | Sul |
| Rebuçado | Sul |
| Bombom | Ilhas |

- Apenas a junção entre aquelas três projeções reconstrói a relação original!
 - Alterações nestas tabelas impedem a recuperação da tabela original!
- Interesse puramente académico!!!

Qual seria a solução obtida via Modelação Conceptual?

MIEGSI - 2016/17

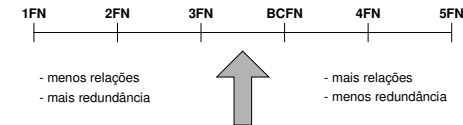
25

Modelo Relacional de Bases de Dados



• Normalização (cont.)

- O compromisso na normalização



- Melhor ainda:

Modelação Conceptual + Mapeamento Relacional

MIEGSI - 2016/17

26