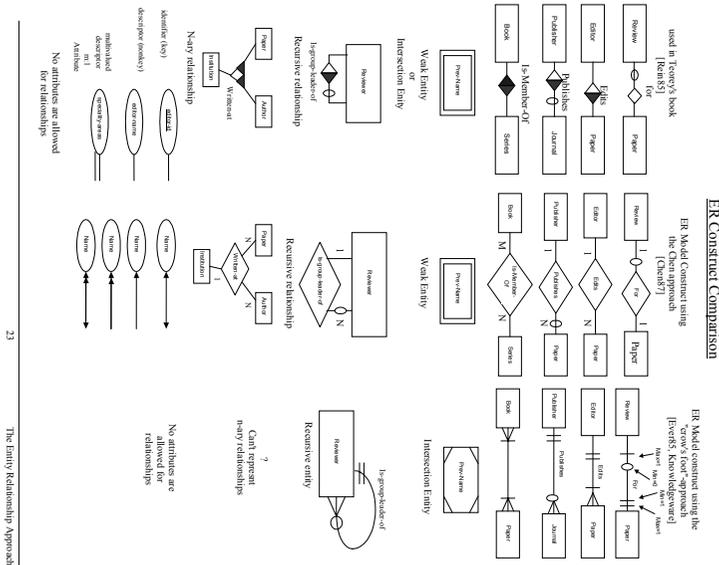


Comparação entre Tipos de Diagramas



2013/09/27 (v78)
61 / 308

Modelo Relacional

- ▶ Estrutura das Bases de Dados Relacionais
- ▶ Conversão entre Modelizações
- ▶ Álgebra Relacional
- ▶ Operações Estendidas da Álgebra Relacional
- ▶ Modificação da Base de Dados
- ▶ Vistas

2013/09/03 (v78)
62 / 308

Modelos de registos

Os modelos E-R ajudam na modelização dos dados. No entanto a maioria dos SGBDs actuais implementa um modelo diferente, embora com um poder descritivo semelhante. Felizmente é fácil passar de um para o outro.

O [Modelo Relacional](#) organiza os dados em:

- ▶ tabelas, ou visto de outra forma, relações matemáticas.

Este modelo vai permitir responder a:

- ▶ Como é que os dados estão armazenados?
- ▶ Como consultar os dados?
- ▶ Como alterar os dados?

Exemplo de uma Relação

numPiso	elevador	portaSaida
6	V	F
-1	F	F
0	V	V
2	V	F
3	V	F
1	V	V
4	V	F
5	V	V

A ordem dos tuplos (linhas da tabela) é irrelevante, o ordenamento é dado simplesmente pela ordem de inserção dos elementos na base de dados.

2013/09/03 (v78)
63 / 308

2013/09/03 (v78)
64 / 308

Estrutura Básica

- ▶ Formalmente, dados os conjuntos D_1, D_2, \dots, D_n , uma [relação](#) r é um subconjunto de $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$.
- ▶ Portanto, uma relação é um conjunto de tuplos (a_1, a_2, \dots, a_n) com $a_i \in D_i$.
- ▶ Os conjuntos D_i são os [domínios dos atributos](#) pertencentes às entidades e associações que constituem o modelo da base de dados.
- ▶ As relações são então subconjuntos do produto cartesiano dos domínios de variação dos atributos.

Exemplo:

- ▶ domínio de numPiso = \mathbb{Z} ;
- ▶ domínio de elevador = \mathbb{B} ;
- ▶ domínio de portaSaida = \mathbb{B} .

Então:

$$r = \{ (6, V, F), (23, V, V), (-12, F, F) \}$$

é uma relação em numPiso \times elevador \times portaSaida

2013/09/03 (v78)
65 / 308

Atributos

- ▶ Todo o atributo de uma relação tem um nome.
- ▶ O conjunto de valores que um atributo pode tomar é chamado de [domínio do atributo](#).
- ▶ Normalmente, obriga-se a que os valores dos atributos sejam atômicos, ou seja, indivisíveis (1ª Forma Normal):
 - ▶ Por exemplo o atributo endereço é em geral um atributo não atômico (depende das aplicações).
 - ▶ os atributos multi-valor não são atômicos;
 - ▶ os atributos compostos não são atômicos;

2013/09/03 (v78)
66 / 308

Atributos com Valores Indefinidos

- ▶ Pode-se dar a situação de que numa dada relação nem todos os atributos têm um valor atribuído, por exemplo na relação.

Empregado =

(idEmpregado, nome, telefone, nomesDependentes, inicioFuncoes, idade)

- ▶ Os valores de telefone e nomesDependentes nem sempre estão definidos.
- ▶ Podemos ter tuplos tais como:

(23, João, \perp , \perp , 1970-1-3, 40)

Em termos da terminologia usual em base de dados vai-se designar esse “valor” por null.

- ▶ O valor especial null pertence a todos os domínios.
- ▶ O valor null causa complicações na definição de muitas operações.

Ignoraremos o efeito dos valores nulos em grande parte da apresentação mas consideraremos posteriormente as suas implicações.

2013/09/03 (v78)
67 / 308

Esquema de Relação

- ▶ Dados os (domínios) atributos A_1, A_2, \dots, A_n :

$$R = (A_1, A_2, \dots, A_n)$$

é designado por [esquema de relação](#), isto é, é o produto cartesiano de todos os (domínios) atributos.

$$R = \text{EsquemaCliente} = (\text{nome}, \text{endereço}, \text{cidade})$$

- ▶ $r(R)$ é uma [relação](#) (ou [instância de relação](#)) no esquema de relação R , isto é, um dado subconjunto de R .

$$\begin{aligned} r(R) &= \text{Cliente}(\text{EsquemaCliente}) \\ &= ('João', 'Rua da Sofia', 'Coimbra') \end{aligned}$$

2013/09/03 (v78)
68 / 308

Instância de Relação

- ▶ Os valores de uma (instância de) relação são descritos por uma tabela.
- ▶ Um elemento t de r é um tuplo, representado por uma linha da tabela.

Por exemplo:

$R = \text{Pisos} = (\text{numPiso}, \text{elevador}, \text{portaSaida})$

$r(R) =$

atributos		
numPiso	elevador	portaSaida
3	V	F
1	V	V
4	V	F
5	V	V

tuplos

2013/09/03 (v78)
69 / 308

Chaves

O conceito de chave no modelo relacional é em tudo semelhante ao mesmo conceito já visto no modelo entidade-relação.

Seja $K \subseteq R$.

- ▶ K é uma **super-chave** de R se os valores de K são suficientes para identificar um único tuplo de toda a relação $r(R)$ possível. Por “relação possível” entende-se uma instância r que pode existir na empresa que estamos a modelar. Exemplo: {nome, endereço} e {nome}, são ambas super-chaves de Cliente (assumindo-se que não é possível existirem dois clientes com o mesmo nome).
- ▶ K é uma **chave candidata**, se K é minimal. Exemplo: {nome} é uma chave candidata para Cliente dado ser uma super-chave, e nenhum subconjunto dela é uma super-chave.
- ▶ De entre as chaves candidatas escolhe-se uma delas como sendo a **chave primária** da relação.

2013/09/03 (v78)
70 / 308

Exemplos de Relações

- ▶ A relação Cliente (entidade no modelo ER)

nome	endereço	cidade
Pedro	R. Angola 12	Coimbra
João	R. Moçambique	Coimbra

- ▶ A relação ClienteDep (associação no modelo ER)

nome	número	DataAcesso
Pedro	C-1023	2007-6-11
João	C-304	2007-06-21
Pedro	C-1034	2006-11-1
Isabel	C-304	2005-03-29

2013/09/03 (v78)
71 / 308

Derivação de relações a partir de um DEA

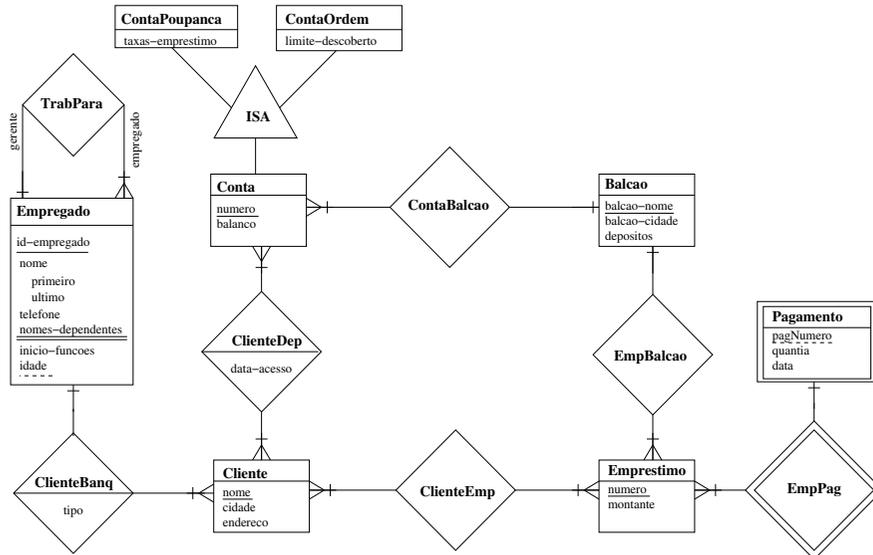
Uma base de dados que seja representável por um DEA pode ser também representada por intermédio de um conjunto de relações.

Para cada conjunto de entidades e para cada conjunto de associações gera-se uma única relação (ou tabela) com o nome do conjunto de entidades ou conjunto de associações respectivo.

A conversão de um DEA para um esquema de tabelas constitui a base para a derivação da concepção de uma base de dados relacional a partir de um DEA.

2013/09/03 (v78)
72 / 308

DEA para um Banco



2013/09/03 (v78)
73 / 308

Conjuntos de Entidades como Tabelas

Um conjunto forte de entidades reduz-se a uma relação (tabela) com os mesmos atributos.

Balcao
<u>balcaoNome</u>
balcaoCidade
depositos

Balcao(balcaoNome, balcaoCidade, depositos)

2013/09/03 (v78)
74 / 308

Atributos Compostos

Atributos Compostos: cria-se um atributo para cada atributo atômico de um atributo composto.

Por exemplo, considere-se o conjunto de entidades cliente com o atributo composto nome formado por primeiroNome e ultimoNome. A tabela derivada contém os atributos nomePrimeiroNome e nomeUltimoNome.

Cliente
<u>nome</u>
primeiroNome
ultimoNome
cidade
endereco

Cliente(nomePrimeiroNome, nomeUltimoNome, cidade, endereco)

2013/09/03 (v78)
75 / 308

Atributos Multi-valor

Um **atributo multi-valor** m de uma entidade E é representado através de uma tabela separada EM .

A tabela EM tem os atributos correspondendo à chave primária de E e um atributo correspondendo ao atributo multi-valor m .

A chave primária de EM é dada pela conjunção dos dois atributos. A chave primária de E é uma chave externa de EM .

Por exemplo, o atributo multi-valor nomesDependentes de Empregado é representado pela tabela

EmpregadoNomesDependentes(idEmpregado, nomesDependentes).

Empregado
<u>idEmpregado</u>
nome
telefone
<u>nomesDependentes</u>
inicioFuncoes
idade
.....

Empregado(idEmpregado, nome, telefone, inicioFuncoes, idade)

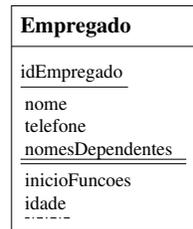
NomesDependentes(idEmpregado, nomesDependentes)

Cada valor de um atributo multi-valor é colocado numa linha separada da tabela EM .

2013/09/03 (v78)
76 / 308

Atributos Derivados

Os **atributos derivados** não têm uma representação directa. Os programas de acesso à informação farão o seu cálculo a partir da informação contida nos atributos dos quais ele é derivado.



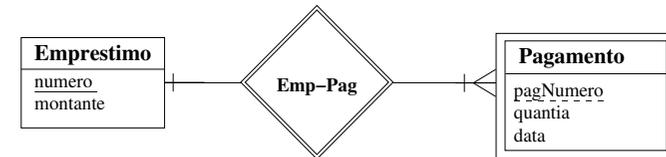
Empregado(idEmpregado, nome, telefone, inicioFuncoes, dataNascimento)

Isto é os atributos derivados são substituídos pelos atributos dos quais eles dependem (idade substituído por dataNascimento) ficando o seu cálculo a cargo dos programas de acesso.

2013/09/03 (v78)
77 / 308

Conjuntos de Entidades Fracas

Um conjunto de entidades fracas é representado por uma relação que inclui colunas para a chave primária do conjunto de entidades identificador, juntamente com as colunas para os restantes atributos do conjunto de entidades fracas. A **chave primária** desta nova entidade é a junção da **chave primária da entidade forte** com o **descriptor** da entidade fraca.



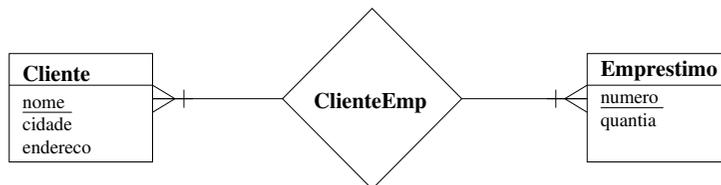
Emprestimo(numero, montante)

Pagamento(numero, pagNumero, quantia, data)

2013/09/03 (v78)
78 / 308

Conjuntos de Associações

Um conjunto de associações muitos-para-muitos é representado com uma tabela com colunas para as chaves primárias dos dois conjuntos de entidades participantes, com colunas adicionais para os atributos próprios (ou descritivos) do conjunto de associações.



Cliente(nome, cidade, endereco)

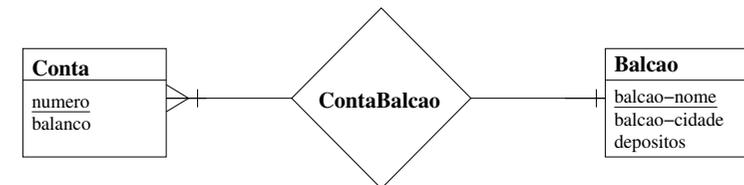
Emprestimo(numero, quantia)

ClienteEmp(nome, numero)

2013/09/03 (v78)
79 / 308

Tabelas Redundantes

- ▶ Conjuntos de associações muitos-para-um (ou um-para-muitos), totais no lado “muitos” podem ser representados adicionando atributos extra ao lado “muitos”. Entre esses atributos tem de estar contida a chave primária do outro conjunto participante.
- ▶ Por exemplo: Em vez de se criar uma tabela para a associação ContaBalcao, adiciona-se a coluna balcaoNome à tabela derivada a partir do conjunto de entidades Conta.



Conta(conta, balanco, balcaoNome)

Balcao(balcaoNome, balcaoCidade, depositos)

2013/09/03 (v78)
80 / 308

Redundância de Tabelas (Cont.)

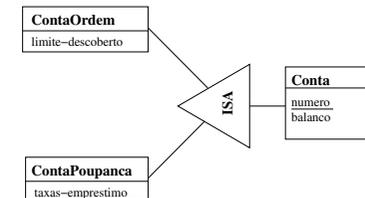
- ▶ Para conjuntos de associações um-para-um, qualquer dos lados pode receber a chave primária do outro lado.
- ▶ Se a associação é parcial no lado muitos, a substituição da tabela por uma coluna extra pode levar à ocorrência de valores nulos.
- ▶ É redundante a tabela correspondente ao conjunto de associações relacionando um conjunto de entidades fracas com o seu conjunto identificador.
Por exemplo: A tabela Pagamento já contém a informação que apareceria na tabela EmpPag (as colunas numeroEmprestimo e numeroPagamento).

2013/09/03 (v78)
81 / 308

Derivação de Tabelas para a Especialização

Método 1: “Descendente”

- ▶ Formar uma tabela para a entidade de maior nível (mais geral).
- ▶ Criar uma tabela para cada conjunto de entidades de nível abaixo, incluindo a chave primária da entidade acima e os atributos locais.



Conta(numero, balanço)
ContaOrdem(numero, limiteDescoberto)
ContaPoupanca(numero, taxasEmprestimo)

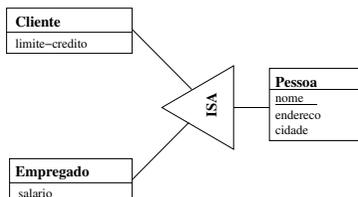
Desvantagem: obter a informação acerca de ContaPoupanca (por exemplo) obriga à consulta de duas tabelas

2013/09/03 (v78)
82 / 308

Derivação de Tabelas para a Especialização

Método 2: “Ascendente”.

- ▶ Formar uma tabela para cada conjunto de entidades com os atributos locais e herdados.
- ▶ Se a especialização é total, não há necessidade de criar uma tabela para a entidade mais geral (Pessoa)



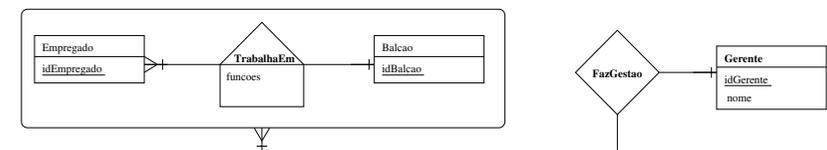
Cliente(nome, endereço, cidade, limiteCredito)
Empregado(nome, endereço, cidade, salario)

Desvantagem: no caso de especializações não disjuntas pode ocorrer duplicação de informação. Por exemplo, no caso de um empregado que também seja um cliente, o endereço e o nome da cidade são duplicados.

2013/09/03 (v78)
83 / 308

Relações Correspondendo à Agregação

Para representar agregações,



criar uma tabela com:

- ▶ a chave primária da associação agregada (TrabalhaEm), neste caso idEmpregado, idBalcao, como chave externa;
- ▶ a chave primária do conjunto de entidades participante (Gerente), neste caso idGerente, como chave externa;
- ▶ Restantes atributos descritivos de FazGestao, caso os haja.

FazGestao(idGerente, idEmpregado, idBalcao)

Dentro da agregação aplicam-se as regras já descritas acima.

2013/09/03 (v78)
84 / 308

Determinação de Chaves a partir do DEA

- ▶ Conjunto de entidades fortes. A chave primária do conjunto de entidades é a chave primária da relação.
- ▶ Conjunto de entidades fracas. A chave primária da relação consiste na união da chave primária do conjunto de entidades forte com o discriminante do conjunto de entidades fracas.
- ▶ Conjunto de relações. A união das chave primárias dos conjuntos de entidades relacionados é uma super-chave da relação.
 - ▶ Para conjuntos de associações binários um-para-muitos, a chave primária do lado “muitos” é a chave primária da relação.
 - ▶ Para conjuntos de associações um-para-um, a chave primária da relação é a chave primária de um dos conjuntos de entidades.
 - ▶ Para conjuntos de associações muitos-para-muitos, a união das chaves primárias é a chave primária da relação.

2013/09/03 (v78)
85 / 308

Modelo Relacional para o Banco (simplificado)

ContaPoupanca(numero, taxaEmprestimo)

ContaOrdem(numero, limiteDescoberto)

Conta(numero, balanco, balcaoNome)

Balcao(balcaoNome, balcaoCidade, depositos)

ClienteDep(nome, numero, dataAcesso)

Cliente(nome, cidade, endereco)

ClienteEmp(nome, numero)

Emprestimo(numero, quantia, balcao)

2013/09/03 (v78)
86 / 308

Linguagem de Consulta/Interrogação

Linguagem a que o utilizador recorre para obter informação a partir da base de dados.

Categorias de linguagens

- ▶ Procedimentais
- ▶ Declarativas

Linguagens Teóricas

- ▶ Álgebra Relacional
- ▶ Cálculo Relacional de Tuplos
- ▶ Cálculo Relacional de Domínios

Estas linguagens formam a base teórica das linguagens de consulta utilizadas na prática.

2012/12/06 (v75)
87 / 308

Álgebra Relacional

- ▶ Linguagem declarativa
- ▶ Seis operadores básicos
 - ▶ selecção — definir condições para as quais se quer obter a informação contida numa dada relação.
 - ▶ projecção — seleccionar, numa relação, quais os atributos que se quer visualizar.
 - ▶ união
 - ▶ diferença de conjuntos
 - ▶ produto cartesiano
 - ▶ renomeação
- ▶ Os operadores têm como argumentos relações de entrada e devolvem uma relação como resultado.

2012/12/06 (v75)
88 / 308