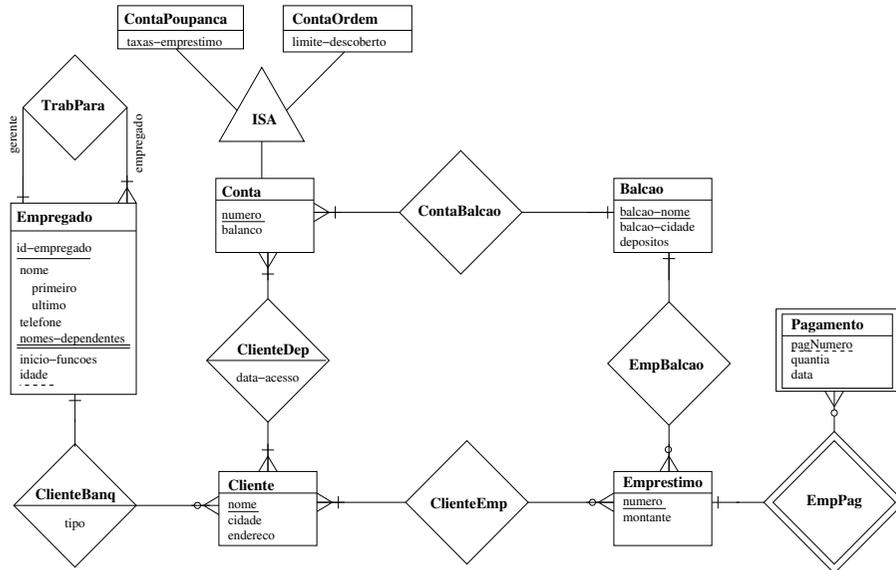


DEA para um Banco



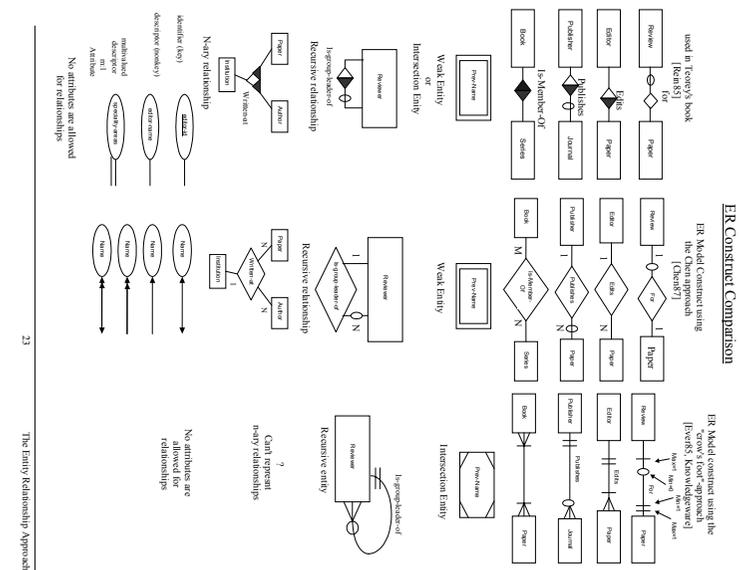
2014/09/15 (v95)
61 / 311

Modelo Relacional

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

2014/09/29 (v96)
63 / 311

Comparação entre Tipos de Diagramas



2014/09/15 (v95)
62 / 311

Modelos Relacional

O modelo Entidade-Associação ajuda na modelização dos dados. No entanto a maioria dos SGBDs actuais implementa um modelo diferente, embora com um poder descritivo semelhante, o modelo Relacional.

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?

2014/09/29 (v96)
64 / 311

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.

2014/09/29 (v06)
65/311

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 `endereco` é em geral um atributo não atômico (depende das aplicações).
 - ▶ os atributos multi-valor não são atômicos;
 - ▶ os atributos compostos não são atômicos;

2014/09/29 (v06)
67/311

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`

2014/09/29 (v06)
66/311

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, ⊥, ⊥, 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.

2014/09/29 (v06)
68/311

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 .

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

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: $\{\text{nome}, \text{endereço}\}$ e $\{\text{nome}\}$, 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: $\{\text{nome}\}$ 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.

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

Integridade Referencial

Chaves Externas (também designadas por “estrangeiras”)

- ▶ Garante que um valor que ocorre numa relação para um certo conjunto de atributos também ocorre num outro conjunto de atributos de outra relação. Exemplo: Se “Coimbra-central” é o nome de uma agência que ocorre num dos tuplos da relação Conta , então existe um tuplo na relação Balcao para o balcão “Coimbra-central”.
- ▶ Definição Formal: Sejam $r_1(R_1)$ e $r_2(R_2)$ duas relações com chaves primárias K_1 e K_2 respectivamente. O subconjunto α de R_2 é uma chave externa referindo K_1 na relação r_1 , se para todo t_2 em r_2 existe um tuplo t_1 em r_1 tal que $t_1[K_1] = t_2[\alpha]$.

Aquando da escrita do modelo relacional as chaves externas são distinguidas colocando-as a sublinhado a tracejado.

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

2014/09/29 (v96)
73/311

Derivação de relações a partir de um DEA

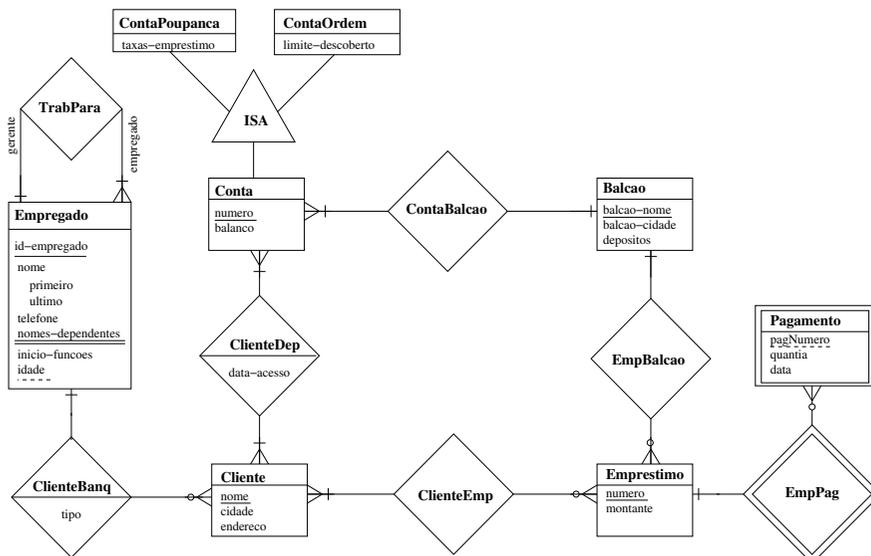
Uma base de dados que seja representável por um DEA pode ser também representada por intermédio de um conjunto de relações.

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.

2014/09/29 (v96)
74/311

DEA para um Banco



2014/09/29 (v96)
75/311

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

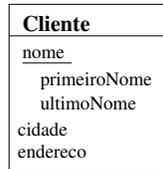
Balcao(balcaoNome, balcaoCidade, depositos)

2014/09/29 (v96)
76/311

Atributos Compostos

Atributos Compostos: cria-se um atributo para cada atributo atómico 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(nomePrimeiroNome, nomeUltimoNome, cidade, endereco)

2014/09/29 (v06)
77/311

Atributos Multi-valor

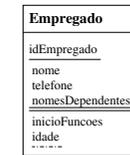
Um atributo multi-valor m de uma entidade E é representado através de uma tabela separada EM.

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

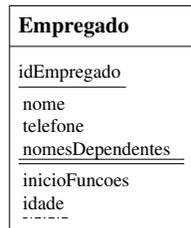
NomesDependentes(idEmpregado, nomesDependentes)

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

2014/09/29 (v06)
78/311

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.



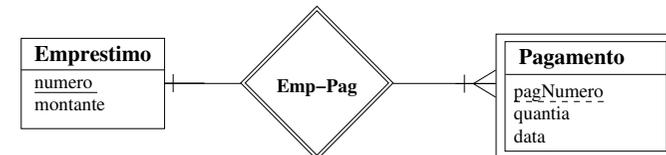
Empregado(idEmpregado, nome, telefone, inicioFuncoes, dataNascimento)

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.

2014/09/29 (v06)
79/311

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)

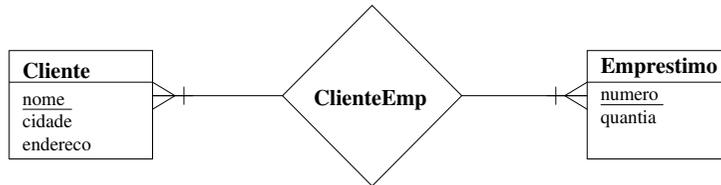
Pagamento(numero, pagNumero, quantia, data)

A chave primária de Emprestimo terá o papel adicional de chave externa em Pagamento

2014/09/29 (v06)
80/311

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.

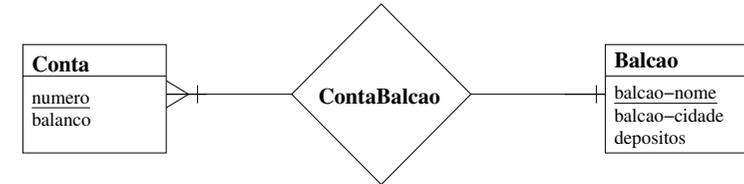


Cliente(nome, cidade, endereço)
Emprestimo(numero, quantia)
ClienteEmp(nome, numero)

2014/09/29 (v06)
81 / 311

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(numero, balanco, balcaoNome)
Balcao(balcaoNome, balcaoCidade, depositos)

2014/09/29 (v06)
82 / 311

Redundância de Tabelas (Cont.)

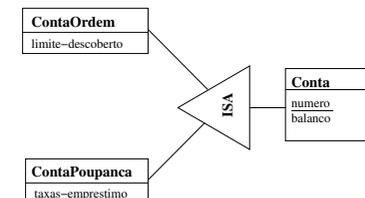
- ▶ Para conjuntos de associações um-para-um, qualquer dos lados pode receber a chave primária do outro lado.
- ▶ Se a associação é parcial no lado muitos, a substituição da tabela por uma coluna extra pode levar à ocorrência de valores nulos.
- ▶ É redundante a tabela correspondente ao conjunto de associações 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).

2014/09/29 (v06)
83 / 311

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, balanco)
ContaOrdem(numero, limiteDescoberto)
ContaPoupanca(numero, taxasEmprestimo)

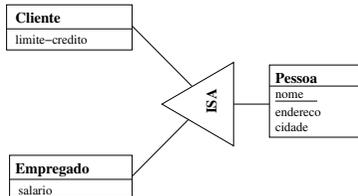
Desvantagem: obter a informação acerca de ContaPoupanca (por exemplo) obriga à consulta de duas tabelas

2014/09/29 (v06)
84 / 311

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)

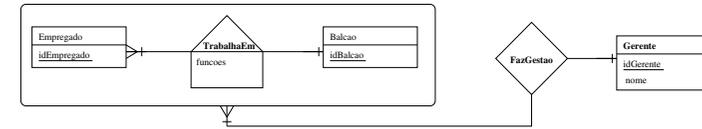
Empregado(nome, endereço, cidade, salario)

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.

2014/09/29 (v96)
85/311

Relações Correspondendo à Agregação

Para representar agregações,



- ▶ Representar a associação da agregação explicitamente;
- ▶ Construir uma nova relação 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.

TrabalhaEm(idEmpregado, idBalcao, funcoes)

FazGestao(idEmpregado, idBalcao, idGerente)

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

2014/09/29 (v96)
86/311

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.

2014/09/29 (v96)
87/311

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, endereço)

ClienteEmp(nome, numero)

Emprestimo(numero, quantia, balcao)

2014/09/29 (v96)
88/311