

Gerenciamento de Dados e Informação

Valéria Times
vct@cin.ufpe.br



Cin.ufpe.br

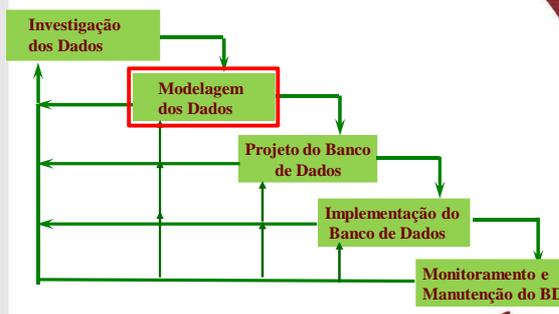
Modelo de Dados

- Três componentes
 - Estruturas** (represented by puzzle pieces)
 - Operadores** (represented by people with hard hats)
 - Regras de Integridade** (represented by a database icon with a red prohibition sign)



Cin.ufpe.br 4

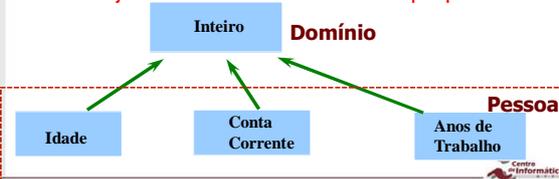
Ciclo de Desenvolvimento de Sistemas de BD



Cin.ufpe.br 2

Modelo de Dados

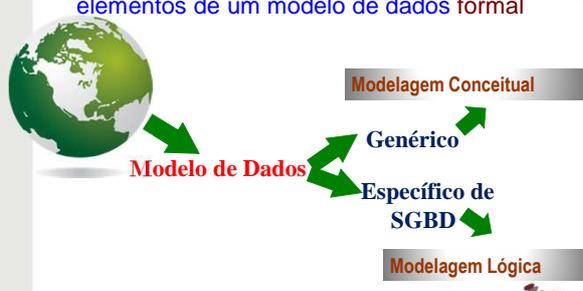
- Estruturas**
 - Uma coleção de tipos de objetos
 - Blocos básicos de construção de modelos
 - Ex: Relações, Domínio (Modelo Relacional)
 - Representam valores que são interpretações de objetos do mundo real e suas propriedades



Cin.ufpe.br 5

Modelagem

- Transformar aspectos do mundo real em elementos de um modelo de dados formal



Cin.ufpe.br 3

Modelo de Dados

- Operadores**
 - Meio de manipular e atualizar os tipos de objetos
 - Ex: Álgebra Relacional (Modelo Relacional)
- Operações**
 - Especificam uma ação - O que é para ser feito
 - Transformam um estado de BD em outro estado

Preservando propriedades do esquema do BD e do modelo de dados

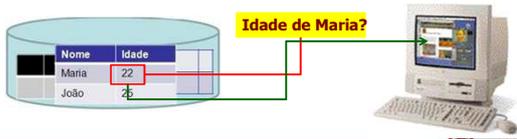
Cin.ufpe.br 6

Modelo de Dados

- Acessar
- Inserir
- Remover
- Atualizar

Seleção

Acessar Dados e Armazená-los em Memória Principal



7

Modelo de Dados

Restrições (Cont.)

• Tipos Básicos

• Implícitas

Restrições inerentes a cada modelo e são parte integral das estruturas do modelo

- Ex: Conjuntos e Relações (Ausência de duplicidade e ordem) no Modelo Relacional

Centro
de Informática

10

Modelo de Dados

• Regras de integridade (Restrições)

- Restringem o conjunto de estados válidos dos tipos de objetos (conteúdo)
- Ex: Valores de chave primária devem ser únicos e não nulos (Modelo Relacional)

Centro
de Informática

8

Modelo de Dados

• Restrições

• Tipos Básicos (Cont.)

• Explícitas

- Estáticas: Expressam regras para determinar estados válidos do BD
 - O salário de um funcionário deve ser igual ou superior ao salário mínimo nacional
- Dinâmicas: Especificam que transições de estados são permitidos (Dirigidas a operações)
 - O salário de um funcionário nunca poderá diminuir, só aumentar

Centro
de Informática

11

Modelo de Dados

• Restrições

• Razões semânticas (regras de negócio)

Permitem que os esquemas reflitam mais precisamente as situações do mundo real

- Ex: Um empregado do departamento "Finanças" não pode ter a categoria funcional "Engenheiro"

• De integridade

Permitem que os SGBD restrinjam os estados possíveis do BD àqueles que respondem às restrições

- Ex: O cpf de todo empregado deve ser único e não pode ser desconhecido (não informado)

Centro
de Informática

9

Modelagem Conceitual

• Análise de Dados

- Determinar os recursos de dados fundamentais de uma organização através da catalogação dos dados existentes em termos de **entidades e relacionamentos**
- Permitir um projeto de uma estrutura de arquivos capaz de dar apoio a diversas **aplicações** relacionadas
- Auxiliar o **desenvolvimento** ou **conversão** de aplicações

Centro
de Informática

12

Modelagem Conceitual

- **Análise de Dados (Cont.)**
 - ◆ Formar uma base para o **controle de dados, segurança e auditoria**
 - ◆ Estabelecer as bases de todos os **fatos relevantes** à organização de dados
 - ◆ Facilitar a **integração** das diversas divisões de uma organização pela indicação dos dados que lhes são comuns
 - ◆ Determinar uma base para **avaliação de SGBD**

 13

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Entidade**
 - ◆ **Representação abstrata de objetos do mundo real** - algo sobre os quais dados são armazenados no BD
 - **Objetos concretos** (cliente, livro,...)
 - **Objetos abstratos** (conta, empréstimo,...)
 - ◆ **Exemplo**
 - Um banco tem contas e clientes → Entidades **Clientes e Contas**

 16

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Utilizado para construir modelos conceituais de BD**
 - ◆ Criado por Peter Chen em 1976 e, posteriormente, sofreu algumas extensões
 - ◆ Mais difundido e utilizado pela comunidade de BD
 - ◆ É um padrão para modelagem conceitual
 - **Modelo simples** (poucos conceitos)
 - **Representação gráfica** (fácil compreensão)

 14

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Conjunto de entidades**
 - ◆ **Grupos de entidades com características similares**
 - ◆ **Correspondem aos substantivos na descrição informal da análise de dados**
 - ◆ **Abstração informal**



 17

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Representa o significado dos dados como**

Entidades

Relacionamentos

Atributos

}

Componentes Básicos

 15

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Conjunto de entidades (Cont.)**
 - ◆ **Representação gráfica**
 - **Símbolo: Retângulo nomeado**
 - ◆ **Representação pode variar em implementações de ferramentas CASE distintas**



 18

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento
 - Representação abstrata de associação entre objetos do mundo real para armazenar no BD
 - Exemplo: No banco, um cliente c_1 é titular da conta ct_3
- Conjunto de Relacionamentos
 - Grupo de relacionamentos do mesmo tipo, sobre os quais deseja-se manter informações no BD
 - Corresponde aos verbos na descrição informal da análise de dados

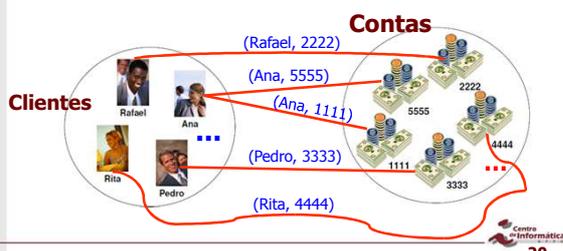
Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
 - Cardinalidade
 - Determina a quantidade (mínima e máxima) de ocorrências de relacionamentos que uma instância de entidade pode ter com outras instâncias de entidades



Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
 - Abstração informal



Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
 - Cardinalidade mínima de um relacionamento
 - Determina a quantidade mínima de ocorrências de relacionamentos que uma instância de entidade pode ter com outras instâncias de entidades
 - Indica se a participação das ocorrências de entidades no relacionamento é obrigatória ou opcional (**tipo do relacionamento**)

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
 - Representação gráfica
 - Símbolo: Losango nomeado



Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos
 - Cardinalidade mínima (Cont.)
 - Valores válidos
 - Min = 0 → relacionamento opcional ou parcial
 - Min > 0 → relacionamento obrigatório ou total
 - Min ≤ Max
 - Para efeitos práticos, são relevantes Min = 0 ou Min = 1

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Conjunto de Relacionamentos

Cardinalidade mínima (Cont.)



Um cliente não precisa movimentar uma conta.
Uma conta é no mínimo movimentada por um cliente.



Um cliente movimenta no mínimo uma conta.
Uma conta não precisa ser movimentada por um cliente.

25

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Cardinalidade máxima de um relacionamento

Valores válidos (Cont.)

Para efeitos práticos, são relevantes duas cardinalidades máximas $\rightarrow 1$ e n

Exemplos



Um cliente pode movimentar várias contas.
Uma conta pode ser movimentada no máximo por um cliente.

28

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Cardinalidade mínima (Cont.)



Um cliente não precisa movimentar uma conta.
Uma conta não precisa ser movimentada por um cliente.



Um cliente movimenta no mínimo uma conta.
Uma conta é no mínimo movimentada por um cliente.

26

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Exemplos (Cont.)



Um cliente pode movimentar no máximo uma conta.
Uma conta pode ser movimentada por vários clientes.



Um cliente pode movimentar no máximo uma conta.
Uma conta pode ser movimentada por no máximo um cliente.



Um cliente pode movimentar várias contas.
Uma conta pode ser movimentada por vários clientes.

29

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Conjunto de Relacionamentos (Cont.)

Cardinalidade máxima de um relacionamento

Determina a quantidade máxima de ocorrências de relacionamentos que uma instância de entidade pode ter com outras instâncias de entidades

Valores válidos

- $Max > 0$
- $Max \geq Min$

27

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Exemplos de cardinalidade mínima e máxima



Um Cliente não precisa movimentar conta, mas pode movimentar várias.
Uma conta é movimentada por um e somente um cliente.



Um Cliente tem que movimentar pelo menos uma conta, mas pode movimentar várias.
Uma Conta é movimentada por no mínimo um cliente, mas pode ser movimentada por vários.

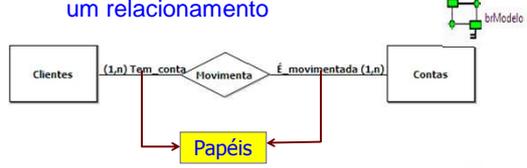
30

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Exemplos de cardinalidade mínima e máxima (Cont.)
 - Nas primeiras iterações do projeto conceitual, pode-se usar apenas as cardinalidades máximas dos relacionamentos. Contudo, recomenda-se que as cardinalidades mínimas sejam definidas o quanto antes

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
 - Papel de entidade no relacionamento
 - Função que uma ocorrência de uma entidade cumpre em uma ocorrência de um relacionamento



Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Exemplos de cardinalidade mínima e máxima (Cont.)
 - Considerando apenas as cardinalidades máximas, tem-se os seguintes tipos de cardinalidades
 - 1:1 – Um para Um
 - 1:n – Um para Vários
 - m:n – Vários para Vários

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo
 - Toda propriedade descritiva de uma entidade ou relacionamento
 - Uma entidade sempre é representada por um conjunto de atributos
 - Atributos de uma entidade Cliente
 - Cert_reservista, nome, telefone, CPF, logradouro, CEP
 - Atributos de uma entidade Conta
 - numero, data_abertura, saldo
 - Correspondem aos complementos na descrição informal da análise conceitual

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
 - Pode existir mais de um relacionamento entre as mesmas entidades



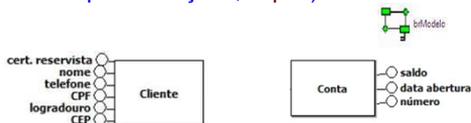
Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
 - Abstração informal



Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
 - Representação gráfica
 - Símbolo: círculo (em algumas implementações, elipse)



37

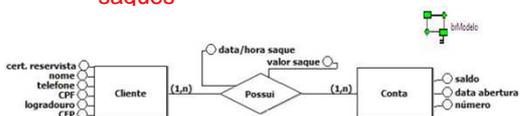
Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
 - Cliente-Conta (1:N) – um atributo “ultimo acesso” fica em conta
 - Cliente-Conta (N:M) – um atributo “ultimo acesso” fica no relacionamento
 - Cada instância de uma entidade ou relacionamento tem seu próprio valor para cada atributo
 - nome → Rita, Ana, Pedro, Rafael, ...
 - Conta → 4444, 1111, 3333, 2222, ...
 - Valor do saques → R\$600, R\$300, R\$500, R\$100, ...

40

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
 - Relacionamentos podem ter atributos
 - Atributos de um relacionamento n:n entre Cliente e Conta
 - data/hora dos saques, valor dos saques



38

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
 - Tipos de atributos
 - Simple ou Composto
 - Monovalorado ou Multivalorado
 - Obrigatório ou Opcional
 - Atributo simples: não pode ser dividido
 - Atributo composto: pode ser dividido em outros atributos

41

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
 - A cardinalidade do relacionamento afeta a inserção de atributos nos relacionamentos ou nas entidades
 - Para 1:1, 1:N ou N:1 → optar por inserir nas entidades
 - Para N:M → pode ser inserido no relacionamento

39

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos
 - Atributo composto (Cont.)
 - Usado quando se deseja referir ao atributo como um todo em certas ocasiões e somente à parte dele em outras
 - Ex.: Nome do cliente pode ser estruturado em prenome, nome-intermediário e sobrenome

42

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos (Cont.)
 - Atributo monovalorado: só possui um valor para uma instância de entidade
 - EX: Rafael só pode ter um valor para o atributo CPF
 - Atributo multivalorado: pode possuir vários valores para uma instância de entidade
 - Ex.: Rafael pode ter vários valores para o atributo telefone

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos (Cont.)
 - Atributo Identificador (atributo chave)
 - Usado para identificar uma instância de uma entidade ou de um relacionamento
 - Pode ser simples (um atributo) ou composto (vários atributos)
 - Um identificador deve ser mínimo (formado pelo menor número possível de atributos)

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos (Cont.)
 - Atributo obrigatório: não pode ter o valor nulo ou não informado (vazio)
 - O atributo CPF não pode ser nulo
 - Atributo opcional: pode ter o valor nulo ou não informado (vazio)
 - O certificado de reservista de um cliente pode ser vazio

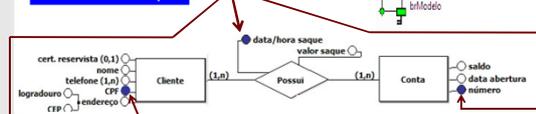
ATENÇÃO:
Nulo ≠ Zero !

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Atributo Identificador (Cont.)

Exemplos

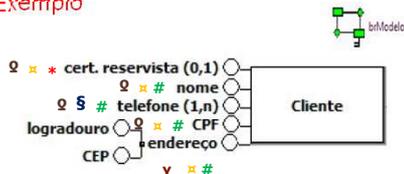
Identificadores Simples



(CPF-1, ...)	✓	(CPF-1, CC1, 1111-01-01/01:01:01, 100)	✓	(CC1, ...)	✓
(CPF-2, ...)	✓	(CPF-1, CC1, 1111-01-01/02:02:02, 200)	✓	(CC2, ...)	✓
(CPF-3, ...)	✓	(CPF-2, CC1, 1111-01-01/03:03:03, 300)	✓	(CC3, ...)	✓
(CPF-3, ...)	✗	(CPF-2, CC1, 1111-01-01/03:03:03, 400)	✗	(CC4, ...)	✓

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos (Cont.)
 - Exemplo



Legenda:

Opcional	*	Obrigatório	#	Monovalorado	Ω
Multivalorado	§	Simple	Ω	Composto	Y

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo Identificador
- Exemplos (Cont.)

Identificador Composto



(Ag-1, CC1, ...)	✓
(Ag-1, CC2, ...)	✓
(Ag-2, CC1, ...)	✓
(Ag-2, CC2, ...)	✓
(Ag-2, CC2, ...)	✗

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Conceitos Avançados

Centro Informática 49

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

● **Relacionamento Identificador - Recursão**

O termo Entidade Fraca deve ser usado com cautela, pois uma entidade fraca em um relacionamento não necessariamente é também fraca em outro relacionamento

Ex.: Grupo → Banco (Fraca)
(Forte) Banco → Agência

Centro Informática 52

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

● **Cenário 1**

- ◆ Clientes podem ter vários dependentes
- ◆ Dependentes precisam do identificador de Cliente para formar o seu

Relacionamento Identificador

Centro Informática 50

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

● **Cenário 2**

- ◆ Clientes novos devem ser patrocinados ("indicados") por um cliente antigo
- ◆ Um cliente antigo pode patrocinar ("indicar") vários clientes novos

Auto-Relacionamento

Centro Informática 53

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

● **Relacionamento Identificador (Entidade Fraca)**

- ◆ A entidade não tem atributos suficientes para formar seu identificador
- ◆ A entidade (fraca) só existe se estiver relacionada a outra entidade (forte)
- ◆ Usa o identificador da entidade forte para formar o seu

Entidade forte Entidade fraca

↑
Representação gráfica

Centro Informática 51

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

● **Auto-relacionamento**

- ◆ Representa uma associação entre ocorrências de um mesmo conjunto de entidades
- ◆ Exige a identificação de papéis

**Um cliente pode ser patrocinador de vários clientes.
Um cliente só pode ser patrocinado por um cliente.**

Centro Informática 54

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Abstração informal

Clientes

Centro Informática
55

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)
 - Grau de relacionamento**
 - Corresponde ao número de conjuntos de entidades, não necessariamente distintos, que participam de um relacionamento
 - Um conjunto de entidades pode ser tratado como um relacionamento de grau zero para efeito de comparação com outros relacionamentos

Centro Informática
58

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Cenário 3
 - Um cliente pode ter N contas em um banco ($N \geq 1$)
 - Uma conta pode ser de M clientes ($M \geq 1$)
 - Uma conta pode ter X produtos bancários ($X \geq 1$)
 - Uma conta pode ter produtos bancários diferentes para clientes diferentes

Relacionamento Ternário

Centro Informática
56

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Grau de relacionamento (Cont.)
 - Tipos de grau de relacionamento
 - Binário:** Uma ocorrência do relacionamento deve envolver simultaneamente instâncias de dois conjuntos de entidades
 - Ternário:** Uma ocorrência do relacionamento deve envolver simultaneamente instâncias de três conjuntos de entidades
 - N-ário:** analogamente aos outros

Centro Informática
59

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário

Centro Informática
57

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

ATENÇÃO:
Cada ocorrência de "Possui" relaciona 3 ocorrências de entidade: Cliente, Produto e Conta!

Centro Informática
60

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

ATENÇÃO:
A cardinalidade refere-se ao par das demais entidades

Centro de Informática 61

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

Um Produto associado a um Cliente tem que pertencer a uma conta, mas pode pertencer a várias contas também.

Centro de Informática 64

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

A Conta de um Cliente tem que ter um produto associado, mas pode ter vários produtos também.

Centro de Informática 62

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

◆ Relacionamento ternário <> 3 relacionamentos binários!

◆ (cli,prod,cont) <> (cli,prod), (cli,cont) e (prod,cont)!

Centro de Informática 65

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

O Produto associado a uma Conta tem que pertencer a um Cliente, mas pode pertencer a vários clientes também.

Centro de Informática 63

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

◆ A cardinalidade máxima 1 deve ser usada com atenção!

◆ Para cada par (prod,cont) existe apenas um único cliente, ou seja, o relacionamento (cli, prod, cont) é identificado unicamente pelo par (prod,cont)

Centro de Informática 66

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Cenário 4

Como modelar esta associação se "Possui" já é um relacionamento?

Entidade Associativa

67

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

- Caso não se deseje usar o conceito de entidade associativa, deve-se transformar o relacionamento em entidade fraca, a qual pode ser relacionada com outra entidade

70

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (ou agregação)

- Substitui a associação entre relacionamentos, a qual não é prevista pelo modelo ER
- É um relacionamento que passa a ser tratado como entidade
- Permite o uso de relacionamento opcional!

68

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

- Os relacionamentos identificadores são do lado 1:n

71

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

69

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Cenário 5

- Um cliente pode ser pessoa física ou jurídica

Generalização /Especialização

72

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Generalização/Especialização
 - Permite atribuir atributos e/ou relacionamentos particulares a um subconjunto de entidades especializadas
 - Permite a herança de propriedades (atributos) e relacionamentos
 - Agrega ao seu conjunto de propriedades e relacionamentos as propriedades e relacionamentos da entidade genérica

 73

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Notação R. Elmasri & S. Navathe (Cont.)
 - Cardinalidade 1:N para E1:E2 em R
 - Participação total de E2 em R
 - Restrição estrutural (min, max) de E1 e E2 em R
 - Agregação sobre R1
 - Herança, onde E₁ e E₂ são especializações de E

 76

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Generalização/Especialização - Exemplos
 - Cliente (P.Física, P.Jurídica)
 - Pessoa (Aluno, Professor, Funcionário)
 - Funcionário (Chefe, Diretor)
 - Veículo (Terrestre, Aquático)

 74

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Relevante X Redundante
 - Necessita compreensão detalhada do ambiente

 77

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Notação R. Elmasri & S. Navathe
 - Entidade
 - Entidade Fraca
 - Relacionamento
 - Relacionamento Identificador
 - Atributo
 - Atributo Chave
 - Atributo Derivado
 - Atributo Multivalorado
 - Atributo Composto

Obs: Na representação do relacionamento fraco deve-se utilizar

 75

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Determinação da existência de relacionamento
 - Se um atributo puder descrever mais de um tipo de entidade, é bem provável que se torne relacionamento
 - Considerar tipos diferentes de entidades e determinar se alguma questão significativa pode ser feita ligando os dois
 - Determinar se o relacionamento é relevante

 78

Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Determinação de existência (Cont.)
 - Atributo de um tipo de entidade tratado como um segundo tipo de entidade relacionada ao primeiro
 - O próprio atributo tem atributos relevantes adicionais
 - O segundo tipo de entidade é por si próprio relevante

Modelo E/R

- Determinação de existência (Cont.)
 - Atributo como outra entidade
 - O atributo identifica de fato o segundo tipo de entidade
 - Entidades do segundo tipo podem se relacionar com várias ocorrências do primeiro tipo
 - Outras entidades são vistas relacionadas com entidades do segundo tipo