

## Gerenciamento de Dados e Informação

Valeria Times  
vct@cin.ufpe.br

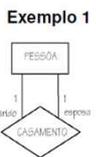


Cin.ufpe.br

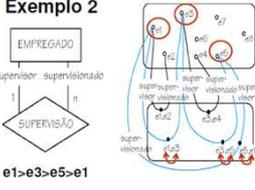
## Peculiaridades dos DER

- Tem poder de expressão limitado (Cont.)

**Exemplo 1**



**Exemplo 2**



Adaptado de [C. Heuser - Projeto de Banco de Dados, Sagra Luzzatto, 2004, 5ª edição]



4

## Peculiaridades dos DER

- Diagrama formal, preciso e não ambíguo
- Diferentes leitores de um mesmo DER devem sempre entender exatamente a mesma coisa
- DER pode ser usado como entrada de uma ferramenta CASE
- Fundamental: todos os envolvidos devem estar treinados na sua perfeita compreensão
- Risco: sub-utilização, servindo apenas como ferramenta para apresentação informal de idéias



2

## Peculiaridades dos DER

- Diferentes DER podem ser equivalentes
- Expressam a mesma abstração da realidade
- Para fins de projeto de BD, dois DER são equivalentes se geram o mesmo esquema lógico de BD



5

## Peculiaridades dos DER

- Tem poder de expressão limitado
- Apresenta apenas algumas propriedades de um BD
  - Pode ser necessário que muitas propriedades desejáveis do BD sejam anotadas adicionalmente ao DER
- Pouco poderoso para expressar restrições de integridade referentes a regras de negócio
  - Foi concebido para o projeto da estrutura de um BD relacional



3

## Peculiaridades dos DER

- Diferentes DER podem ser equivalentes (Cont.)
- Exemplo de DER equivalentes
  - Relacionamento m:n (n:n no BRModelo)
- Relacionamento m:n como entidade






6

### Peculiaridades dos DER

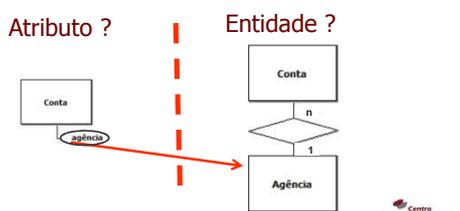
- Diferentes DER podem ser equivalentes (Cont.)
  - Mapeamento m:n em entidade
    - O Relacionamento m:n é transformado em uma entidade X
    - X é associada às entidades do relacionamento m:n original (relacionamento fraco)
    - O identificador de X é a composição dos identificadores das entidades do relacionamento m:n original + o identificador do relacionamento m:n original (se houver)
    - A cardinalidade máxima para X é sempre n. A cardinalidade mínima depende do cenário
    - A cardinalidade para entidades originais é sempre (1,1)

### Critérios para Construção de DER

- Atributo X Entidade (Cont.)
  - Critérios para decisão
    - Se o construtor estiver vinculado (associado) a outros construtores → Entidade
    - Caso contrário → Atributo

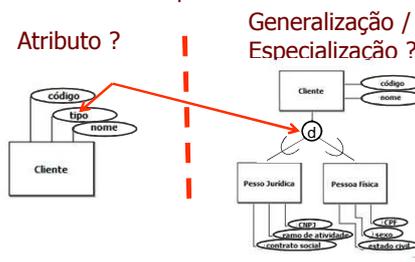
### Critérios para Construção de DER

- Atributo X Entidade
  - Como modelar a agência de uma conta?



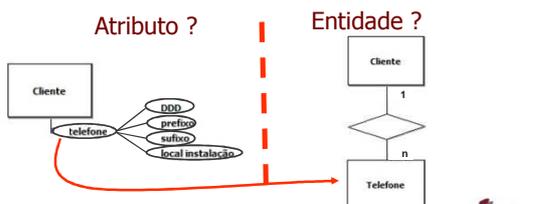
### Critérios para Construção de DER

- Atributo X Generalização/Especialização
  - Como modelar o tipo de um cliente?



### Critérios para Construção de DER

- Atributo X Entidade (Cont.)
  - Como modelar os telefones de um cliente?



### Critérios para Construção de DER

- Atributo X Generalização/Especialização (Cont.)
  - Critérios para decisão
    - Se o construtor possuir propriedades particulares para diferentes instâncias ou estiver vinculado a outros construtores → Entidades (Generalização / Especialização)
    - Caso contrário → Atributo

## Critérios para Construção de DER

- Evitar atributos opcionais
  - ◆ Atributos opcionais indicam subconjuntos de entidades que são modelados mais corretamente através de especializações



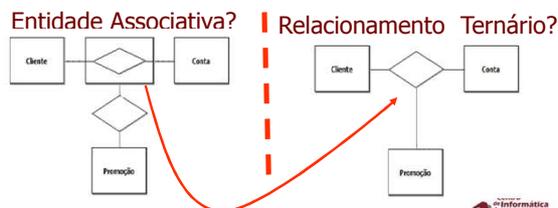
O modelo acima permite que um cliente tenha CPF e CNPJ ao mesmo tempo, bem como sexo e contrato social. Ele não expressa que combinações são permitidas.

13

## Critérios para Construção de DER

- Relacionamento Ternário X Entidade Associativa

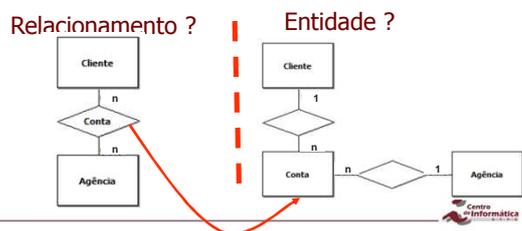
- ◆ Como modelar Cliente, Conta e Promoção?



16

## Critérios para Construção de DER

- Relacionamento X Entidade
- ◆ Como modelar uma conta corrente?



14

## Critérios para Construção de DER

- Relacionamento Ternário X Entidade Associativa (Cont.)

- ◆ Critérios para decisão

- Se existe a obrigatoriedade de relacionar todas as entidade simultaneamente → Relacionamento Ternário
- Caso contrário → Entidade Associativa

17

## Critérios para Construção de DER

- Relacionamento X Entidade (Cont.)
- ◆ Critérios para decisão
- ◆ Se não existe atributos para o construtor → Relacionamento
- ◆ Se existe um identificador explícito para o construtor → Entidade
- ◆ O construtor tem atributos, mas nenhum é identificador → analisar cada caso

15

## Verificação do Modelo

- Uma vez construído, um modelo ER deve ser validado e verificado
- A verificação é o controle de qualidade para garantir um bom modelo
- Um bom modelo ER deve
  - ◆ Ser completo
  - ◆ Ser correto
  - ◆ Ser livre de redundância
  - ◆ Refletir o aspecto temporal
  - ◆ Evitar entidades isoladas

18

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Ser Correto → Modelar com fidelidade a realidade
  - ◆ Erros comuns
    - Sintático → não respeitar as regras de construção
      - ◆ EX: associar relacionamento com atributos ou com outro relacionamento
      - ◆ São evitados por boas ferramentas CASE

Centro Informativa  
19

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Semântico (Cont.)
  - ◆ EX2: Especificar um objeto ora como entidade, ora como atributo

Centro Informativa  
22

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- ◆ Erros comuns (Cont.)
- Sintático (Cont.)

Centro Informativa  
20

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Semântico (Cont.)
  - ◆ EX3: Usar o número incorreto de entidades em um relacionamento

Centro Informativa  
23

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- ◆ Erros comuns (Cont.)
- Semântico → retratar a realidade com inconsistência
  - ◆ EX1: Estabelecer associações incorretas

Centro Informativa  
21

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Ser Completo → Expressar todos os requisitos do usuário
  - ◆ O modelo deve retratar todos os dados requisitados pelo usuário
    - Este critério só pode ser verificado por um especialista do domínio
    - Recomenda-se envolver o usuário

Centro Informativa  
24

## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Ser Completo (Cont.)
  - ◆ Formas de verificar
    - Os dados que devem ser obtidos do BD estão presentes?
    - Todas as transações sobre o BD são apoiadas pelo modelo?
      - ◆ Neste caso em particular, lembrar-se que o modelo ER tem pouco poder de expressão

## Requisitos para Ter um Bom Modelo

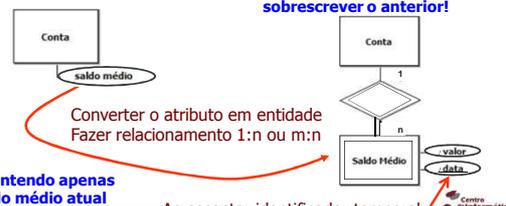
- Refletir o aspecto temporal → Possuir um histórico
  - ◆ Certas aplicações exigem que o BD guarde o histórico dos dados
    - Dados temporais
      - ◆ Dados que mudam ao longo do tempo e para os quais o BD deve manter um histórico
    - Tipos de dados temporais
      - ◆ Atributos cujos valores modificam ao longo do tempo
      - ◆ Relacionamentos que modificam ao longo do tempo

## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Ser livre de redundância → Ser mínimo (sem duplicidade)
  - ◆ Alternativas sobre o que fazer com construções redundantes
    - Não devem aparecer no modelo ou
    - Devem ser explicitamente documentadas como redundantes
  - ◆ Relacionamentos redundantes → Não há perda de informação ao retirá-los
    - São resultado da combinação de outros relacionamentos entre as mesmas entidades (já estudado)

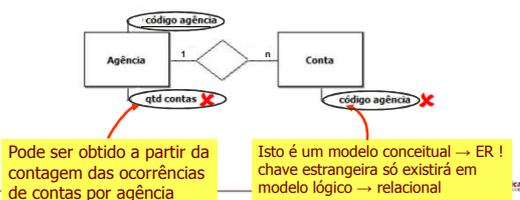
## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Refletir o aspecto temporal (Cont.)
  - ◆ Valores de atributos que mudam ao longo do tempo
    - BD contendo o histórico dos saldos médios. Permite informar novo saldo médio sem sobrescrever o anterior!



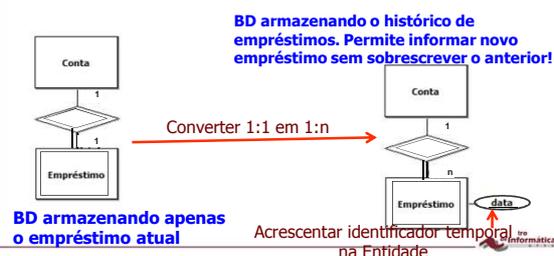
## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Ser livre de redundância (Cont.)
  - ◆ Atributos redundantes → são atributos deriváveis a partir da busca e/ou cálculo de outros atributos



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Refletir o aspecto temporal (Cont.)
  - ◆ Relacionamentos que mudam ao longo do tempo
    - Cenário 1 : Relacionamento 1:1 temporal



### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Refletir o aspecto temporal (Cont.)
  - Relacionamentos que mudam ao longo do tempo
    - Cenário 2 : Relacionamento 1:1 temporal

Converter 1:1 em m:n

Acrescentar **discriminador** temporal no relacionamento

BD armazenando apenas o Título de Capitalização atual

BD armazenando o histórico de Títulos de Capitalização. Permite informar novo TC sem sobrescrever o anterior!

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Refletir o aspecto temporal (Cont.)
  - Relacionamentos que mudam ao longo do tempo
    - Cenário 5 : Relacionamento m:n temporal

Transformar atributo temporal em **discriminador**

BD armazenando os produtos que as contas têm atualmente

BD armazenando o histórico dos produtos por conta. Permite repetir um produto sem sobrescrever o anterior!

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Refletir o aspecto temporal (Cont.)
  - Relacionamentos que mudam ao longo do tempo
    - Cenário 3 : Relacionamento 1:n temporal

Converter 1:n em m:n

Acrescentar **discriminador** temporal no relacionamento

BD armazenando apenas a gerente atual

BD armazenando o histórico de gerentes. Permite repetir um gerente sem sobrescrever o anterior!

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Evitar entidades isoladas
  - São entidades que não se relacionam com outras
    - Caso raro
    - Sempre que possível deve ser evitado

**Exemplo**

### Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Refletir o aspecto temporal (Cont.)
  - Relacionamentos que mudam ao longo do tempo
    - Cenário 4 : Relacionamento 1:n temporal

Converter 1:n em m:n

Analisar migração de atributos

Acrescentar **discriminador** temporal

BD armazenando apenas a cesta de investimento atual

BD armazenando o histórico de cestas de investimento. Permite repetir uma cesta sem sobrescrever a anterior!

### Estratégias de Modelagem

- A estratégia a ser implantada depende da principal fonte de informação para o processo
- As fontes de informação podem ser obtidas a partir de
  - Descrições de dados existentes
    - Estratégia Engenharia Reversa
    - Estratégia Bottom-up
  - Conhecimento de especialistas
    - Estratégia Top-down
    - Estratégia Inside-out

## Estratégias de Modelagem

- Descrições de dados existentes
  - ◆ Estratégias de Engenharia reversa (Sistema Automatizado)
    - Usa-se ferramentas CASE
  - ◆ Estratégias Bottom-Up: (Sistema não Automatizado)
    - Partir dos conceitos mais detalhados até os mais abstratos



37

## Estratégias de Modelagem

- Bottom-Up/Etapa 3: Validação do Modelo
  - ◆ Nesta etapa faz-se a validação do modelo
  - ◆ Passos
    - Procura-se construções redundantes ou deriváveis para eliminar
    - Valida-se o modelo com o usuário



40

## Estratégias de Modelagem

- Bottom-Up/Etapa 1: Modelagem Superficial
  - ◆ Nesta etapa o modelo tem pouco detalhes
  - ◆ Passos
    - Enumeração dos principais atributos
    - Agregação dos atributos por entidades
    - Identificação dos relacionamentos (cardinalidade máxima) e hierarquias de generalização/especialização entre as entidades
    - Determinação dos atributos dos relacionamentos
    - Determinação dos identificadores de entidades e relacionamentos
    - Verificação dos aspectos temporais do modelo



38

## Estratégias de Modelagem

- Conhecimento de especialistas
  - ◆ Top-Down
    - Parte dos conceitos mais abstratos até os mais detalhados
    - ◆ Passos
      - Enumeração das entidades
      - Identificação dos relacionamentos (cardinalidade máxima) e hierarquias de generalização/especialização entre as entidades
      - Determinação dos atributos de entidades e relacionamentos



41

## Estratégias de Modelagem

- Bottom-Up/Etapa 2: Modelagem Detalhada
  - ◆ Nesta etapa acrescenta-se os domínios dos atributos, as cardinalidades mínimas e faz-se a validação inicial do modelo
  - ◆ Passos
    - Adiciona-se os domínios dos atributos
    - Define-se as cardinalidades mínimas dos relacionamentos
    - Especifica-se restrições de integridade que não podem ser representadas pelo modelo ER



39

## Estratégias de Modelagem

- Top-Down
  - ◆ Passos (Cont.)
    - Determinação dos identificadores de entidades e relacionamentos
    - Verificação dos aspecto temporal do modelo
    - O restante dos passos é o mesmo da estratégia Bottom-Up



42

## Estratégias de Modelagem

- Conhecimento de especialistas (Cont.)
  - ◆ Inside-out
    - Parte-se dos conceitos considerados mais importantes e, gradativamente, se vai adicionando conceitos periféricos
    - Passos
      - ◆ Inicia-se com uma entidade considerada importante (que se supõe ter muitos relacionamentos)
      - ◆ Acrescenta-se atributos a esta entidade



43

## Um Exemplo

- Um Sistema Único de Saúde Ideal
  - ◆ Hospitais são necessariamente formados por um ou mais Ambulatórios e cada um destes está obrigatoriamente em um único Hospital
  - ◆ Médicos devem clinicar em um único Hospital, cada um desses necessariamente agrega vários Médicos
  - ◆ Hospitais podem solicitar exames clínicos em vários Laboratórios, cada um desses pode receber solicitações de vários Hospitais
  - ◆ Pacientes podem consultar vários Médicos, e esses são consultados por vários Pacientes



46

## Estratégias de Modelagem

- Passos (Cont.)
  - ◆ Define-se os relacionamentos com as entidades envolvidas
  - ◆ Faz-se generalizações/especializações
  - ◆ Determinação dos atributos dos relacionamentos
  - ◆ Determinação dos identificadores de entidades e relacionamentos
  - ◆ Verificação dos aspectos temporais do modelo
  - ◆ Os passos restantes são os mesmos da estratégia Bottom-Up



44

## Um Exemplo

- ◆ Ambulatórios devem atender vários Pacientes, enquanto esses só devem ser atendidos por um único Ambulatório
- ◆ Pessoal de apoio deve estar alocado a um único Ambulatório, e cada um desses deve contar com vários integrantes do Pessoal de apoio
- ◆ Pacientes podem realizar vários Exames, e cada Exame é realizado necessariamente por um único Paciente
- ◆ Laboratórios podem realizar vários Exames, e cada um dos Exames é necessariamente feito em um único Laboratório



47

## Estratégias de Modelagem

- Conhecimento de especialistas
  - ◆ Inside-out (Cont.)

### Atenção:

Para cada nova entidade, repetir estes passos anteriores até obter o modelo completo



45

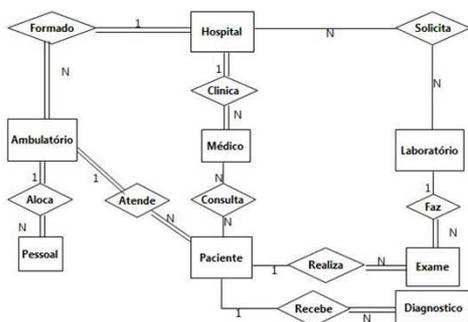
## Um Exemplo

- ◆ Cada Paciente pode receber vários Diagnósticos, e cada Diagnóstico é necessariamente associado a um único Paciente



48

## Um Exemplo



49

## Exercícios

- Cada equipamento possui um código, nome e objetivo. Cada funcionário é responsável pela manutenção de vários equipamentos e cada um deles é mantido por vários funcionários. Deseja-se guardar a data da última manutenção feita por cada funcionário.

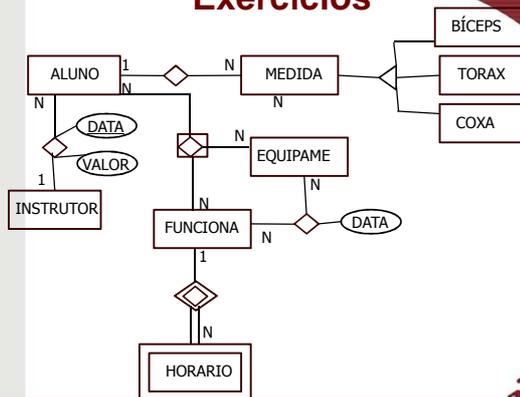
52

## Exercícios

- Construa um esquema ER para uma academia de ginástica onde cada aluno é descrito por um CPF, nome, idade, sexo, profissão, data de matrícula, endereço e um conjunto de medidas. Cada endereço é formado por um nome de rua, número, complemento, CEP e bairro. Cada medida pode ser relativa ao bíceps, torax ou coxa. Cada aluno da academia possui um instrutor pessoal que orienta vários alunos. Cada instrutor possui um CPF, nome, vários números de telefone, escolaridade e valor de sua consultoria. Além disso, deseja-se guardar a evolução histórica dos valores de cada instrutor. Cada funcionário da academia possui um número de carteira de trabalho, número de reservista (opcional), sexo, nome, endereço, celular, data da admissão, função e salário.

50

## Exercícios



53

## Exercícios

- Cada funcionario possui vários horários de atividades descritos por uma data, hora, tipo de aula e sala, enquanto cada horário pertence a um somente funcionario e não possui atributos suficientes para identificá-lo. Além disso, um aluno usa vários equipamentos sob a supervisão de vários funcionários da academia, mas nem sempre que ele usa os equipamentos são supervisionados por eles porque alguns alunos possuem instrutores pessoais. Cada equipamento é usado por vários alunos sob a supervisão de vários funcionários. Cada funcionário supervisiona o uso de vários equipamentos por vários alunos.

51

## Exercícios

ALUNO (CPF, NOME, IDADE, ENDEREÇO (RUA, NUM, COMP, CEP, BAIRRO), SEXO, PROFISSÃO, DATA\_MAT)

MEDIDA (IDENTIFICADOR, DESCRIÇÃO)

EQUIPAMENTO (CODIGO, NOME, OBJETIVO)

INSTRUTOR (CPF, NOME, ESCOLARIDADE, FONES(1,n))

FUNCIONARIO (NUM\_CART, SEXO, CELULAR, RESERV(0,1), NOME, END, DATA\_ADM, FUNÇÃO, SALARIO)

HORARIO (DATA, HORA, TIPO\_AULA, SALA)

54

### Exercícios

- O dono da loja *Milmiudezas* deseja contratar a sua consultoria para fazer o modelo conceitual para o seguinte mini-mundo. Em cada venda da loja Milmiudezas são vendidos vários produtos e um determinado produto pode aparecer em diferentes vendas. Se a venda for a prazo deve-se registrar a quantidade de parcelas, a taxa de juros e a financeira. Cada venda efetuada por vários vendedores, é feita para vários clientes. Vendedores e clientes podem realizar várias vendas. Cada produto é armazenado em uma única gaveta de uma prateleira. Uma prateleira pode ter mais de uma gaveta. Contudo uma gaveta é exclusiva de uma prateleira. Não pode haver mais de um produto por gaveta. Para cada cliente é necessário conhecer seu CPF, nome e endereço (rua, número, complemento e CEP).

### Exercícios

- Temas para construção de minimundos e esquemas ER
  - Copa das Confederações
  - Refinaria de Petróleo
  - Propriedade Rural para Pecuária
  - Central de abastecimento (como a CEASA)
  - Agência do Trabalho
  - Fábrica de Laticínios
  - Casa de Detenção (Presídio)
  - Departamento de Jornalismo de Emissora de TV
  - Farmácia de Manipulação
  - Operadora de Turismo
  - Controle de Tráfego Aéreo
  - Hospital de Pronto Socorro
  - Partido Político
  - Clube de Futebol
  - Pousada Turística

### Exercícios

- Para cada vendedor, é necessário conhecer sua matrícula, nome, categoria e comissão. O valor da comissão é pré-definido a partir da categoria do funcionário. Para cada venda é necessário conhecer a data e o número da nota fiscal que a identifica. Para cada produto, é necessário conhecer o seu código, seu preço e a sua descrição. Deve-se registrar o preço do produto no momento da venda, bem como o preço atual do produto. A identificação de cada produto é dada a partir do seu código. Cada gaveta tem um número e um tamanho. Cada prateleira tem um número único e uma localização. Ressalta-se que o número da gaveta não é único, pois este pode se repetir em cada prateleira.

### Exercícios

