



## Gerenciamento de Dados e Informação

### Construção de Diagrama ER

Fernando Fonseca  
Ana Carolina  
Robson Fidalgo



cin.ufpe.br



## 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

cin.ufpe.br

2



## 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

cin.ufpe.br

3



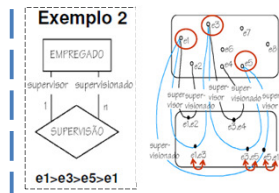
## Peculiaridades dos DER

- Tem poder de expressão limitado (Cont.)

Exemplo 1



Exemplo 2



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

cin.ufpe.br

4



## 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

cin.ufpe.br

5



## Peculiaridades dos DER

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



- Relacionamento m:n como entidade



cin.ufpe.br

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)

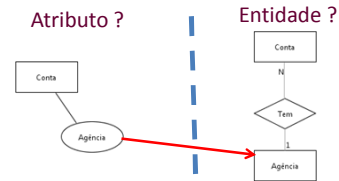
CIn.ufpe.br

7



## Crterios para Construo de DER

- Atributo X Entidade
  - ◆ Como modelar a agncia de uma conta?



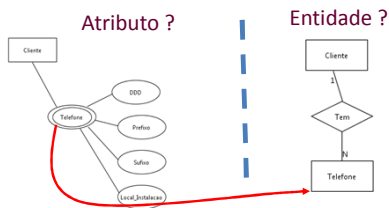
CIn.ufpe.br

8



## Crterios para Construo de DER

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



CIn.ufpe.br

9



## Crterios para Construo de DER

- Atributo X Entidade (Cont.)
  - ◆ Crterios para deciso
    - Se o construtor estiver vinculado (associado) a outros construtores → Entidade
    - Caso contrrio → Atributo

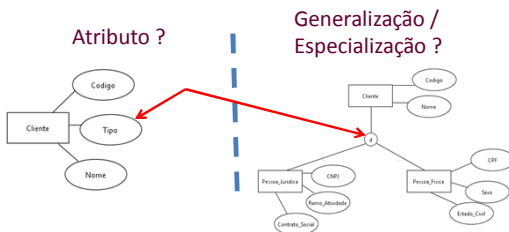
CIn.ufpe.br

10



## Crterios para Construo de DER

- Atributo X Generalizao/Especializao
  - ◆ Como modelar o tipo de um cliente?



CIn.ufpe.br

11



## Crterios para Construo de DER

- Atributo X Generalizao/Especializao (Cont.)
  - ◆ Crterios para deciso
    - Se o construtor possuir propriedades particulares para diferentes instncias ou estiver vinculado a outros construtores → Entidades (Generalizao / Especializao)
    - Caso contrrio → Atributo

CIn.ufpe.br

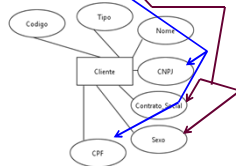
12



## Critérios para Construção de DER

### Evitar atributos opcionais

- ◆ Atributos opcionais indicam subconjuntos de entidades que são modelados mais corretamente por meio 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.

CIn.ufpe.br

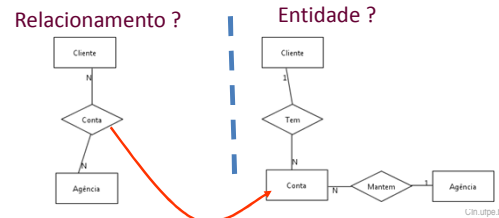
13



## Critérios para Construção de DER

### Relacionamento X Entidade

- ◆ Como modelar uma conta corrente?



CIn.ufpe.br

14



## 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

CIn.ufpe.br

15



## Critérios para Construção de DER

### Relacionamento Ternário X Entidade Associativa

- ◆ Como modelar Cliente, Conta e Promoção?



CIn.ufpe.br

16



## 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

CIn.ufpe.br

17



## 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

CIn.ufpe.br

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

CIn.ufpe.br

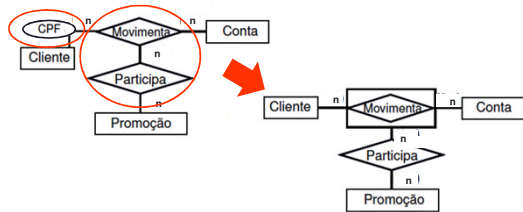
19



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- ◆ Erros comuns (Cont.)

- Sintático (Cont.)



CIn.ufpe.br

20

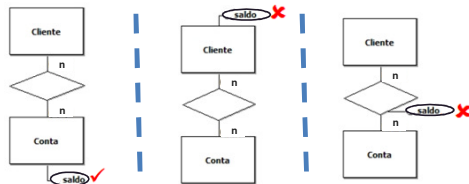


## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- ◆ Erros comuns (Cont.)

- Semântico → retratar a realidade com inconsistência

- ◆ EX1: Estabelecer associações incorretas



CIn.ufpe.br

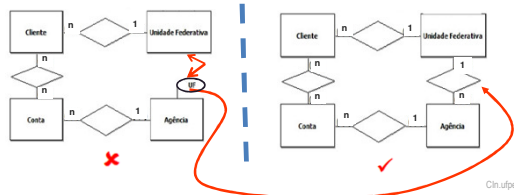
21



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Semântico (Cont.)

- ◆ EX2: Especificar um objeto ora como entidade, ora como atributo



CIn.ufpe.br

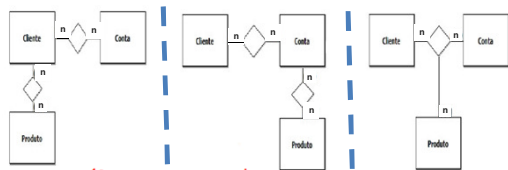
22



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

- Semântico (Cont.)

- ◆ EX3: Usar o número incorreto de entidades em um relacionamento



CIn.ufpe.br

23



## 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

CIn.ufpe.br

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

CIn.ufpe.br

25



## 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)

CIn.ufpe.br

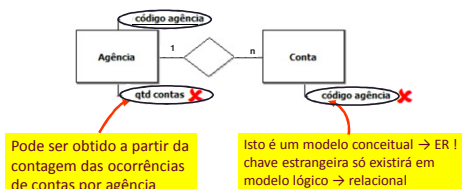
26



## 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



CIn.ufpe.br

27



## 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

CIn.ufpe.br

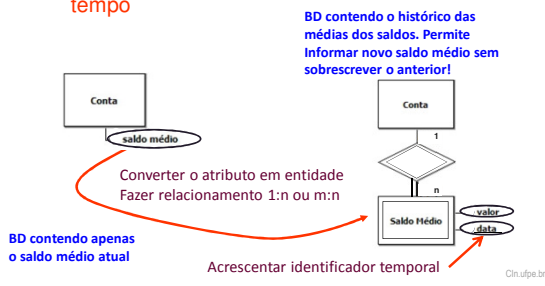
28



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

### • Refletir o aspecto temporal (Cont.)

#### ◆ Valores de atributos que mudam ao longo do tempo



CIn.ufpe.br

29

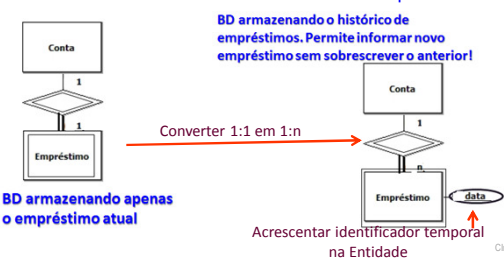


## Requisitos para Ter um Bom Modelo

### • Refletir o aspecto temporal (Cont.)

#### ◆ Relacionamentos que mudam ao longo do tempo

#### • Cenário 1 : Relacionamento 1:1 temporal



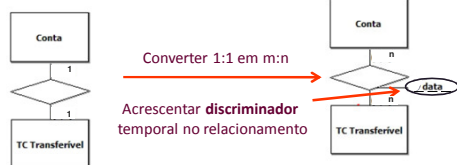
CIn.ufpe.br

30



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

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



BD armazenando apenas o Título de Capitalização atual

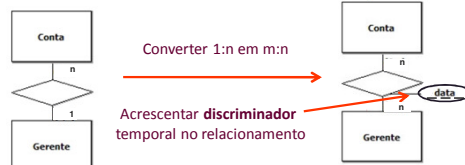
BD armazenando o histórico de Títulos de Capitalização. Permite informar novo TC sem sobrescrever o anterior!

31



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

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



BD armazenando apenas a gerente atual

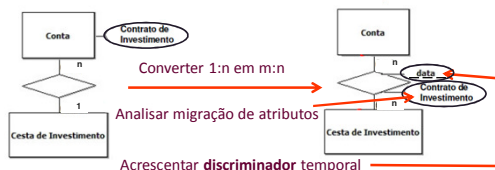
BD armazenando o histórico de gerentes. Permite repetir um gerente sem sobrescrever o anterior!

32



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

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

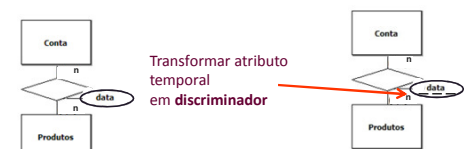
Cln.ufpe.br

33



## Requisitos para Ter um Bom Modelo

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



BD armazenando os produtos que as contas têm atualmente

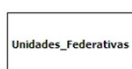
BD armazenando o histórico dos produtos por conta. Permite repetir um produto sem sobrescrever o anterior!

34



## 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



Cln.ufpe.br

35



## 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

Cln.ufpe.br

36



## Estratégias de Modelagem

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

CIn.ufpe.br

37



## Estratégias de Modelagem

- Bottom-Up/Etapa 1: Modelagem Superficial
  - ◆ Nesta etapa o modelo tem poucos 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

CIn.ufpe.br

38



## 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

CIn.ufpe.br

39



## 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

CIn.ufpe.br

40



## 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

CIn.ufpe.br

41



## 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

CIn.ufpe.br

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

CIn.ufpe.br 43



## 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

CIn.ufpe.br 44



## Estratégias de Modelagem

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

### Atenção:

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

CIn.ufpe.br 45



## 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

CIn.ufpe.br 46



## 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

CIn.ufpe.br 47

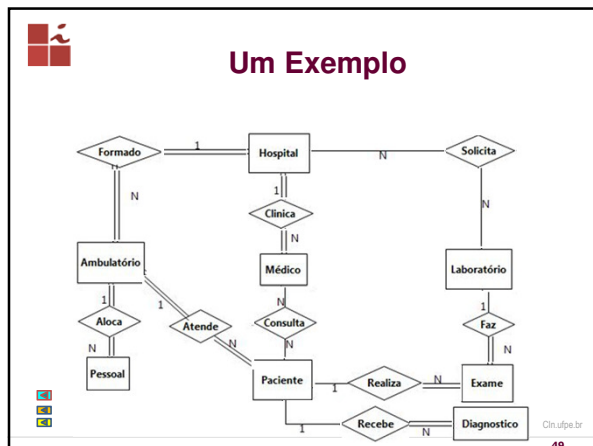


## Um Exemplo

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

CIn.ufpe.br 48





## Exercício

- Faça um esquema EER para modelar uma empresa, considerando:
  - ◆ Defina os atributos identificadores, discriminadores e/ou temporais (quando necessário)
  - ◆ Não é permitido o uso de atributos opcionais
  - ◆ Não é permitido o uso de atributo derivado ou de relacionamento redundante
  - ◆ Faça apenas o que é solicitado (suposições/comentários não são aceitos)

## Exercício

- Faça um esquema EER (Cont.)
  - ◆ Um empregado tem CPF, nome, sexo, salário, data de nascimento, telefones e um endereço (descrição e CEP)
  - ◆ Um empregado pode supervisionar outros empregados, os quais podem ser supervisionados por um único empregado
  - ◆ Ao longo de sua vida na empresa, um empregado pode trabalhar em vários departamentos, nos quais podem trabalhar vários empregados. Além do histórico dos departamentos que cada empregado trabalhou, pede-se que sejam guardados o código e a descrição dos departamentos

## Exercício

- Faça um esquema EER (Cont.)
  - ◆ Um empregado pode chefiar um departamento, o qual deve ser chefiado por um único empregado
  - ◆ Um empregado que trabalha em um departamento pode ter uma gratificação, a qual pode ser usufruída por outros empregados. Ressalta-se que toda gratificação tem um código e uma descrição
  - ◆ Projetos têm um código, uma descrição e um valor
  - ◆ Atividades têm um código e uma descrição

## Exercício

- Faça um esquema EER (Cont.)
  - ◆ Empregados podem participar de vários projetos, os quais podem envolver vários empregados. Todo empregado que participa em um projeto deve realizar atividades, as quais podem ser realizadas por outros empregados no mesmo projeto
  - ◆ Empregados podem ser graduados ou técnicos. Para os empregados técnicos, pede-se que seja guardada a sua última série de estudo. Para os empregados graduados, pede-se que sejam guardadas todas as suas titulações, incluído a data que esta foi obtida. Ressalta-se que as titulações de um empregado devem ser identificadas a partir do seu CPF

## Exercício

- Faça um esquema EER para o seguinte cenário (Cont.):
  - ◆ Toda titulação de um empregado é outorgada por uma IES (Instituição de Ensino Superior), a qual pode outorgar várias titulações. Pede-se que seja registrado o código, o nome e a sigla das IES
  - ◆ Toda titulação de um empregado tem um grau, o qual tem um código, um tipo (Graduação, Especialização, Mestrado ou Doutorado) e pode ser de várias titulações

