

Modelo Entidade-Relacionamento

— Modelo E-R Básico —

Prof. Dr. Ives Renê V. Pola

ivesr@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Informática – DAINF
UTFPR – Pato Branco DAINF
UTFPR
Pato Branco - PR

Apresentam-se os elementos conceituais do Modelo Entidade-Relacionamento fundamental, tal como proposto originalmente.

Roteiro

- 1 Conceitos de Modelos de Dados
- 2 Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento
- 3 Modelagem usando o ME-R

Classificação dos Modelos de Dados

Histórico

- No início dos anos 1960, foi proposto um modelo de dados, que se pretendia ser universal por não se reconhecer a existência de múltiplos modelos. O objetivo foi disponibilizar um sistema, rodando no computador, que permitisse a representação genérica de dados.
- A partir de 1970, procurou-se um modelo que, apoiado numa álgebra, fosse o mais independente possível de sua implementação, mas o objetivo final ainda era a implementação no computador.
- Os primeiros modelos de dados foram concebidos para que pudessem ser a base conceitual para suportar a implementação de sistemas utilizando os **Sistemas de Gerenciamento de Bases de Dados**.

Esses modelos foram chamados
Modelos Físicos

Classificação dos Modelos de Dados

Histórico

- A partir de meados da década de 1970, foi reconhecida a possibilidade de criar modelos visando apenas a especificação e o projeto de dados, de maneira que as modelagens resultantes pudessem ser “Mapeadas” para modelos físicos, quando tivessem que ser implementadas.
- Foram então propostos modelos que não tinham como objetivo imediato a implementação, mas sim ser uma ferramenta conceitual de apoio ao projeto de dados.

Esses modelos foram chamados

Modelos conceituais

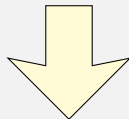
- Os modelos conceituais foram sendo concebidos incorporando cada vez mais construtores semânticos, aumentando a capacidade de representação semântica dos modelos. Devido a isso são também chamados **Modelos Semânticos**.

Classificação dos Modelos de Dados

- Modelos Conceituais:



São empregados antes dos demais, durante o desenvolvimento de um sistema, pois destinam-se ao projeto de sistemas. São usados para produzir o Projeto Conceitual.



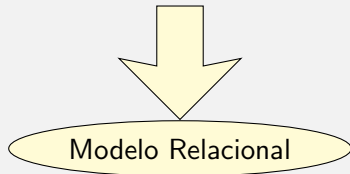
Modelo Entidade-Relacionamento

Classificação dos Modelos de Dados

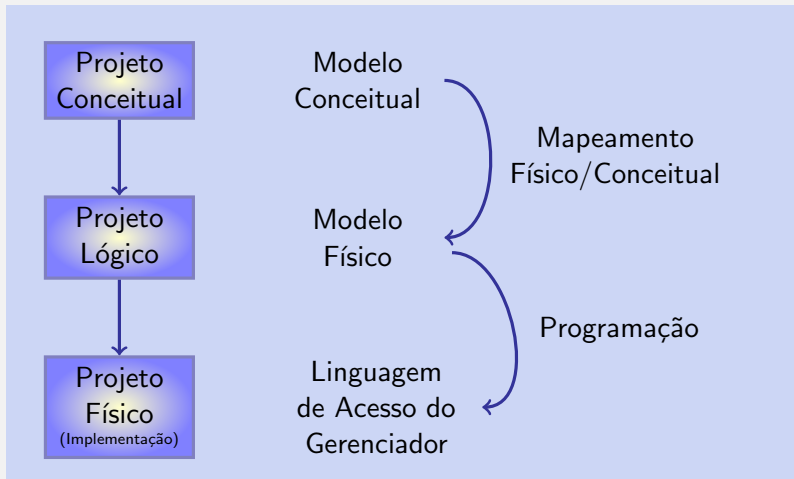
- Modelos Físicos:



São concebidos para efetivamente executar as operações de acesso e manipulação de dados em um Sistema de Gerenciamento de Bases de Dados, e para que sobre eles possam ser implementadas as aplicações. São usados para produzir o Projeto Lógico e o Projeto Físico da aplicação.



Projeto de Dados



Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

Conceitos do ME-R:

- Os 3 reinos
- Construtores Semânticos do ME-R
- Chave
- Papéis
- Cardinalidade
- Grau do Relacionamento
- Auto - Relacionamento
- Relacionamento Total
- Exemplo

Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

O Modelo Entidade Relacionamento – ME-R

- O ME-R foi concebido para representar a semântica que os dados possuem no mundo real em estruturas sintáticas. Uma característica importante é que ele seja intuitivo. Isso pode ser facilitado representando-se **graficamente** as informações modeladas.

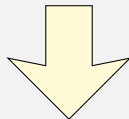
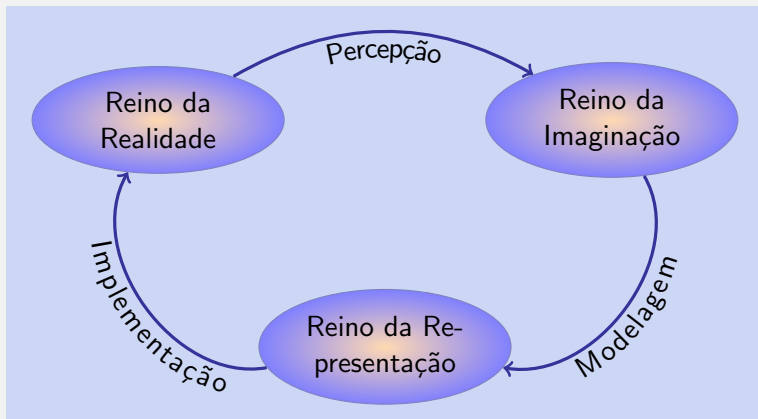


Diagrama de Entidades-Relacionamentos
— DE-R —

Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

Os 3 Reinos

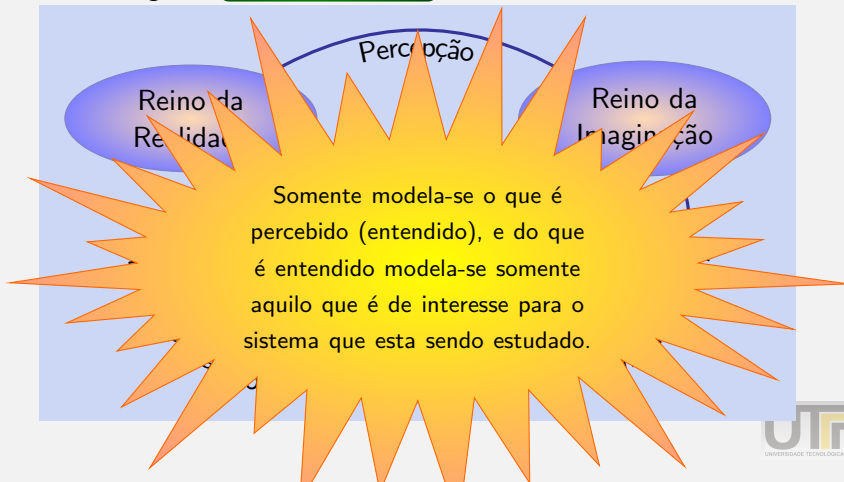
A conceituação do ME-R apoia-se no processo que reconhece, como base para a modelagem: **Os Três Reinos**



Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

Os 3 Reinos

A conceituação do ME-R apoia-se no processo que reconhece, como base para a modelagem: **Os Três Reinos**



Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

Construtores Sintáticos do ME-R

- Todos os modelos de Dados possuem uma quantidade limitada de **Construtores Sintáticos**,
- portanto, em um processo de modelagem, usa-se um mesmo Construtor Sintático para representar diversas situações do mundo real.
- Quando alguma situação do mundo real não é representada exatamente por nenhum dos construtores disponíveis, usa-se um dos que mais aproximam o significado desejado.
- Dessa maneira, um mesmo Construtor Sintático passa a ser utilizado para representar mais de um significado diferente do mundo real, e a essa utilização forçada denomina-se **Sobrecarga Semântica**.

Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

Construtores Sintáticos do ME-R

- Quando é feito um mapeamento do ME-R para o MRel, existe uma sobrecarga adicional imposta pelo mapeamento.
- É por isso que, uma vez realizado o mapeamento, e observando-se apenas a estrutura sintática das relações de uma modelagem, não se pode inferir quais representam Conjuntos de Entidades e quais representam Relacionamentos (a menos que considere-se a semântica expressa pelos nomes dos atributos e da relação).

Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento

Construtores Sintáticos do ME-R

O Modelo Relacional possui **4 Construtores Sintáticos:**

- Conjunto de Entidades;
- Conjunto de Relacionamentos;
- Atributos de Entidades;
- Atributos de Relacionamentos.

Conjunto de Entidades

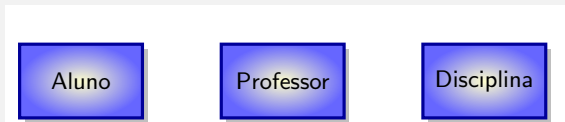
Entidades

São “Coisas” → objetos, pessoas, entes, etc. do mundo real são representadas numa modelagem usando o ME-R através de Entidades. Pode-se pensar em Conjuntos de Entidades como substantivos (concreto ou abstrato).

Conjuntos de Entidades

São coleções de entidades que têm a mesma “estrutura”, e o mesmo “significado”.

Na modelagem, são representados com **Retângulos**.



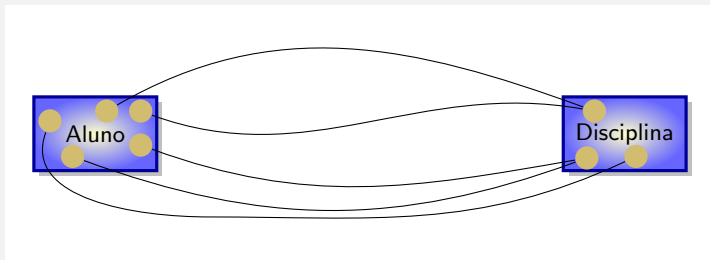
Conjunto de Relacionamentos

O ME-R não trata Entidades individuais, apenas Conjuntos de Entidades, onde todas as entidades do conjunto são tratadas de maneira uniforme, com a mesma estrutura e significado.



Conjunto de Relacionamentos

- Entidades associam-se no mundo real. O ME-R modela as associações como **Relacionamentos**.
- Os relacionamentos entre entidades dos mesmos conjuntos de entidades, que sejam estrutural e semanticamente iguais, são representados através de **Conjuntos de Relacionamentos**.
- Um Conjunto de relacionamentos é representado por um Losango.



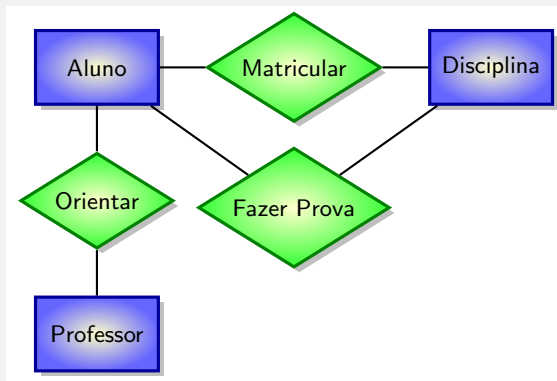
Conjunto de Relacionamentos

- Entidades associam-se no mundo real. O ME-R modela as associações como **Relacionamentos**.
- Os relacionamentos entre entidades dos mesmos conjuntos de entidades, que sejam estrutural e semanticamente iguais, são representados através de **Conjuntos de Relacionamentos**.
- Um Conjunto de relacionamentos é representado por um Losango.



Conjunto de Relacionamentos

- Um mesmo Conjunto de Entidades pode participar de muitos Conjuntos de Relacionamentos.
- Incluindo os mesmos pares de Conjuntos de Entidades, desde que representem significados diferentes.

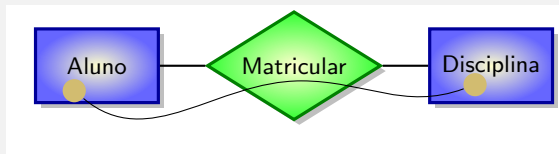


Conjunto de Relacionamentos

Cada relacionamento pertencente a um CR tem que associar uma entidade de cada CE envolvido.

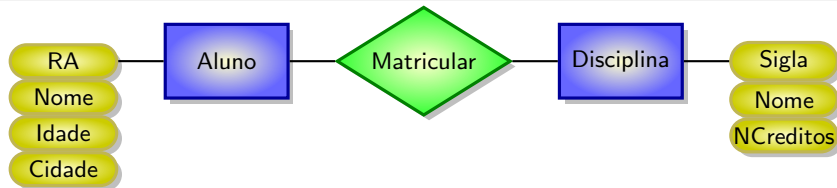
Não tem sentido um alunos apenas se matricular, tem que haver a disciplina;

da mesma maneira, não tem sem sentido uma disciplina receber uma matrícula, tem que haver o aluno.



Atributos de Entidades

- Conjuntos de Entidades e de Relacionamentos são representações dos objetos e associações do mundo real, e devem ser descritos através de valores, chamados no ME-R de **Atributos**.
- Conjuntos de Entidades e de Relacionamentos são descritos apenas por Atributos.
- Todas as entidades e relacionamentos de um conjunto têm exatamente os mesmos atributos — **lembre-se: um Conjunto de Entidades ou de Relacionamentos representa Entidades ou Relacionamentos que têm a mesma estrutura.**
- Os Atributos das Entidades são modelados usando Elipses ligadas aos Conjuntos de Entidades.

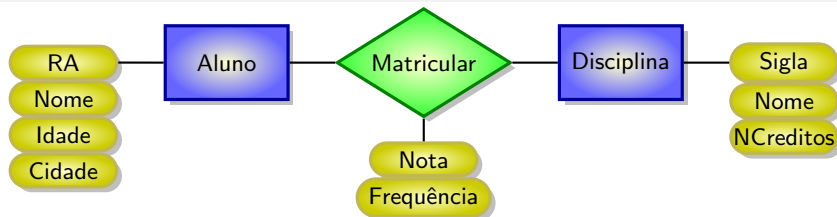


Atributos de Entidades

- Note-se que Conjuntos de Entidades são descritos unicamente pelos Atributos das Entidades.
- Um Conjunto de Entidades sem atributos que os descrevem não tem sentido em uma modelagem.

Atributos de Relacionamentos

- Atributos de Relacionamentos são também representados como elipses, ligadas aos Conjuntos de Relacionamento.

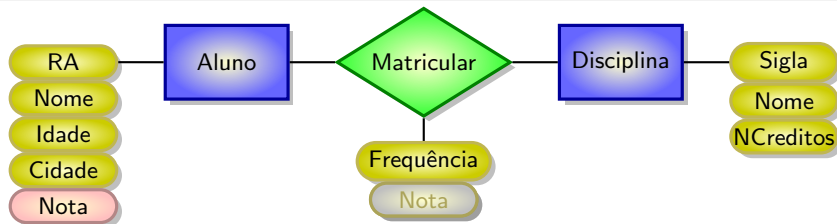


Atributos de Relacionamentos

- Ao contrário do que ocorre com os Conjunto de Entidades, os Conjuntos de Relacionamentos podem existir mesmo que não tenham atributos próprios, uma vez que a indicação da associação entre as entidades já é razão suficiente para sua existência.
- Por exemplo, pode ser que se deseja representar o fato de pessoas matriculam-se em disciplinas, sem que se esteja interessado em indicar as notas obtidas em cada matrícula.

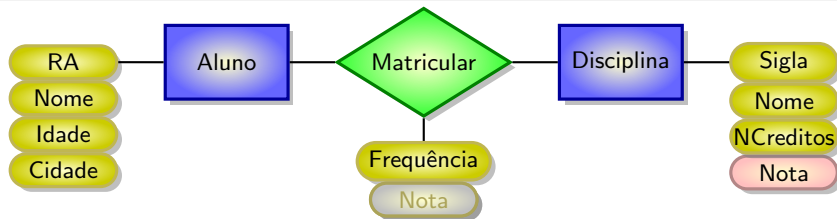
Atributos de Relacionamentos

- Perceba que Nota é um atributo do relacionamento Matricular.
- Se fosse um atributo do Conjunto de Pessoas, cada pessoa teria uma nota, não importa em qual disciplina.



Atributos de Relacionamentos

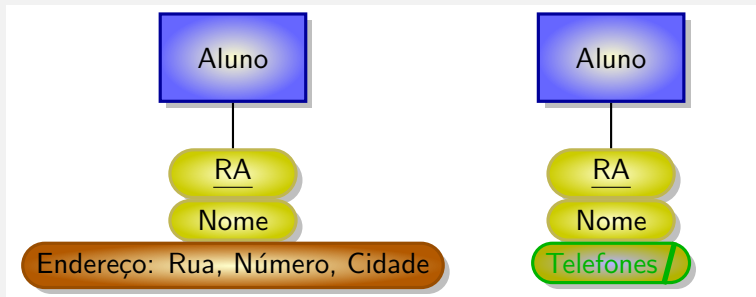
- Perceba que Nota é um atributo do relacionamento Matricular.
- Se fosse um atributo do Conjunto de Disciplinas, cada disciplina teria uma nota, independente de para quem.



Dados essenciais para cada estrutura

Atributos

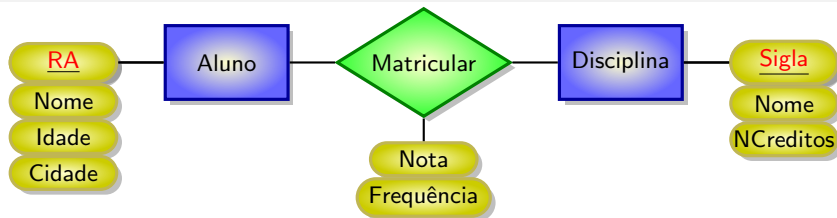
- No ME-R, os atributos podem ser Monovalorados ou Multivalorados, Singelos ou Compostos.
- Não existe uma simbologia universal para indicar **atributos Multivalorados** ou **Atributos Compostos**.
- Mas é importante marcar os compostos e os multivalorados.



Dados essenciais para cada estrutura

Chave de Conjuntos de Entidade

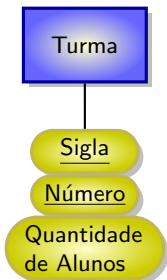
- Todo conjunto de entidades deve ter um conjunto de atributos cujos valores identifiquem univocamente cada entidade no conjunto – **A Chave**
- Ela é indicada grifando-se todos os atributos do conjunto.
- A chave é o meio de acesso principal a uma entidade.
- Todo Conjunto de Entidades tem exatamente uma chave.
- Outras chaves que possam existir não são indicadas no diagrama, e não são contempladas pelo ME-R, mas podem ser anotadas separadamente, para efeito de documentação.



Dados essenciais para cada estrutura

Chave de Conjuntos de Entidade

- Quando a chave é composta por mais de um atributo do conjunto de entidades, todos esses atributos devem ser grifados.



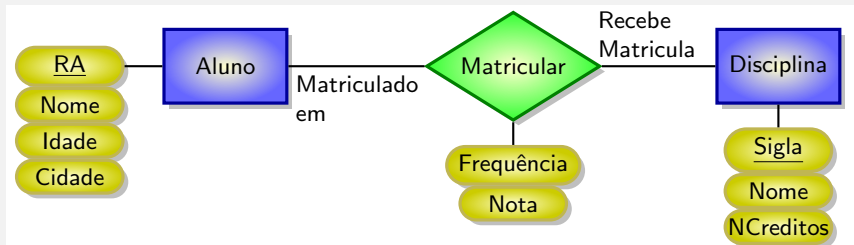
- É a concatenação de todos eles que forma a chave do Conjunto de Entidades.
 - Note-se que o ME-R não tem o conceito de Conjunto Mínimo de atributos para formar a chave (e nem de super-chave);
 - No entanto, não se deve criar chaves com mais atributos do que o mínimo necessário!
-
- No ME-R é fundamental representar a **estrutura** da base: chaves em todos os CEs!
 - Quanto aos demais primos, para evitar poluir o diagrama, colocam-se poucos, só para dar uma ideia, e cria-se uma lista a parte para completar cada CE.

Dados essenciais para cada estrutura

Papéis no Relacionamento

- Cada Conjunto de Entidades que participa de um Conjunto de Relacionamento assume um **Papel** no relacionamento.
- A indicação de cada papel é opcional, embora cada papel sempre exista.

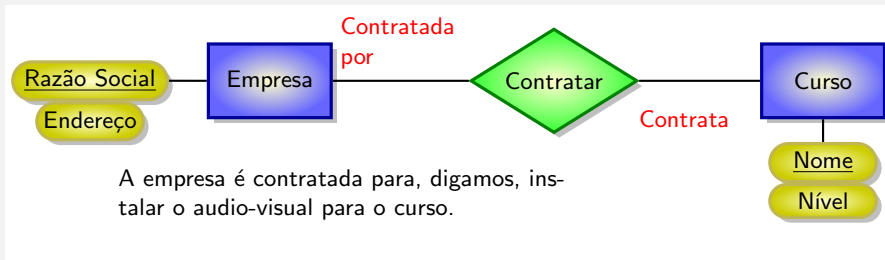
Pode-se imaginar que o papel é representado pela linha ligando o losango com o retângulo.



Dados essenciais para cada estrutura

Papéis no Relacionamento

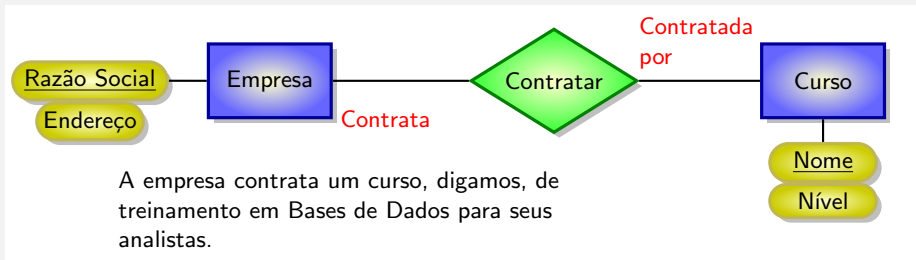
- A indicação de cada papel deve ser feita sempre que puder haver ambiguidade na interpretação do Conjunto de Relacionamentos.



Dados essenciais para cada estrutura




Papéis no Relacionamento

- A indicação de cada papel deve ser feita sempre que puder haver ambiguidade na interpretação do Conjunto de Relacionamentos.



Dados essenciais para cada estrutura

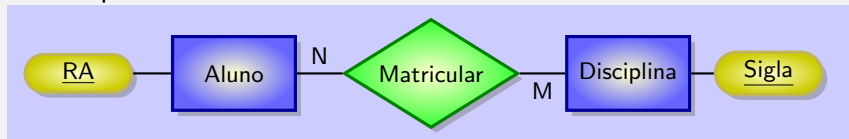
Cardinalidade dos Relacionamentos

- Todo Conjunto de Relacionamentos CR associa uma ou mais entidades de cada Conjunto de Entidades CE_1 com uma ou mais entidades de cada um dos demais Conjuntos de Entidades (CE_2, CE_3, \dots) envolvidos no Conjunto de Relacionamentos.
- Se houver dois Conjuntos de Entidades envolvidos no Conjunto de Relacionamentos, as cardinalidades podem ser:
 - Muitos para Muitos  N:M
 - Um para Muitos  1:N
 - Um para Um  1:1

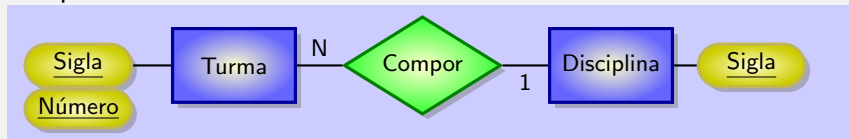
Dados essenciais para cada estrutura

Cardinalidade dos Relacionamentos

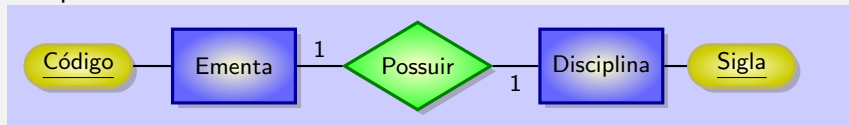
Muitos para muitos:



Um para muitos:



Um para um:



Dados essenciais para cada estrutura

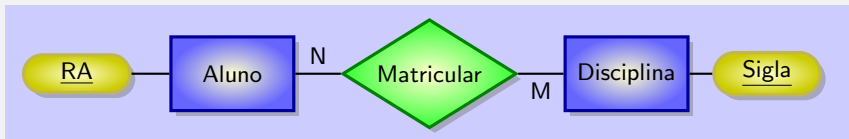
Grau dos Relacionamentos

- Um Conjunto de Relacionamentos pode envolver dois ou mais Conjuntos de Entidades.
- O número de papéis distintos do CR é chamado o **Grau do Conjunto Relacionamento**.
- Quando existem:
 - Dois papéis 🖱️ Binário
 - Três papéis 🖱️ Ternário
 - Quatro Papéis 🖱️ Quaternário
 - ...

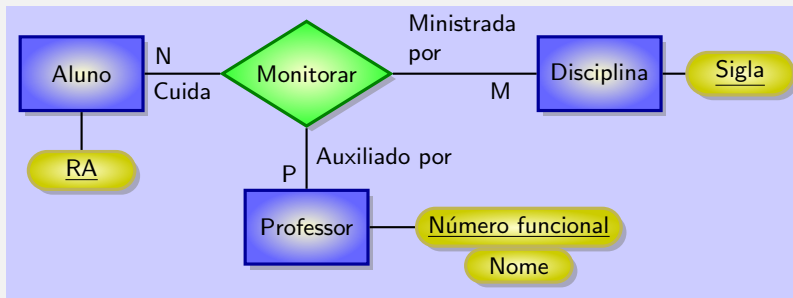
Dados essenciais para cada estrutura

Grau dos Relacionamentos

Binário:



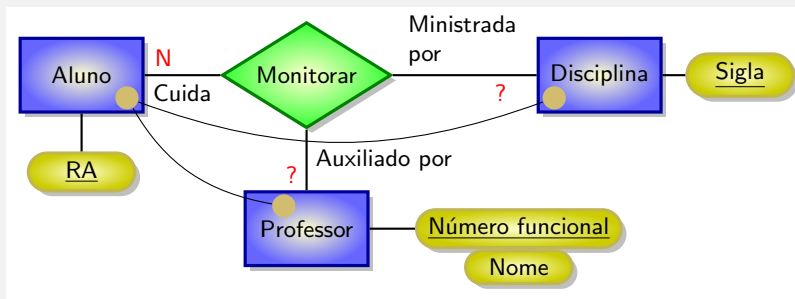
Ternário:



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

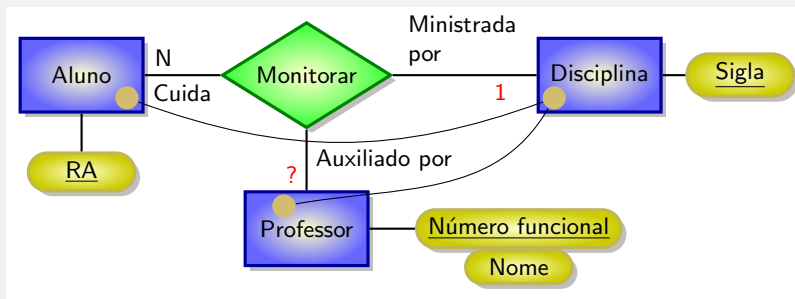
- Dado um Professor e uma Disciplina, pode existir mais de um aluno monitor que a monitora.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

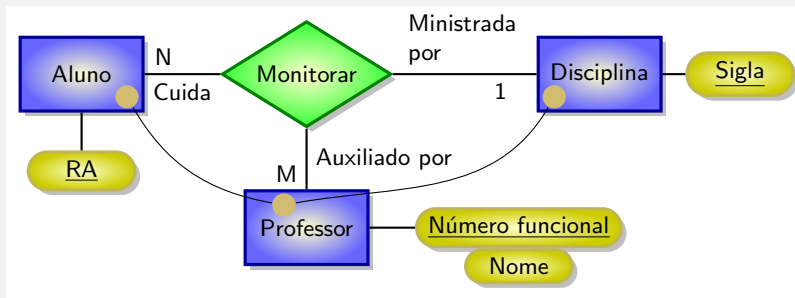
- Dado um Professor e um Aluno Monitor, existe exatamente uma disciplina que esse aluno monitora.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

- Dada uma Disciplina e um Aluno Monitor, diversos professores podem ser responsáveis.



- As cardinalidades possíveis para Relacionamentos ternários são:

1:1:1

1:1:M

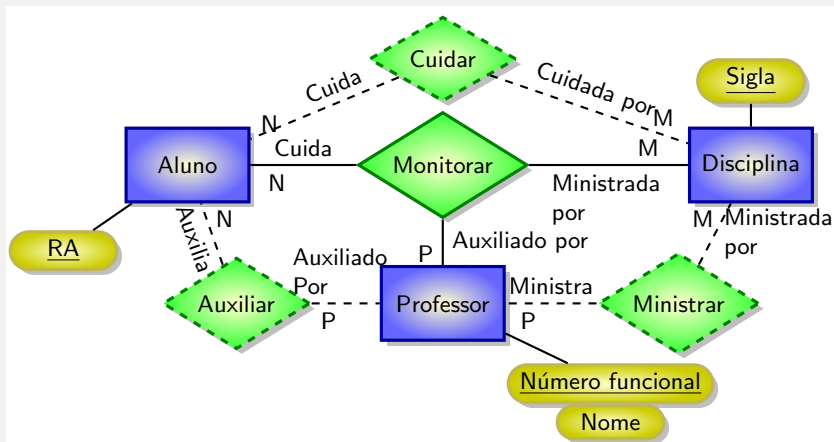
1:M:N

M:N:P

Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

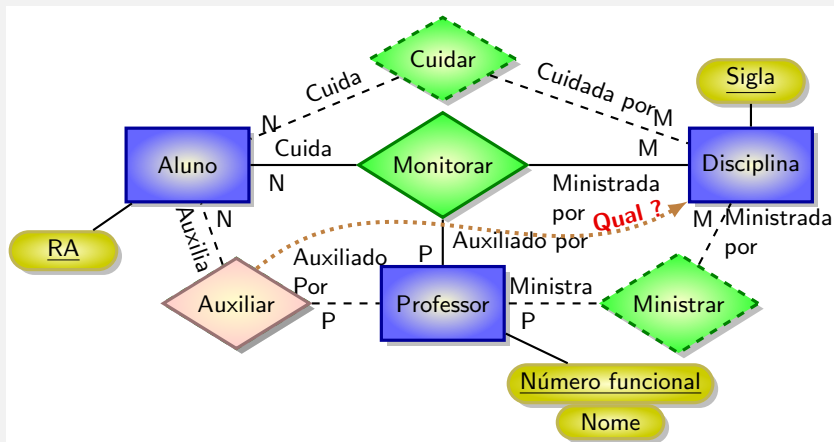
- Um Conjunto de Relacionamento Ternário trás informação que pode ser vista como se houvessem Conjuntos de Relacionamentos Binários “dentro” do ternário.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

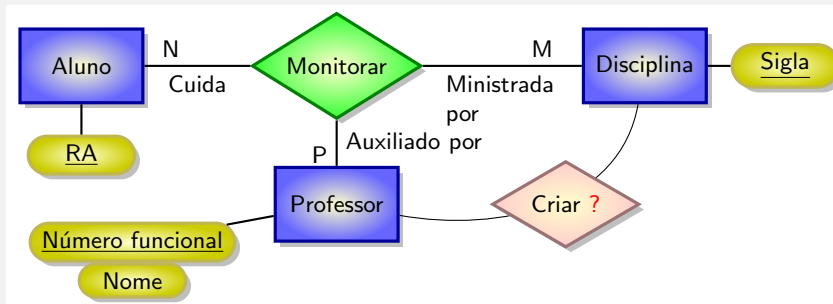
- No entanto, a informação que é representada por um Conjunto de Relacionamentos Ternário não pode ser obtida apenas dos Conjuntos de Relacionamentos Binários.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

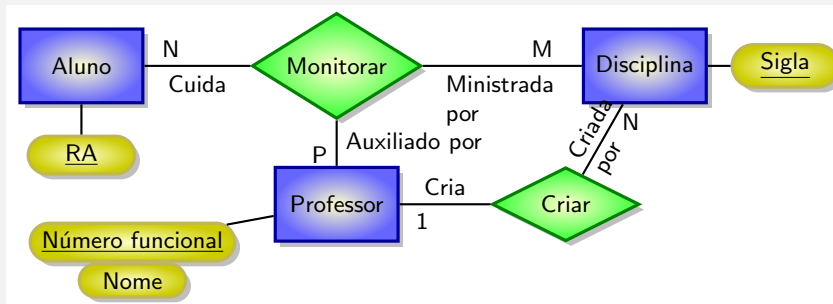
- Um Conjunto de Relacionamentos vale por seu significado.
- Se dois Conjuntos de Entidades se relacionarem de uma maneira cujo significado não é englobado por outros Conjuntos de Relacionamentos (de qualquer ordem), um novo Conjunto de Relacionamentos deve ser modelado.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

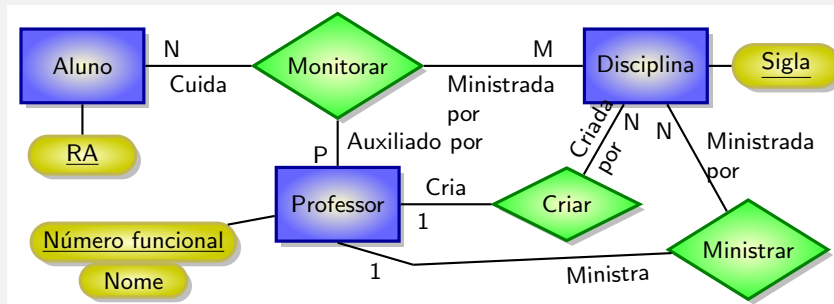
- O *CR* Monitorar indica que um professor é ajudado por alunos a ministrar disciplinas – portanto incorpora a ideia que um professor ministra disciplinas.
- A criação de disciplinas pode ser feita por professores que não necessariamente são quem as ministram.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

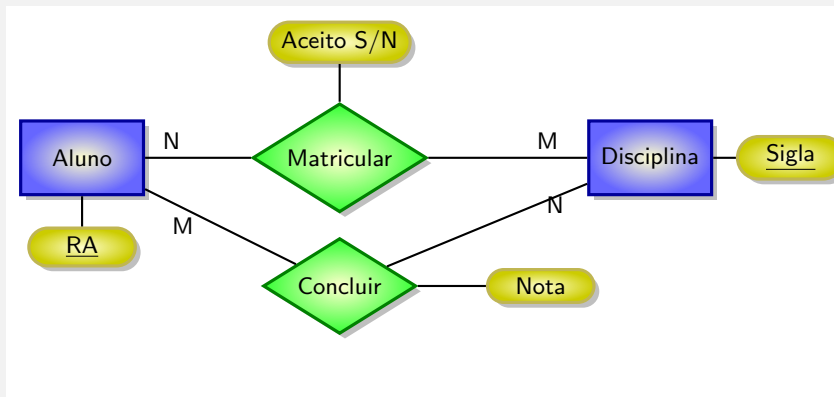
- O *CR* Monitorar indica que um professor é ajudado por alunos a ministrar disciplinas – portanto incorpora a ideia que um professor ministra disciplinas.
- Além disso, se um professor pode ministrar disciplinas mesmo sem o auxílio de monitores, pode haver o *CR* Binário Ministrar.



Dados essenciais para cada estrutura

Como determinar as Cardinalidades

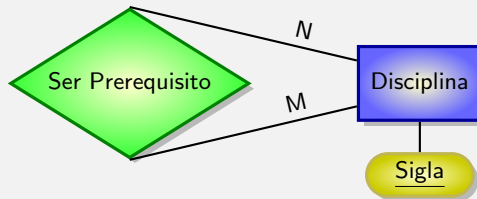
- Veja que pode existir múltiplos conjuntos de relacionamentos, mesmo que binários, entre os mesmos conjuntos de entidades.



Variações nas Estruturas

Auto-Relacionamentos

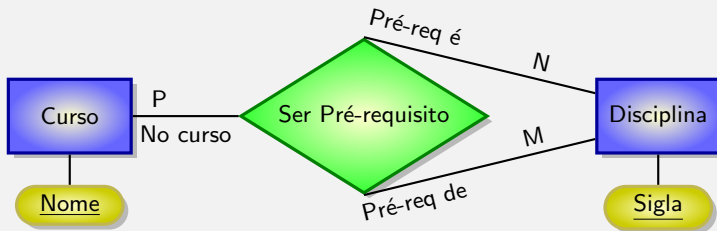
Um mesmo Conjunto de Entidades pode desempenhar mais de um papel num mesmo Conjunto de Relacionamentos.



Variações nas Estruturas

Auto-Relacionamentos

Dependendo da Ordem dos Conjuntos de Relacionamentos, um mesmo Conjunto de Entidades pode desempenhar vários papéis num Conjunto de Relacionamentos.

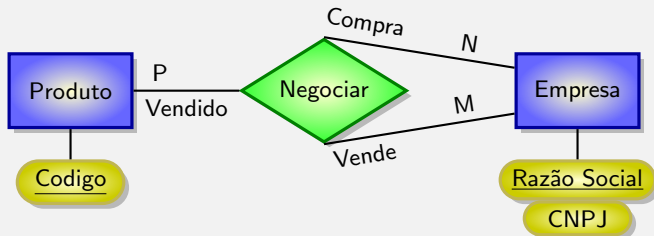


Uma Disciplina pode ter pré-requisitos distintos se for parte de cursos distintos.

Variações nas Estruturas

Auto-Relacionamentos

Dependendo da Ordem dos Conjuntos de Relacionamentos, um mesmo Conjunto de Entidades pode desempenhar vários papéis num Conjunto de Relacionamentos.

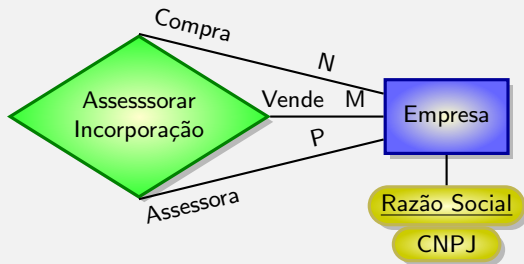


Uma Empresa (vendedora) negocia Produtos com outra Empresa (compradora).

Variações nas Estruturas

Auto-Relacionamentos

Dependendo da Ordem dos Conjuntos de Relacionamentos, um mesmo Conjunto de Entidades pode desempenhar vários papéis num Conjunto de Relacionamentos.

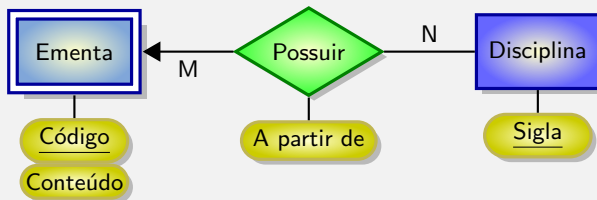


Uma Empresa (Assessora) Promove a Venda de uma outra Empresa (vendida) para uma terceira Empresa (compradora).

Dados essenciais para cada estrutura

C.Entidades Fraco / C.Relacionamento Total

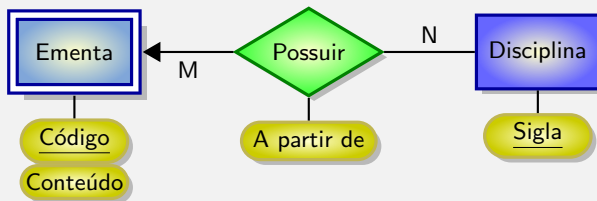
- Conjunto de Relacionamentos Total:
Toda entidade do Conjunto participa de ao menos um relacionamento.
- Conjunto de Entidades Fraco para o Conjunto de Relacionamentos:
Sempre que desaparecer o último relacionamento que envolve essa entidade, ela desaparece também.



Dados essenciais para cada estrutura

C.Entidades Fraco / C.Relacionamento Total

- Dizer que **um Conjunto de Entidades é fraco para um Conjunto de Relacionamentos** significa dizer que não interessa manter na base os dados de uma entidade se ela não estiver relacionada com outras, seguindo uma determinada maneira.

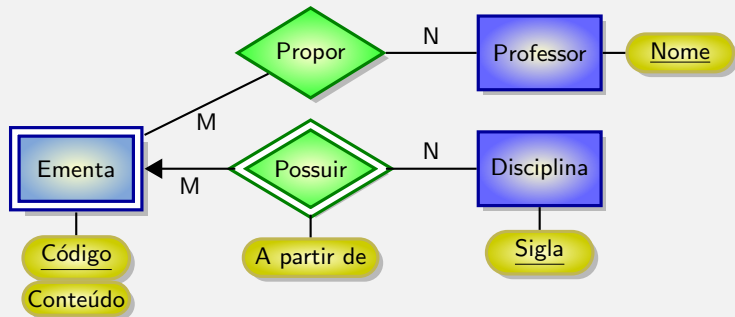


Não interessa guardar as ementas das disciplinas que não existem mais, ou ementas que não são de nenhuma disciplina

Dados essenciais para cada estrutura

C.Entidades Fraco / C.Relacionamento Total

- Um Conjunto de Entidades CE é fraco por **um** Conjunto de Relacionamentos. O CE pode participar de mais de um Conjunto de Relacionamentos, mas pode não ser fraco por todos.

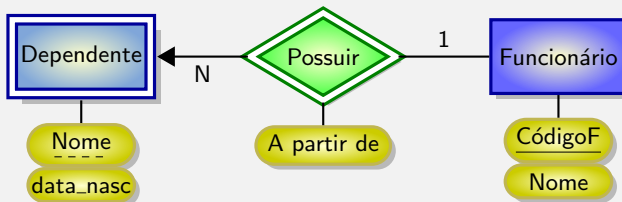


Ementas que não se sabe quem propôs podem ser mantidas na base, mas não aquelas que não são de alguma Disciplina.

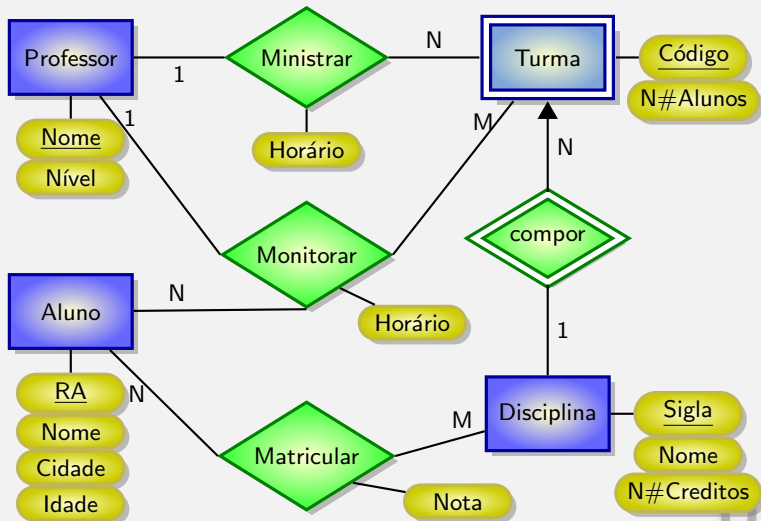
Dados essenciais para cada estrutura

C.Entidades Fraco / C.Relacionamento Total

- Um conjunto de entidades fraco pode ter uma chave fraca.
- Uma chave fraca indica que ela sozinha não é suficiente para identificar unicamente cada entidade fraca.
- Isso significa que precisamos da chave do conjunto de entidades dependente para compor a chave final.



Exemplo final



Modelagem usando o ME-R

Introdução

- Embora o ME-R seja um modelo intuitivo, o processo de execução de uma modelagem deve seguir algumas regras.
- O **Algoritmo em 15 passos** apresentado a seguir deve ser considerado como um guia, que pode ser usado quando a sequência de modelagem não for clara, ou quando houver dúvida em como prosseguir.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

- Partindo de um texto que descreve/especifica um sistema, devem ser utilizados os seguintes passos como um guia para determinar qual deve ser a ação mais significativa a ser tomada num determinado instante, para obter uma modelagem que represente o sistema especificado o mais fielmente possível.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 1

Grifar todas as palavras importantes para a compreensão do sistema.

Passo 2

Separar as palavras grifadas em duas colunas, uma para uma para os **Substantivos**, e outra para **Verbos**.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 3

Classificar, “a princípio”, os substantivos como sendo:

Conjunto de entidades

Atributos

Papéis

Valores de Atributos

Definições da Base

E os verbos como sendo:

Conjunto de Relacionamentos

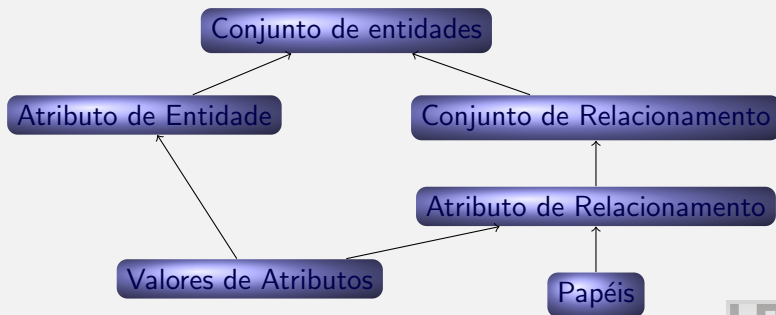
Papéis

Ações (Procedimentos)

Regras

Modelagem usando o ME-R

- Alguns elementos da modelagem aparecem como mais ou menos “importantes” para a modelagem.
- É comum que os termos sejam **promovidos** ou **rebaixados**, segundo a hierarquia:



Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 4

Indicar uma chave para cada Conjunto de Entidades.

- 4a - Avaliar cada atributo, verificando se ele deveria ser chave de algum Conjunto de Entidades.

Passo 5

Vincular cada Conjunto de Entidades a os seus atributos.

Passo 6

Vincular cada Atributo aos seus valores.

- 6a - Verificar se cada Atributo não pode ser promovido a Conjunto de Entidade;
- 6b - Verificar se cada Conjunto de Entidades não pode ser rebaixado para Atributo ou Valor;

Repetir os passos de 4 a 6 até estabilizar.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 7

Vincular cada Conjunto de Relacionamentos às entidades que assumem cada um de seus papéis.

Passo 8

Colocar os papéis nos respectivos Conjuntos de Relacionamentos.

- 8a - Identificar papéis que não estão associados a nenhum Conjunto de Relacionamentos, e criar os demais CR necessários;
- 8b - Verificar as palavras marcadas como Conjuntos de Relacionamentos que são apenas papéis de outros CR;

Passo 9

Vincular a cada Conjunto de Relacionamentos os seus atributos.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 10

Redistribuir os atributos restantes entre os Conjunto de Entidades e de Relacionamentos existentes, ou identificá-los como papéis.

Repetir os passos 3 a 10 até estabilizar.

Passo 11

Verificar as Ações e as Regras. Se elas sempre se referem a dados que já estão modelados, desconsiderá-las. Caso contrário identificar quais são os dados necessários e repetir os passos de 2 a 11.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 12

As definições da base são todas descartadas.

- 12a - Verificar se existem Conjuntos de Entidades que têm apenas **uma instância**. Se houver, verificar se todos os CR em que participa são de cardinalidade 1:1 ou 1:N. Se forem, descartar todos os Conjuntos de Entidades nessa situação e seus respectivos Conjuntos de Relacionamentos.

Passo 13

Verificar cada Conjunto de Relacionamentos para confirmar que apenas os papéis indicados são necessários, senão criar os que faltam e vincular os Conjuntos de Entidades adequados.

Modelagem usando o ME-R

Passos para a modelagem de sistemas usando o ME-R

Passo 14

Verificar se cada Conjunto de Relacionamentos de ordem maior que 2 não pode ser “desmembrado” em dois ou mais Conjuntos de Relacionamentos de ordem menor.

Passo 15

Verificar todos os Conjuntos de Entidades que são fracos para algum Conjunto de Relacionamentos.

Fim do Algoritmo

Roteiro

- 1 Conceitos de Modelos de Dados
- 2 Conceitos do Modelo Entidade-Relacionamento
- 3 Modelagem usando o ME-R

Modelo Entidade-Relacionamento

— Modelo E-R Básico —

Prof. Dr. Ives Renê V. Pola

ivesr@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Informática – DAINF
UTFPR – Pato Branco DAINF
UTFPR
Pato Branco - PR

FIM

