

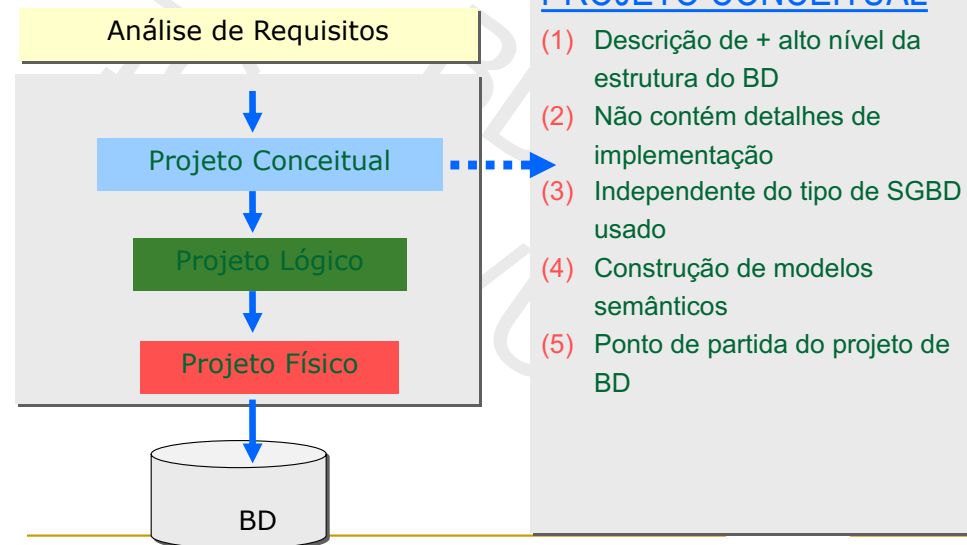
Modelo Entidade-Relacionamento

Bancos de Dados I

Altigran Soares da Silva

IComp/UFAM

Adaptado do Livro de Elmasri e Navathe



V20181

Modelagem Conceitual

O objetivo É:

Representar a semântica da informação, independente de considerações de eficiência.

O objetivo NÃO É:

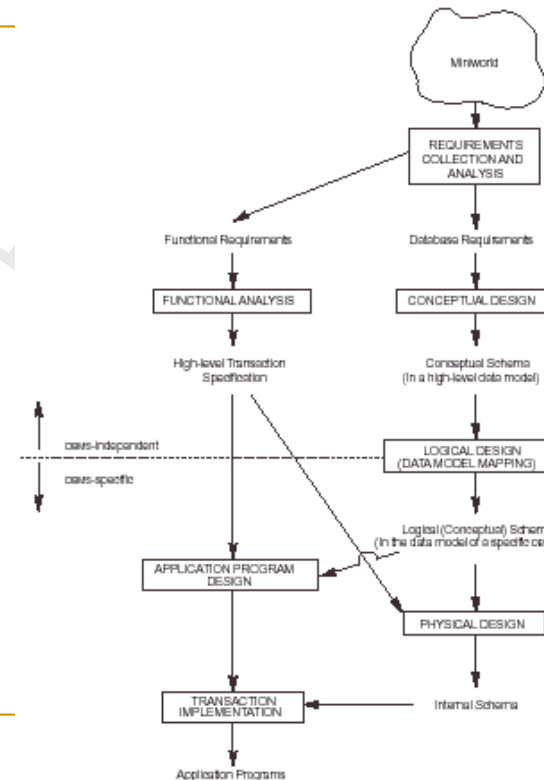
Descrever a estrutura do armazenamento do banco de dados.

Requisitos de um modelo conceitual:

- clareza (facilidade de compreensão)
- exatidão (formal)

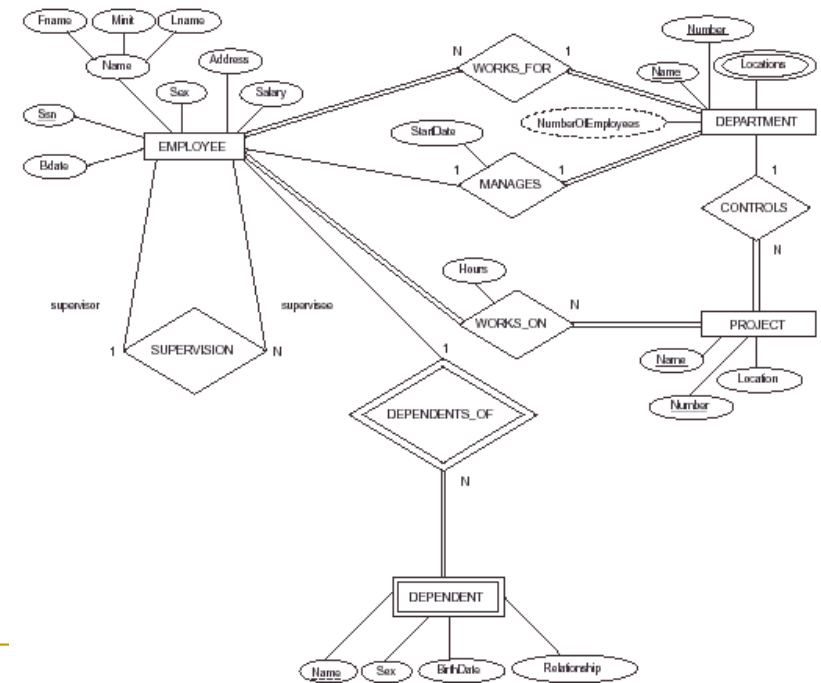


Ex: Modelo Entidade-Relacionamento



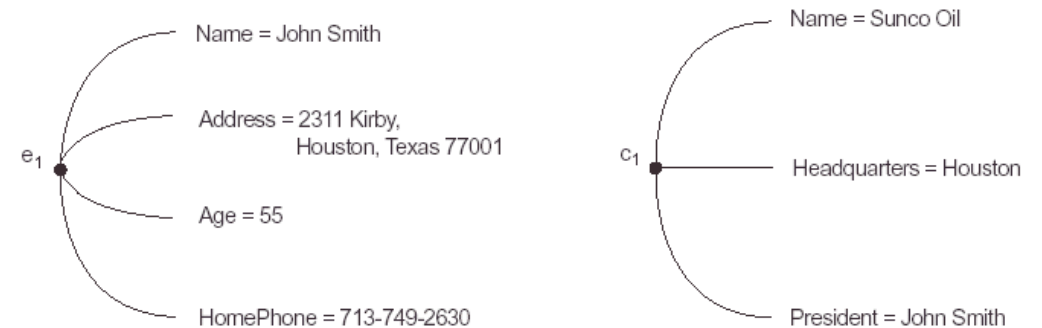
EMPRESA

- A empresa é organizada em departamentos. Cada departamento possui um nome único, um código único e um determinado empregado que gerencia o departamento. Acompanhamos a data inicial quando o empregado começou a gerenciar o departamento. Um departamento pode possuir diversas localizações.
- Um departamento controla um número de projetos, cada um deles possuindo um nome único, um código único e uma única localização.
- Armazenamos o nome, número da carteira de trabalho, endereço, salário, sexo e data de nascimento de cada empregado. Um empregado é alocado a um departamento, mas pode trabalhar em diversos projetos, que não necessariamente controlados pelo mesmo departamento. Acompanhamos o número de horas por semana que um empregado trabalha em cada projeto. Também acompanhamos o supervisor direto de cada empregado.
- Desejamos acompanhar os dependentes de cada empregado para fins de seguridade social. Mantemos para cada dependente o nome, sexo, data de nascimento e grau de parentesco com o empregado.



Entidades e Atributos

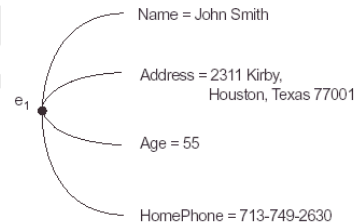
- **Entidade:** É o objeto básico do modelo ER. É uma “coisa” do mundo real com uma existência independente. Pode ser um objeto com uma existência física (pessoa, carro, casa, empregado) ou pode ser um objeto com existência conceitual (empresa, serviço, curso)
- **Atributo:** Cada entidade possui atributos – propriedades específicas que a descrevem. Ex: a entidade empregado pode ser descrita pelo nome, idade, endereço etc.



- ◆ Há diversos tipos de atributos:
 - ◆ *simples* ou *compostos*;
 - ◆ *de valor único* ou *multivalorados*;
 - ◆ *armazenados* ou *derivados*;

Atributos Compostos ou Simples (Atômicos)

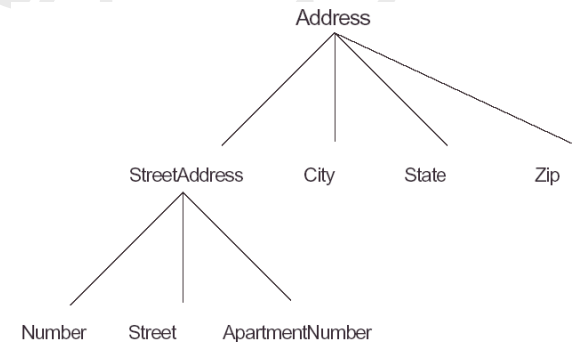
- **Atributos Compostos:** podem ser divididos em subpartes menores, que representam outros atributos básicos com significados diferentes.
 - Ex: Endereço da entidade empregado [e1] pode ser subdividido em Número e Nome do Logradouro, Cidade, Estado e CEP



- **Atributos Simples (Atômicos):** não são divisíveis.

Atributos Compostos ou Simples

- Atributos compostos podem formar uma hierarquia, ex: endereço pode ser subdividido em três atributos simples: NúmeroLogradouro, NomeLogradouro, NúmeroApartamento.



Atributos de Valor Único e Multivalorado (Múltiplos Valores)

- **Valor Único:** Atributos que possuem um único valor para uma entidade (a maioria).
 - Ex: Data de Nascimento é um valor único por pessoa;
- **Multivalorado ou Múltiplos Valores:** apresentam mais de um valor para a mesma entidade. Um atributo multivalorado pode possuir limites inferior e superior quanto ao número de valores permitidos para cada entidade individual
 - Ex: Um empregado pode ter vários Telefones de contato

Atributos Armazenados ou Derivados

- **Atributos Armazenados ou Derivados:** Em alguns casos, dois (ou mais) valores estão relacionados – por exemplo, os atributos **Idade** e **DataNascimento**.
 - Para uma determinada entidade pessoa, o valor de Idade pode ser determinado a partir da data atual e do valor DataNascimento daquela pessoa.
 - O atributo **Idade** é chamado **Atributo Derivado** e **DataNascimento** **Atributo Armazenado**.
- Alguns valores de atributos podem ser derivados das *entidades relacionadas*. Ex: Número de funcionários do departamento

Valores Nulos

- Em alguns casos uma determinada entidade pode não ter um valor aplicável para um atributo.
 - Ex: Número do Apartamento
- Também ocorre de não conhecermos o conteúdo de um determinado atributo.
 - Ex: Telefone
- No primeiro caso o atributo é **nulo** por ser não aplicável, já no segundo caso, ele é nulo por ser desconhecido.

Atributos Complexos

- Atributos compostos e multivalorados podem ser agrupados de modo arbitrário. Podemos representar o agrupamento arbitrário juntando os componentes de um atributo composto entre parênteses () e separando os componentes com vírgulas, e exibindo atributos multivalorados entre chaves. Esses atributos são chamados **atributos complexos**.

{EndereçoTelefone(Telefone(Código de Área, Número do Telefone)),
Endereço(Número Nome do Logradouro(Número, Logradouro, Número do Apartamento), Cidade, Estado, Código Postal))}

Tipos de Entidade

Tipo de Entidade : define uma *coleção* (ou conjunto) de entidades que possuem os mesmos atributos. Cada tipo de entidade no banco de dados é descrita através de seu nome e atributos.

ENTITY TYPE NAME: EMPLOYEE COMPANY
Name, Age, Salary Name, Headquarters, President

- Um tipo de entidade (ou simplesmente entidade) é representado nos diagramas ER como uma caixa retangular contendo o nome do tipo de entidade.



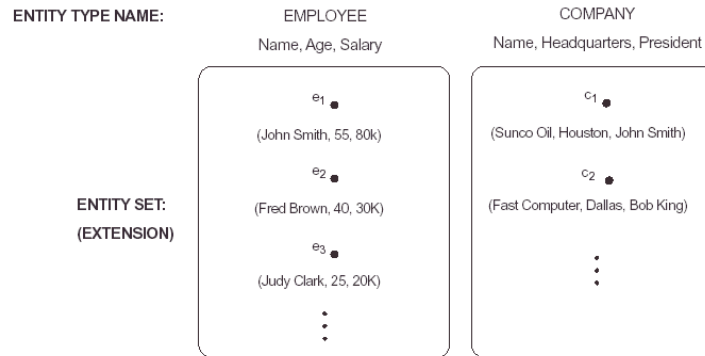
Tipo de Entidade

- Os nomes dos atributos são colocados dentro de formas ovais e são ligados a seu tipo de entidade através de linhas retas.
- Os atributos compostos estão ligados a seus atributos componentes através de linhas retas.
- Os atributos multivalorados são exibidos em formas ovais duplas.



Conjunto de Entidade

Conjunto de Entidade : é a coleção de todas as entidades de um determinado tipo de entidade no banco de dados. Geralmente nos referimos ao conjunto de entidades utilizando o mesmo nome do tipo de entidade. Ex: EMPREGADO se refere ao tipo de entidade e ao conjunto de todas as entidades empregado do banco de dados.



Atributos Chave

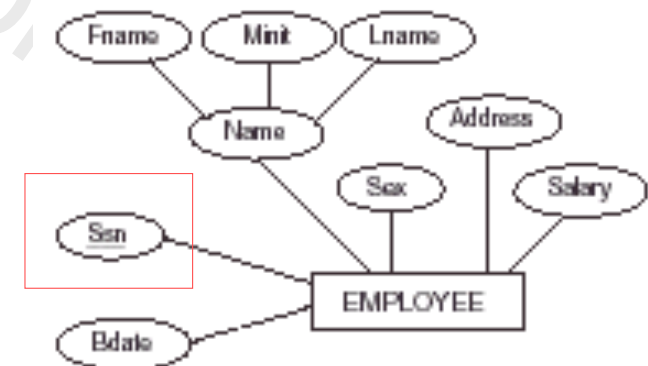
- Atributos Chaves de um tipo de Entidade: O atributo chave de uma entidade identifica **univocamente** aquela entidade.
 - Ex: o atributo **nome** é uma **chave** da entidade EMPRESA; CPF para entidade PESSOA
- Uma entidade pode ser identificada univocamente através de um conjunto de atributos, pode-se definir um atributo composto para ser a chave será dessa entidade
 - Ex: Identidade de uma PESSOA é formado pelo Número do documento, Órgão Expedidor e UF
 - Como pôde ser visto, a entidade PESSOA pode possuir duas chaves
- Uma entidade pode não possuir chave (entidade fraca)

Tipo de Entidade e Conjunto de Entidade

- Um Tipo de Entidade descreve o **esquema** para um Conjunto de Entidades que compartilham a mesma estrutura.
- A coleção de entidades de um determinado tipo de entidade é agrupada num conjunto de entidades, que também é chamado de **extensão** do tipo de entidade.

Atributos Chave

- Na notação do diagrama ER cada atributo chave possui um nome sublinhado dentro da forma oval.



Conjunto de Valores (Domínios) dos Atributos

- Cada atributo simples de uma entidade está associado a um **conjunto de valores** (ou **domínio** de valores)
 - Idades de empregados entre 16 e 70 anos
 - Nomes: alfabéticos separados por espaços
- Os conjuntos de valores não são exibidos nos diagramas ER
- Matematicamente, tem-se:
 - $A: E \rightarrow P(V)$ A:Atributo, E:Entidade, P(V) domínio
 - $V = P(V_1) \times P(V_2) \times \dots \times P(V_n)$ p/ atributo composto

Empresa

- A empresa é organizada em departamentos. Cada departamento possui um nome único, um código único e um determinado empregado que gerencia o departamento. Acompanhamos a data inicial quando o empregado começou a gerenciar o departamento. Um departamento pode possuir diversas localizações.
- Um departamento controla um número de projetos, cada um deles possuindo um nome único, um código único e uma única localização
- Armazenamos o nome, número da carteira de trabalho, endereço, salário, sexo e data de nascimento de cada empregado. Um empregado é alocado a um departamento, mas pode trabalhar em diversos projetos, que não são necessariamente controlados pelo mesmo departamento. Acompanhamos o número de horas por semana que um empregado trabalha em cada projeto. Também acompanhamos o supervisor direto de cada empregado.
- Desejamos acompanhar os dependentes de cada empregado para fins de seguridade social. Mantemos para cada dependente o nome, sexo, data de nascimento e grau de parentesco com o empregado.

DEPARTMENT

Name, Number, {Locations}, Manager, ManagerStartDate

PROJECT

Name, Number, Location, ControllingDepartment

EMPLOYEE

Name (FName, MInit, LName), SSN, Sex, Address, Salary, BirthDate, Department, Supervisor, {WorksOn (Project, Hours)}

DEPENDENT

Employee, DependentName, Sex, BirthDate, Relationship

Relacionamentos

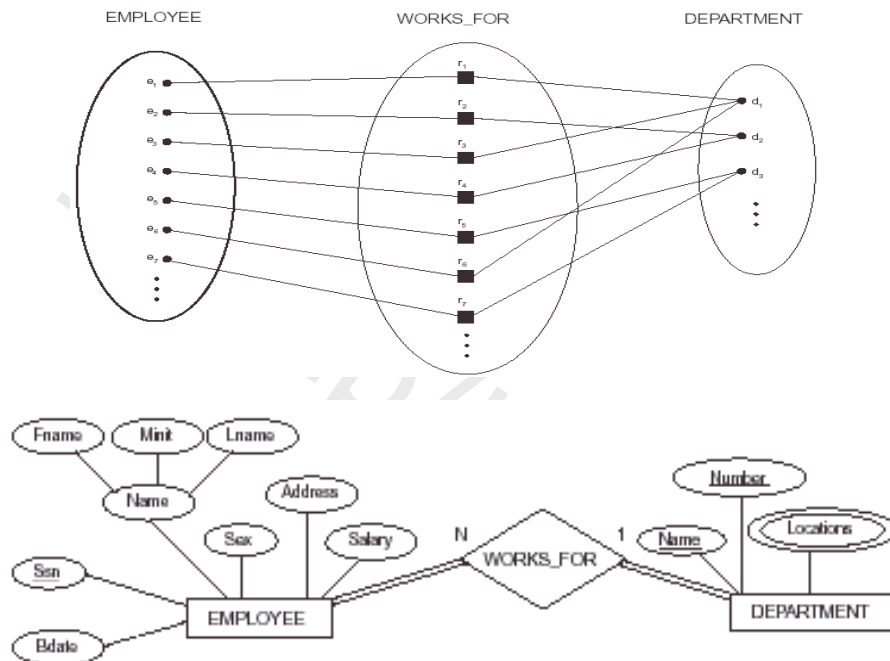
- Sempre que um atributo de uma entidade se refere a outra entidade existe algum relacionamento. Ex:
 - O atributo Gerente de DEPARTAMENTO se refere ao empregado que gerencia o departamento
 - O atributo DepartamentoControlador de PROJETOS se refere ao departamento que controla o projeto.
 - O atributo Supervisor do EMPREGADO se refere a um outro empregado
 - O atributo Departamento de EMPREGADO se refere ao departamento para o qual o empregado trabalha
 - Etc.

Relacionamentos

- No modelo ER, essas referências não devem ser representadas como atributos e sim como RELACIONAMENTOS!
- No projeto inicial das entidades, normalmente os relacionamentos são capturados em forma de atributos, à medida que o projeto é refinado esses atributos são convertidos em relacionamentos.

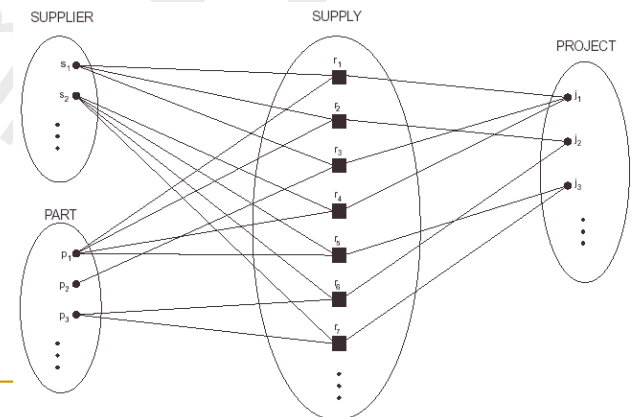
Relacionamentos

- Um **tipo de relacionamento** R entre n tipos de entidades, $E_1, E_2 \dots E_n$, define um conjunto de associações – ou um **conjunto de relacionamentos** – entre entidades desses tipos.
- Matematicamente, um conjunto de relacionamentos R é um conjunto de **instâncias de relacionamentos** r_i , onde cada r_i associa n entidades individuais (e_1, e_2, \dots, e_n) e cada entidade e_j em r_i é um membro do tipo de entidade E_j , $1 \leq j \leq n$.
- Nos diagramas ER, os relacionamentos são representados em losângulos



- ◆ O grau de um Tipo de Relacionamento é o número do tipo de entidades participantes.
- ◆ Ex: O relacionamento TRABALHA_PARA é de grau 2, também chamado relacionamento binário

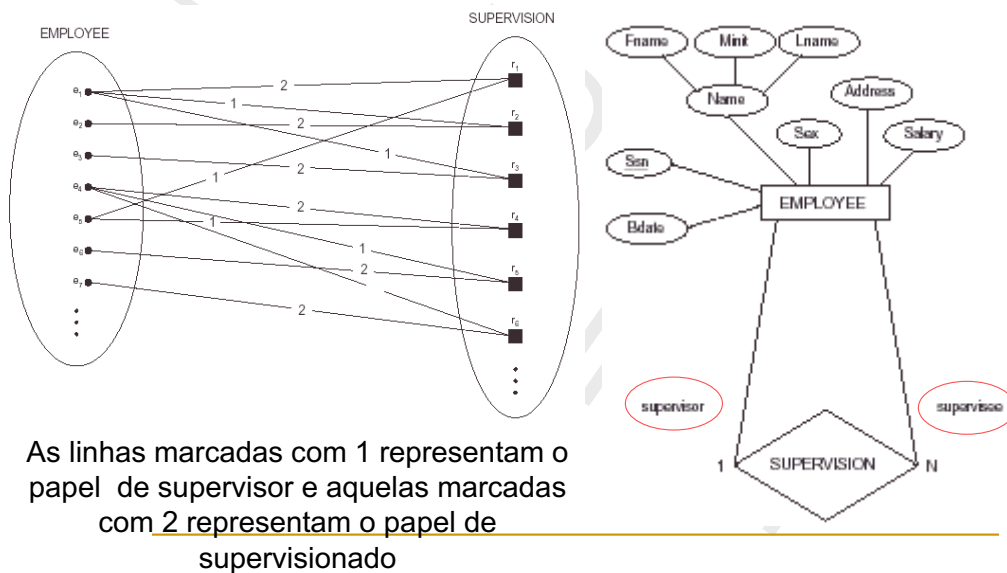
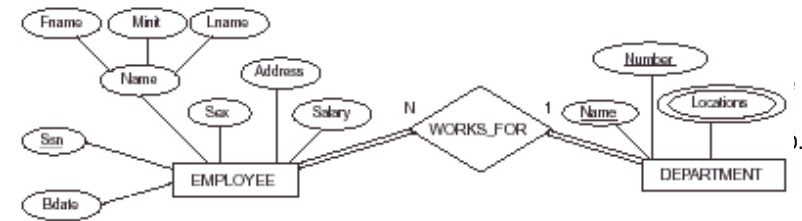
Relacionamento de grau 3 ou ternário.



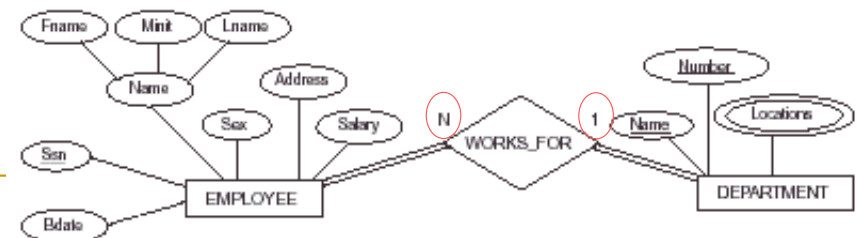
- ◆ Algumas vezes é conveniente imaginar relacionamentos como atributos. Foi o que fizemos ao definir a entidade EMPREGADO com o atributo Departamento.
- ◆ Num relacionamento binário sempre temos duas opções, criar um atributo multivalorado em DEPARTAMENTO chamado Empregados (contendo todos os empregados do departamento) ou um atributo Departamento em EMPREGADO

EMPLOYEE
Name (FName, Minit, LName), SSN, Sex, Address, Salary,
BirthDate, Department, Supervisor, {WorksOn (Project, Hours)}

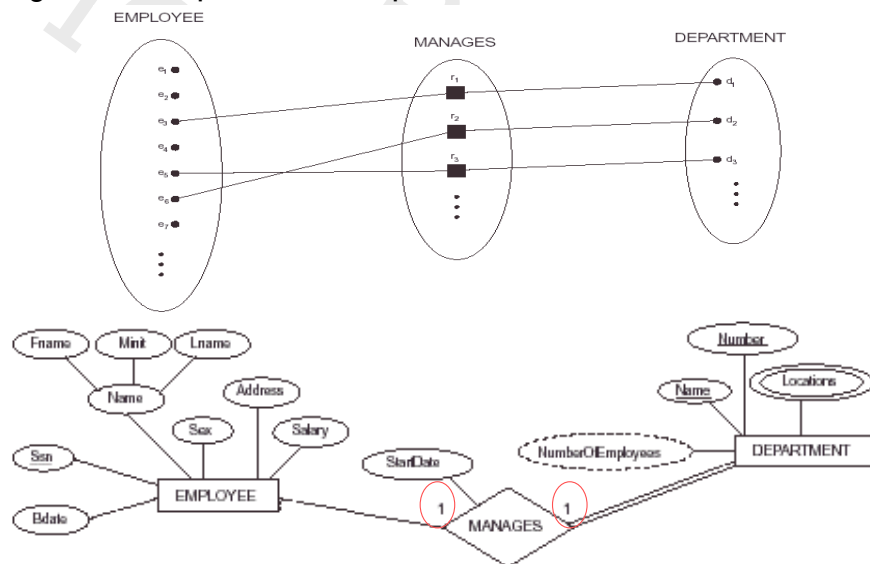
- ◆ O nome do papel desempenhado significa o papel de cada entidade participante desempenha em um tipo de relacionamento. Ex: em TRABALHA_PARA, EMPREGADO desempenha o papel de *empregado* ou *trabalhador* e DEPARTAMENTO desempenha o papel de *departamento* ou *empregador*.



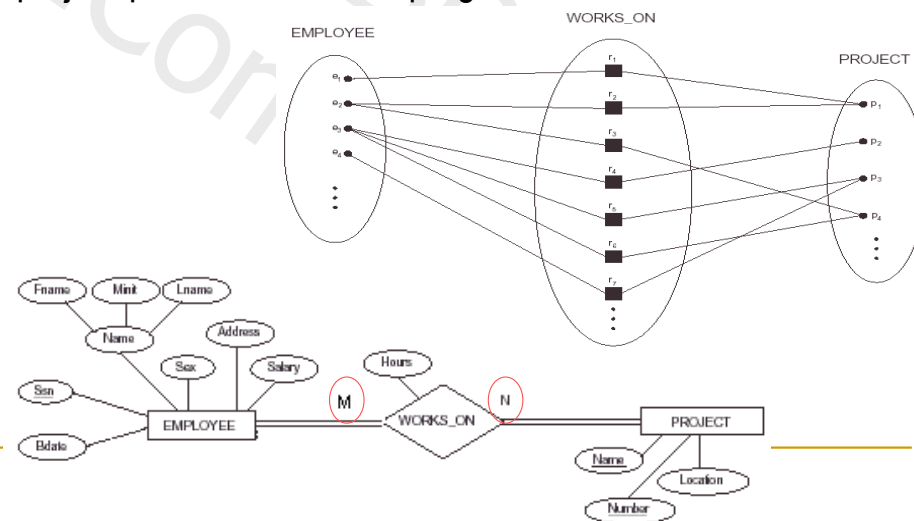
- ◆ Restrições de Tipos de Relacionamentos são regras criadas para representar limitações impostas pelo minimundo. Ex: Cada empregado deve trabalhar para exatamente 1 departamento.
- ◆ Razões de Cardinalidade para Relacionamentos Binários especifica o número de instâncias do relacionamento nas quais uma entidade pode participar.
- ◆ Em TRABALHA_PARA, DEPARTAMENTO:EMPREGADO possui razão de cardinalidade 1:N significando que cada departamento pode ter 1 ou mais empregados e um empregado trabalha exatamente para um departamento



- ♦ Ex: 1:1 – Gerência restrição de que um empregado pode gerenciar apenas um departamento



- ♦ Ex: N:M: O tipo de relacionamento TRABALHA_EM pois um empregado pode trabalhar em vários projetos e um projeto pode ter vários empregados.

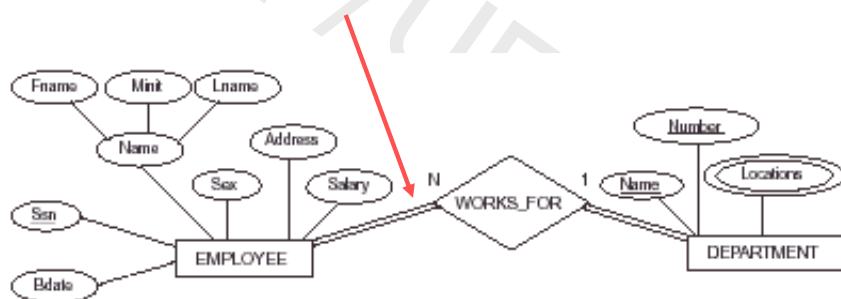


- ♦ A restrição de participação especifica se a existência de uma entidade depende dela ser relacionada a uma outra entidade através do tipo de relacionamento. Existem dois tipos de participação: Total ou Parcial.

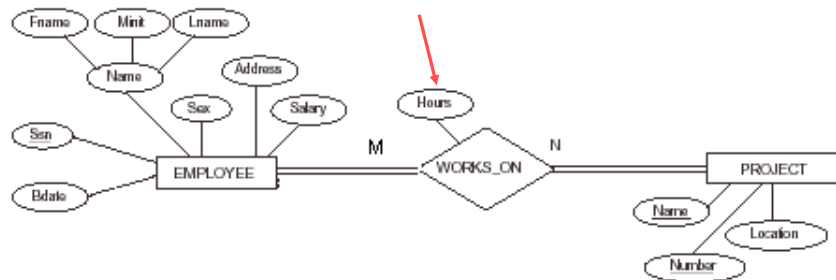
- ♦ Ex: Se a empresa estabelece que todo empregado deve trabalhar para um departamento, então, uma entidade EMPREGADO somente pode existir se participar de uma instância do relacionamento TRABALHA_PARA. Logo, a participação de EMPREGADO em TRABALHA_PARA é TOTAL, também chamada de dependência de existência.

- ♦ Exemplo de Participação Parcial:

- ♦ Não é esperado que todo funcionário gerencie um departamento, portanto a participação de EMPREGADO no relacionamento GERENCIA é parcial.



- Relacionamentos também podem possuir atributos. Ex: O número de horas por semana é um atributo do relacionamento TRABALHA_EM.



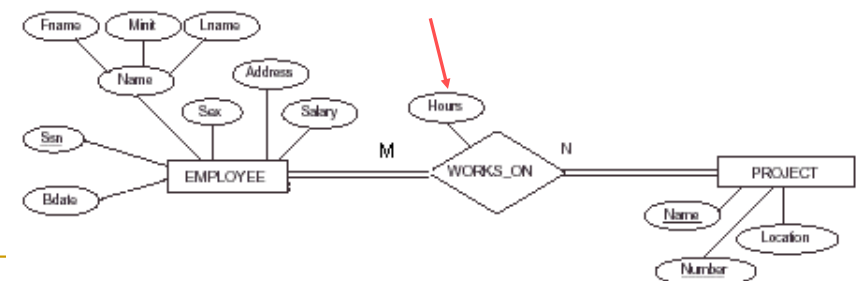
- Os atributos de tipos de relacionamento com cardinalidade 1:1 ou 1:N podem ser migrados para as entidades.
- Por exemplo, a data de início de gerência de departamento, embora seja um atributo do relacionamento GERENCIA (1:1) pode ser migrado para EMPREGADO ou DEPARTAMENTO.



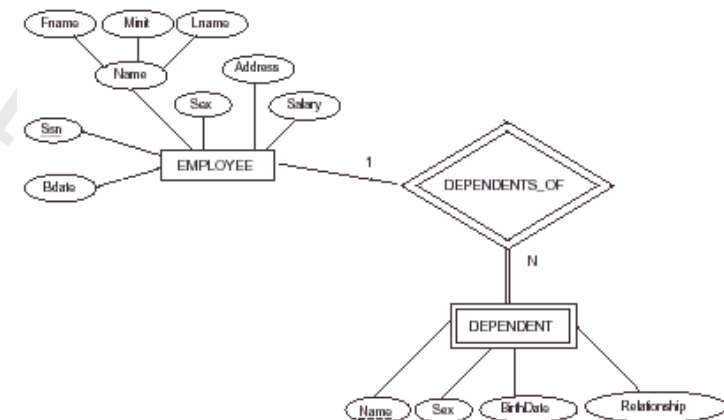
- Para um relacionamento de cardinalidade 1:N, um atributo do relacionamento pode ser migrado somente para a entidade do lado N do relacionamento. Ex: se o relacionamento TRABALHA_PARA também possui um atributo Data de início, esse só poderia ser incluído como um atributo de EMPREGADO.



- Em um relacionamento de cardinalidade M:N, alguns atributos podem ser determinados através da combinação de entidades participantes numa instância do relacionamento, e não através da entidade. Esses atributos devem ser especificados como atributos do relacionamento.



- ♦ Tipos de Entidades que não possuem atributos chave são chamados de tipos de entidades fracas.
- ♦ Tipos de Entidades vinculadas às entidades fracas são chamadas entidade identificadora ou proprietária.
- ♦ O tipo de relacionamento que atribui uma entidade fraca à sua proprietária é chamado relacionamento identificador da entidade fraca.
- ♦ Uma entidade fraca sempre possui uma *restrição de participação total*.
- ♦ No diagrama ER, tanto uma entidade fraca quanto seu relacionamento identificador são diferenciados, contornando suas caixas e losângulos com linhas duplas.



- ♦ Entidades fracas podem ter chave parcial que é o conjunto de atributos que podem univocamente identificar entidades fracas que estão relacionadas à mesma entidade proprietária.
- ♦ Entidades, às vezes, podem ser representadas com atributos complexos (compostos e multivalorados)

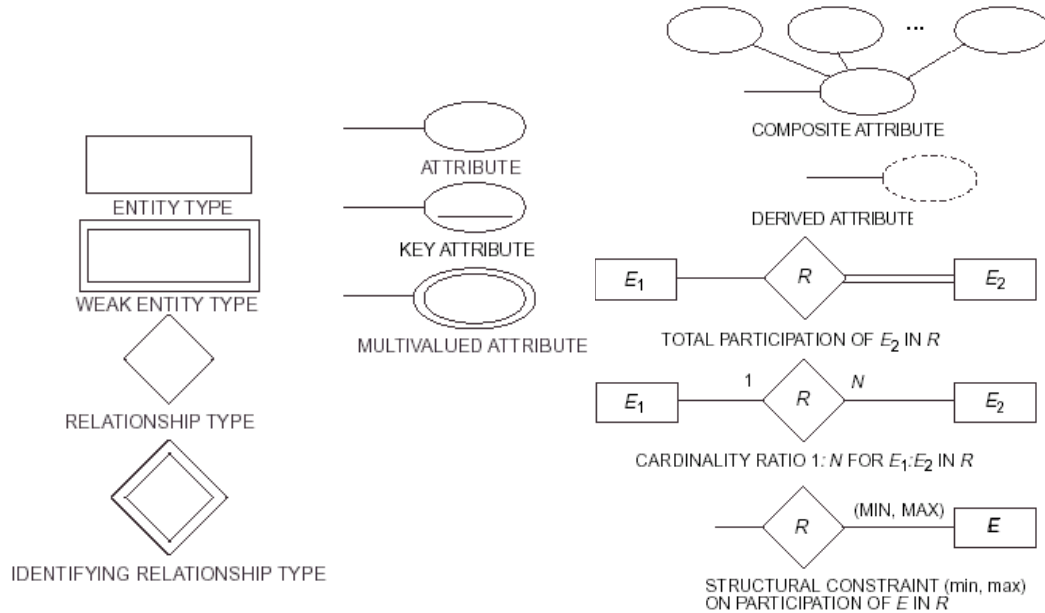
Empresa

- 1) GERENCIA, um tipo de relacionamento 1:1 entre EMPREGADO e DEPARTAMENTO. A participação de empregado é parcial. A participação de departamento não é clara através de requisitos. Questionamos os usuários, que afirmaram que um departamento deve sempre possuir um gerente, o que implica participação total. O atributo DataDeInício é designado a seu relacionamento
- 2) TRABALHA_PARA, um relacionamento 1:N entre DEPARTAMENTO e EMPREGADO. A participação de ambos é total
- 3) CONTROLA, é um relacionamento 1:N, entre DEPARTAMENTO e PROJETO. A participação de PROJETO é total, enquanto a de DEPARTAMENTO é determinada como sendo parcial, após consulta com os usuários.

Empresa

- 4) SUPERVISAO, é um relacionamento 1:N entre EMPREGADO (no papel de supervisor) e EMPREGADO (no papel de supervisionado). Ambas as participações são determinadas como sendo parciais, após os usuários haverem indicado que nem todo empregado é um supervisor e nem todo empregado possui um supervisor.
- 5) TRABALHA_EM, determinado para ser um relacionamento M:N com o atributo Horas, após os usuários haverem indicado que um projeto pode ter diversos empregados trabalhando nele. Ambas as participações são determinadas como sendo totais.
- 6) DEPENDENTES_DE, um relacionamento 1:N entre EMPREGADO e DEPENDENTE, que também é um relacionamento identificador para a entidade fraca DEPENDENTE. A participação de EMPREGADO é parcial, enquanto a de dependente é total.

Resumo da Notação



Nomenclatura

- Foram utilizados nomes no singular para os Tipos de Entidade, uma vez que o nome se aplica a cada entidade individual pertencente ao tipo;
- Outras convenções:
 - Nomes de **ENTIDADES** e **RELACIONAMENTOS** em caixa alta
 - Nomes de **Atributos** apenas com iniciais em maiúscula
 - Nomes dos **papéis** desempenhados em minúsculas
- **Prática Geral**
 - Entidades nominadas como SUBSTANTIVOS
 - Relacionamentos como VERBOS