

Modelo Entidade-Relacionamento Estendido

Bancos de Dados I

Altigran Soares da Silva

IComp/UFAM

Adaptado do Livro de Elmasri & Navathe

Modelo ER Estendido

- Para representar a modelagem semântica de dados de forma mais clara, visando especificar novas aplicações que surgiram após a década de 70, foram incorporadas características novas ao modelo ER tradicional, sendo ele estendido e chamado ERE – Entidade Relacionamento Estendido
- Logo, ERE = Modelo ER tradicional + conceitos de orientação a objeto como classes, superclasses, herança, especialização, generalização etc.

V20181

Subclasses, Superclasses e Herança

- O tipo de Entidade EMPREGADO, descreve vários subgrupos como SECRETÁRIA, ENGENHEIRO, GERENTE, TÉCNICO, EMPREGADO ASSALARIADO, EMPREGADO HORISTA etc.
- Ou seja, toda entidade que é membro de um desses subgrupos também é um empregado.
- Subclasse são subgrupos de um tipo de entidade.
SUBCLASSES: SECRETÁRIA, ENGENHEIRO etc
- Superclasse é o tipo de entidade que contém subclasses. **SUPERCLASSE: EMPREGADO**

Subclasses, Superclasses e Herança

- Relacionamento entre uma classe e suas subclasses é chamado de relacionamento superclasse/subclasse ou relacionamento classe/subclasse
 - Ex: relacionamentos EMPREGADO/SECRETÁRIA e EMPREGADO/ENGENHEIRO, EMPREGADO/ASSALARIADO.
 - Uma entidade SECRETÁRIA 'André Lima' também é o EMPREGADO 'André Lima' em um papel específico diferente.

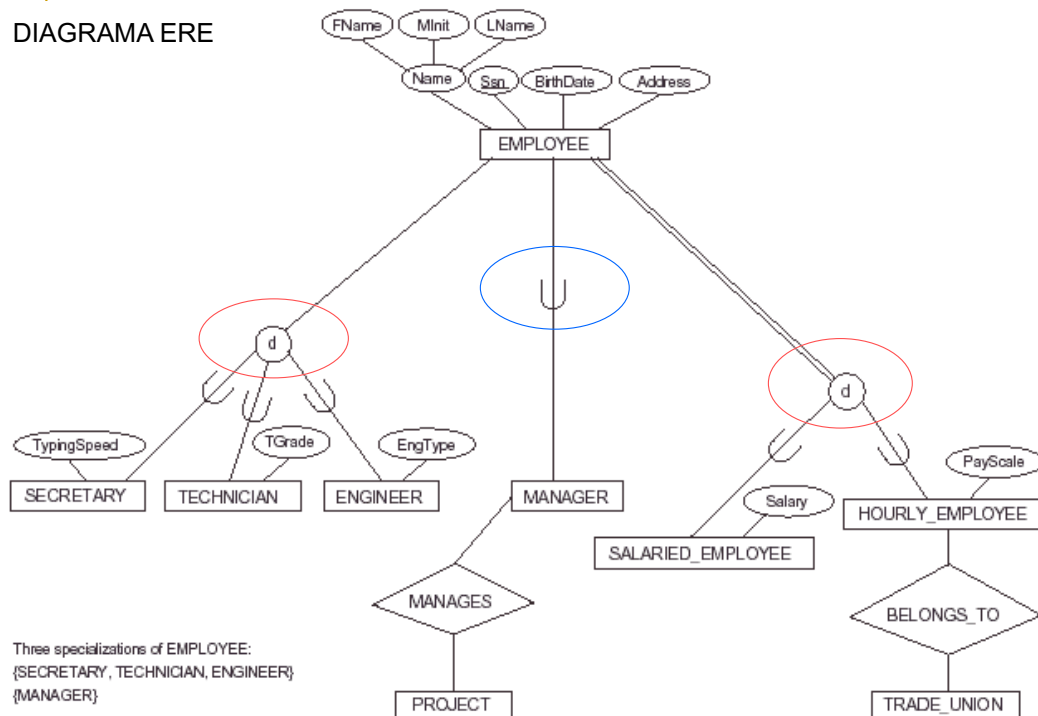
Subclasses, Superclasses e Herança

- Um membro de uma subclasse é OBRIGATORIAMENTE um membro da superclasse e pode pertencer a várias subclasses
 - Ex: um **ENGENHEIRO** pode pertencer à subclasse **ENGENHEIRO** e à subclasse **ASSALARIADO**.
- Uma entidade como membro de uma subclasse **herda os valores dos atributos e relacionamentos** de sua superclasse

Especialização e Generalização

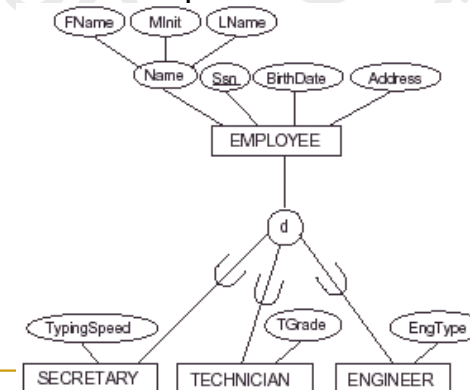
- Especialização é o processo de definição de um conjunto de subclasses de um tipo de entidade (a superclasse)
- Ex: o conjunto de subclasses {SECRETÁRIA, ENGENHEIRO, TÉCNICO} é uma especialização da superclasse EMPREGADO

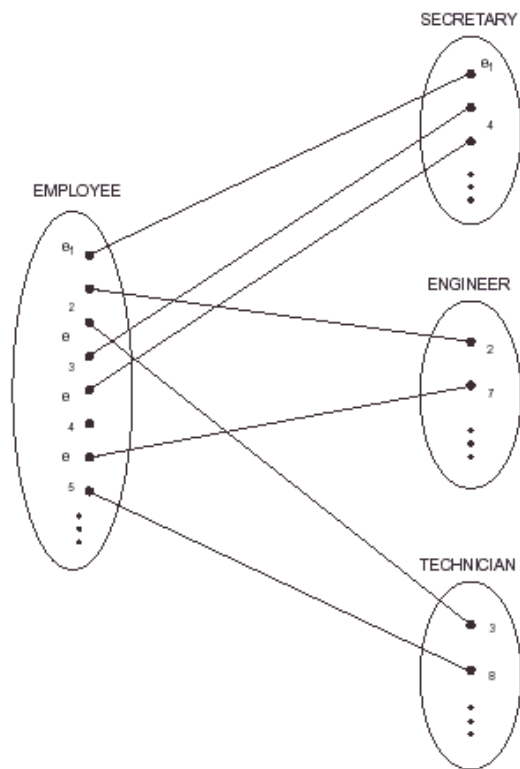
DIAGRAMA ERE



Especialização

- As subclasses que definem uma especialização são ligadas através de linhas a um círculo que é ligado à superclasse
- O símbolo de conjunto indica a direção do relacionamento superclasse/subclasse

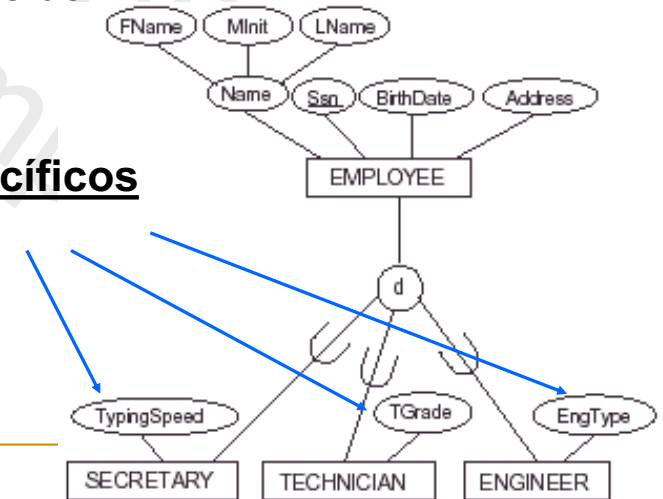




Especialização

- Atributos que se aplicam somente a entidades de uma determinada subclasse são chamados de:

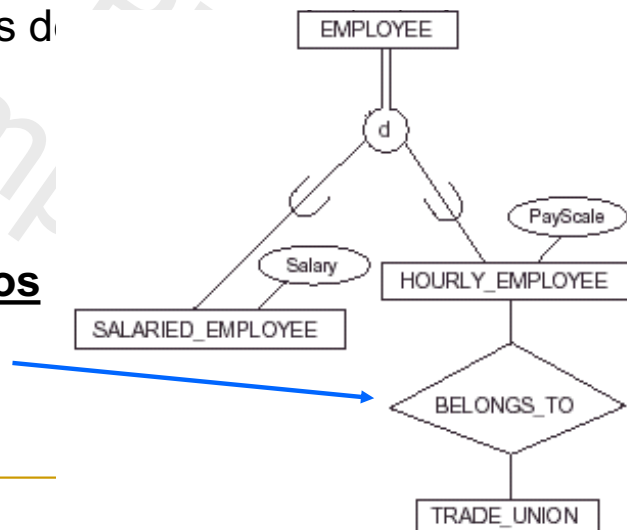
atributos específicos



Especialização

- Relacionamentos que se aplicam somente a entidades de uma determinada subclasse são chamados de

relacionamentos específicos



Resumindo: ESPECIALIZAÇÃO

- Permite:
 - ❑ Definir um conjunto de subclasses de um tipo de entidade
 - ❑ Estabelecer atributos específicos adicionais com cada subclasse
 - ❑ Estabelecer tipos de relacionamentos específicos adicionais entre cada subclasse e outros tipos de entidades ou outras subclasses

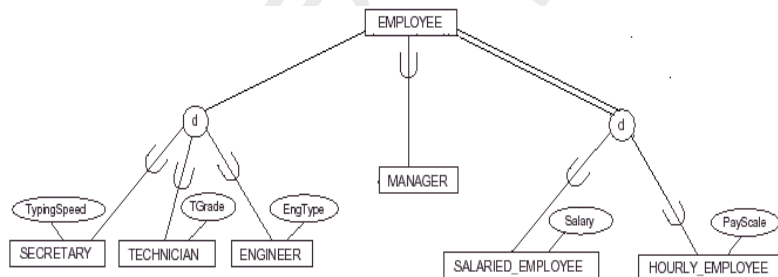
Generalização

- Generalização: processo para definição de um tipo de entidade generalizada a partir de tipos de entidades oferecidos.
- Supre-se as diferenças entre diversos tipos de entidade, identificando suas características em comum numa única superclasse.



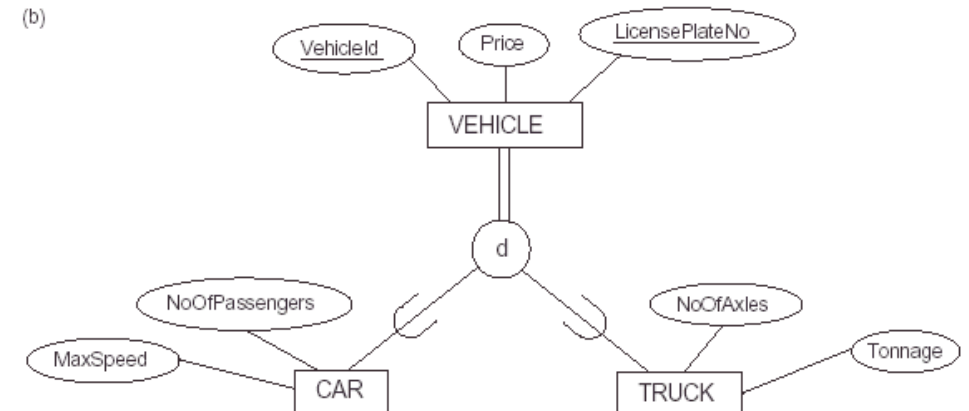
Restrições

- Restrições na Especialização/Generalização
 - Diversas especializações definidas no mesmo tipo de entidade
 - Há especialização em que existe apenas uma subclasse {Gerente} – nesse caso não utiliza-se o círculo



Generalização

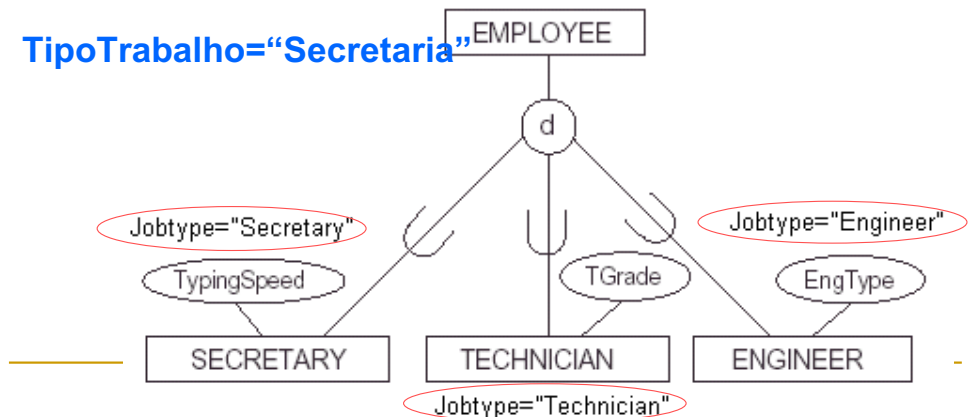
- Superclasse generalizada VEÍCULO



- ◆ Subclasses e superclasses são entidades. Por isso são representadas em retângulos.

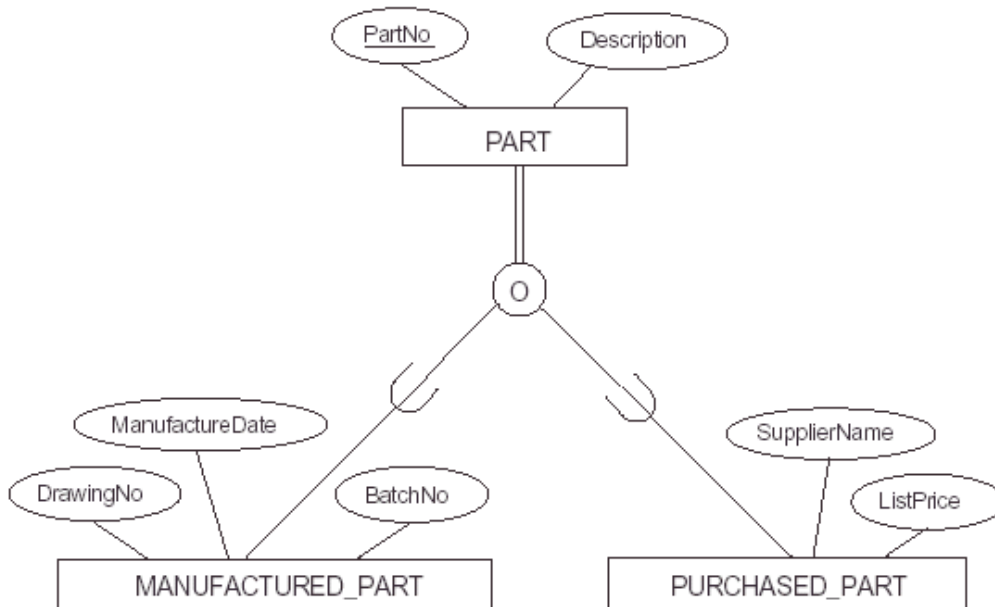
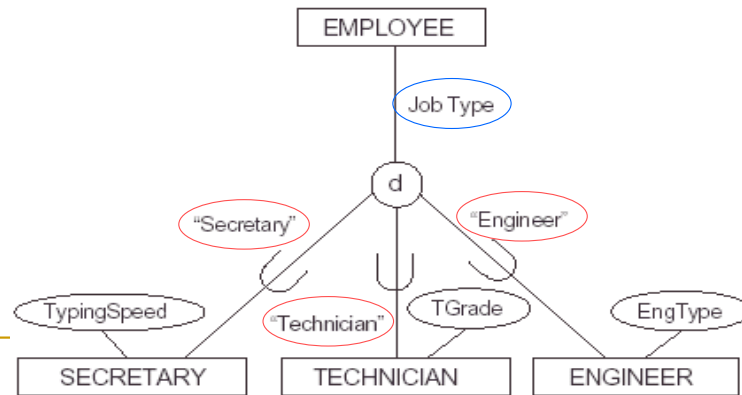
Restrições

- Pode-se determinar exatamente as entidades que se tornarão membros de cada subclasse, colocando uma condição no valor de algum atributo da superclasse.
- Essas subclasses são chamadas **subclasses definidas por predicado/condição**.



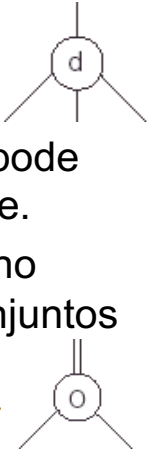
Restrições

- Se todas as subclasses em uma especialização possuem a condição de membro no mesmo atributo da superclasse, a própria especialização é chamada de **especialização definida por atributo** e o atributo é chamado **atributo definidor** da especialização



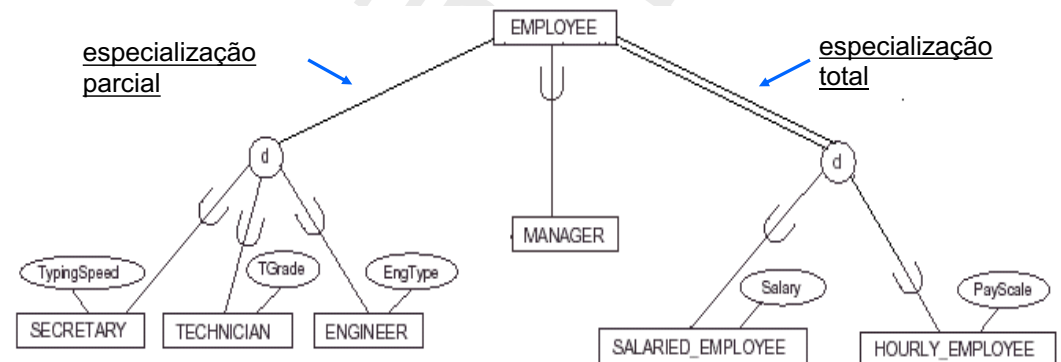
Restrições

- Quando não temos uma condição para determinar os membros numa subclasse, dizemos que essa subclasse é **definida pelo usuário**.
- Restrição de disjunção: especifica que as subclasses da especialização devem ser desvinculadas, ou seja, uma entidade só pode ser membro de, no máximo, uma subclasse.
Se as subclasses não forem restringidas no sentido de serem desvinculadas, seus conjuntos de entidades podem se sobrepor.



Restrição

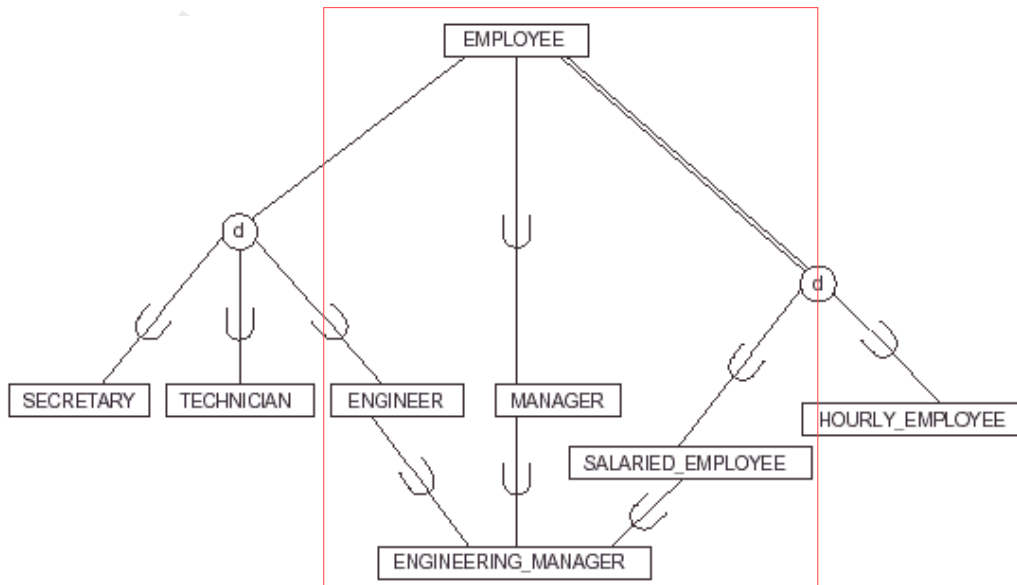
- Restrição de totalidade (total ou parcial).
 - Especialização total**: toda entidade na superclasse deve ser membro de alguma subclasse
 - Especialização parcial: permite que uma entidade não pertença a nenhuma das subclasses



Restrições

- Resumindo, com base no *minimundo*, podemos especificar 4 tipos de restrições na especialização:
 - Disjunção, total - Disjunção, parcial
 - Sobreposição, total - Sobreposição, parcial
- Regras de inclusão/exclusão:
 - Excluir uma entidade de uma superclasse implica em excluir **todas as subclasses** às quais pertence
 - Inserir uma entidade numa superclasse implica que a entidade é obrigatoriamente inserida em todas as subclasses **definidas por predicado ou por atributo** para as quais a entidade satisfaz o predicado definidor
 - Inserir uma entidade numa superclasse de uma **especialização total** implica que a entidade é obrigatoriamente inserida em pelo menos uma das subclasses da especialização

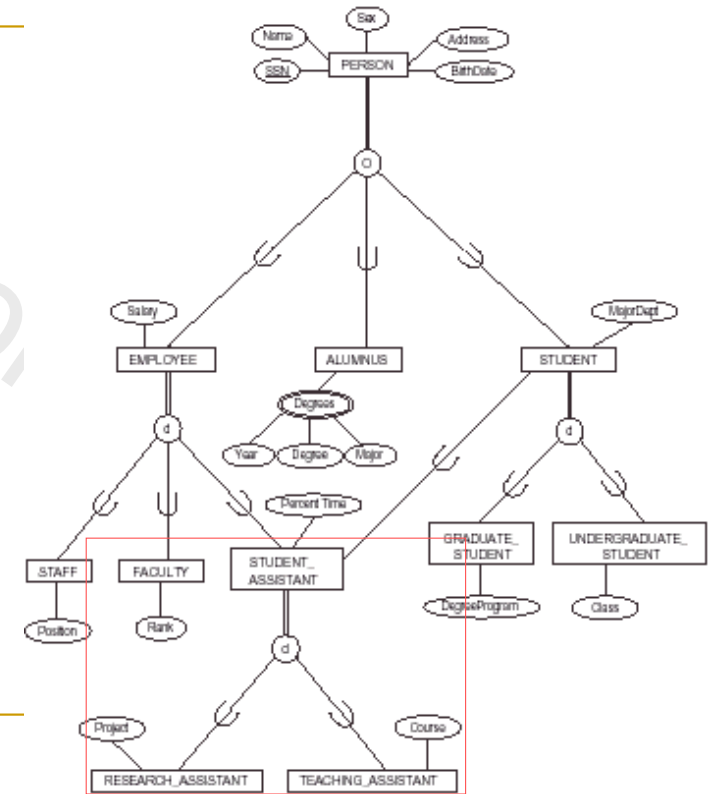
Restrições



Restrições

- Hierarquia e Grades de Especialização/Generalização: uma subclasse pode possuir outras subclasses, formando uma **hierarquia** ou uma **grade** de especializações
- Em uma **hierarquia de especialização** toda subclasse participa *como uma subclasse* em *somente um relacionamento* classe/subclasse.
- Em uma **grade de especialização**, uma subclasse pode ser uma subclasse de mais de um relacionamento classe/subclasse.

UNIVERSIDADE



Restrições

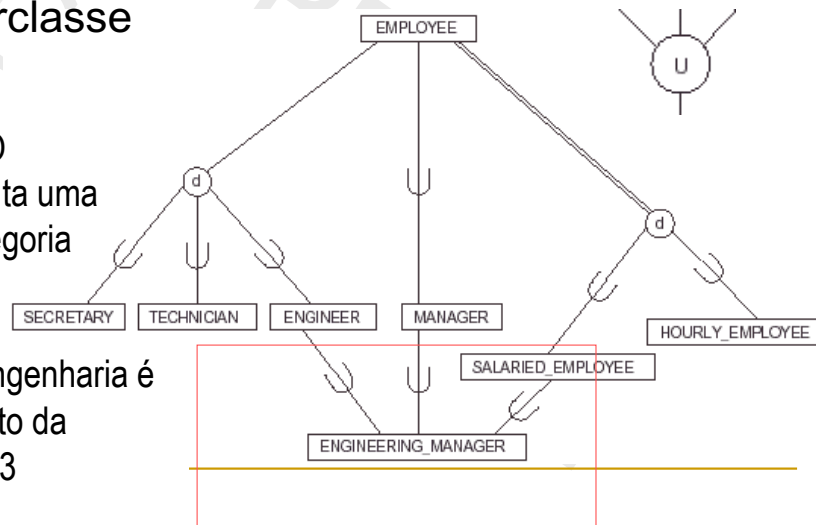
- Uma subclasse herda os atributos não somente de sua superclasse direta, mas de todas as superclasses predecessoras ao longo do caminho
- Alguns conceitos novos:
 - ❑ **Nó folha** : é uma classe que não possui nenhuma subclasse própria Ex: ALUNO_GRADUADO
 - ❑ **Subclasse compartilhada**: uma subclasse com mais de uma superclasse e tem **herança múltipla**. Ex: ALUNO_ASSISTENTE (atributos de PESSOA herdados apenas uma vez)

Categorias

- Subclasses do tipo UNIÃO ou Categoria são formadas tendo como origem mais de uma superclasse

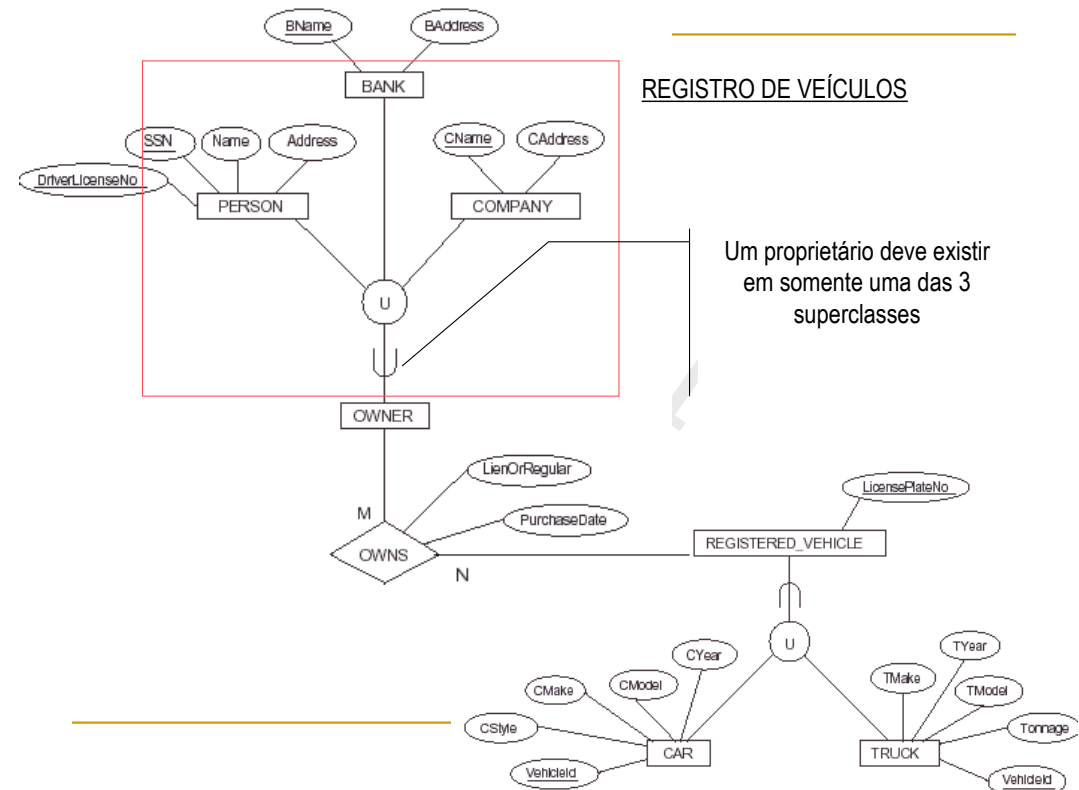
Deriva de EMPREGADO
NÃO representa uma União ou Categoria

Gerente de Engenharia é um subconjunto da interseção de 3 subclasses



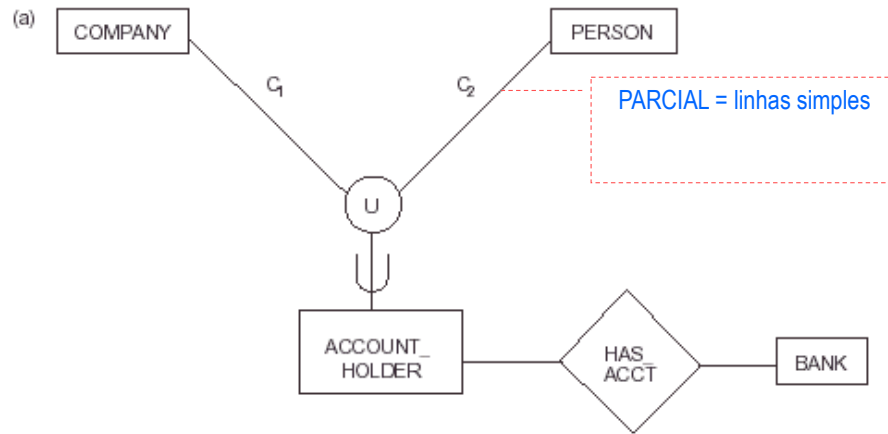
Modelagem

- **Processo de refinamento conceitual top-down (Especialização)**
 - PESSOA - {EMPREGADO, EX-ALUNO, ALUNO},
 - EMPREGADO - {EQUIPE, FACULDADE, ALUNO_ASSISTENTE}
 - ALUNO - {ALUNO_GRADUADO, ALUNO_NA_GRADUAÇÃO}
 - ALUNO_ASSISTENTE {ASSISTENTE_DE_PESQUISA, ASSISTENTE_DE_ENSINO} **HIERARQUIA**
 - ALUNO_ASSISTENTE é subclasse de ALUNO E EMPREGADO **GRADE**
- **Processo de síntese conceitual bottom-up (Generalização)**



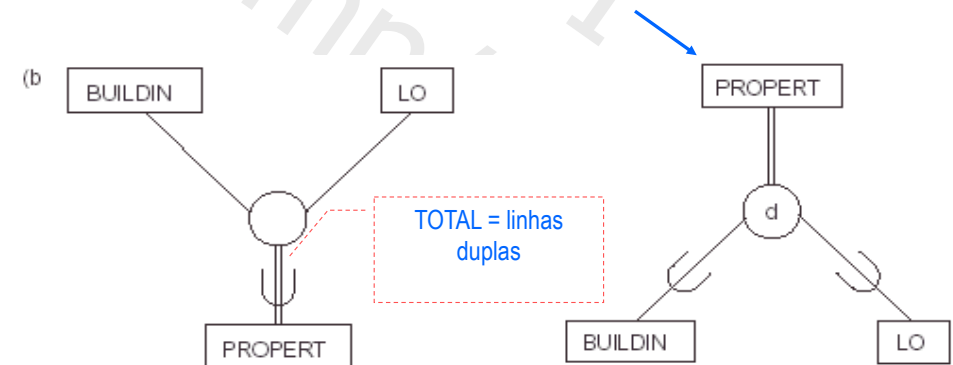
Categorias

- Uma categoria pode ser total ou parcial
- CORRENTISTA é uma categoria parcial definida por predicado, onde c1 e c2 são condições de predicados que especificam as entidades EMPRESA e PESSOA



Categorias

- A categoria PROPRIEDADE é total porque cada edifício e terreno deve ser um membro de PROPRIEDADE.
- Quando uma categoria é TOTAL pode ser representada como especialização (apropriada quando muitos atributos são comuns, incluindo os atributos chaves)



Categorias

- Classe é um conjunto ou coleção de entidades; isso inclui tipos de entidades, subclasses, superclasses e categorias
- Uma subclasse S é uma classe cujas entidades devem sempre ser um subconjunto das entidades numa outra classe, chamada superclasse C do relacionamento superclasse/subclasse ou classe/subclasse -> C/S
 - Logo, devemos ter sempre: $S \subseteq C$

Definições Formais

- Uma especialização $Z = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ é um conjunto de subclasses que possuem a mesma superclasse G; ou seja G/S_i é um relacionamento superclasse/subclasse para $i=1, 2, \dots, n$. G é chamado de **tipo de entidade generalizado** (ou a **superclasse** da especialização, ou uma **generalização** das subclasses $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$).
- Z é considerada **total** se sempre temos: $\bigcup_{i=1}^n S_i = G$
caso contrário, Z é considerado **parcial**.
- Z é **desassociado** se sempre temos $S_i \cap S_j = \emptyset$, para $i \neq j$, caso contrário Z é considerado como tendo **sobreposições**.

Definições Formais

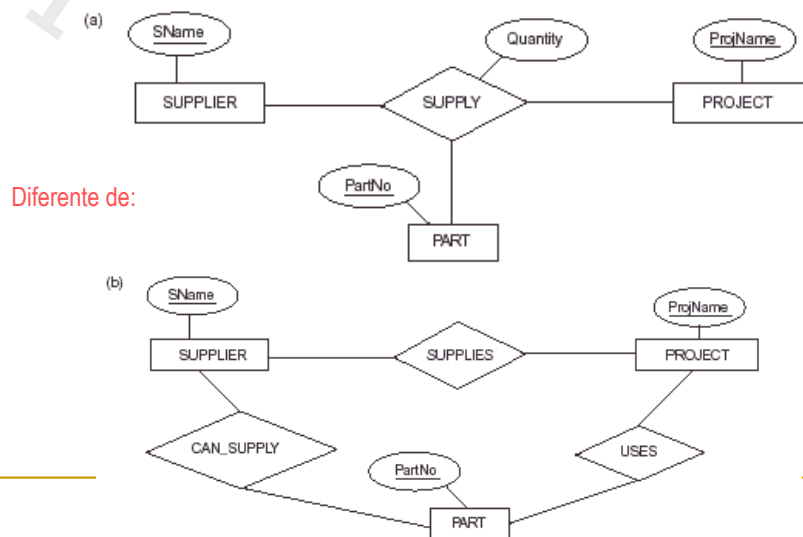
- Uma subclasse S de C é considerada como sendo **definida por predicado** se um predicado p nos atributos de C for utilizado para especificar quais as entidades em C são membros de S ; ou seja, $S = C[p]$, onde $C[p]$ é o conjunto de entidades em C que satisfazem p . Uma subclasse que não é definida por predicado é chamada **definida pelo usuário**.
- Uma especialização Z (ou generalização G) é dita como **definida pelo atributo** se um predicado $(A = c_i)$, onde A é um atributo de G e c_i é um valor constante do domínio de A , é utilizado para especificar membros de cada subclasse S_i em Z . Note que caso $c_i \neq c_j$ para $i \neq j$, e A seja um atributo de valor único, então a especialização será desvinculada.

Definições Formais

- Uma **categoria** T é uma classe que é um subconjunto da união de n superclasses definidoras D_1, D_2, \dots, D_n , $n > 1$ e é formalmente especificada da seguinte forma:
 - $T \subseteq (D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_n)$
- Um predicado p_i nos atributos de D_i pode ser utilizado para especificar os membros de cada D_i que são membros de T . Caso um predicado seja especificado em cada D_i , temos:
 - $T \subseteq (D_1[p_1] \cup D_2[p_2] \cup \dots \cup D_n[p_n])$

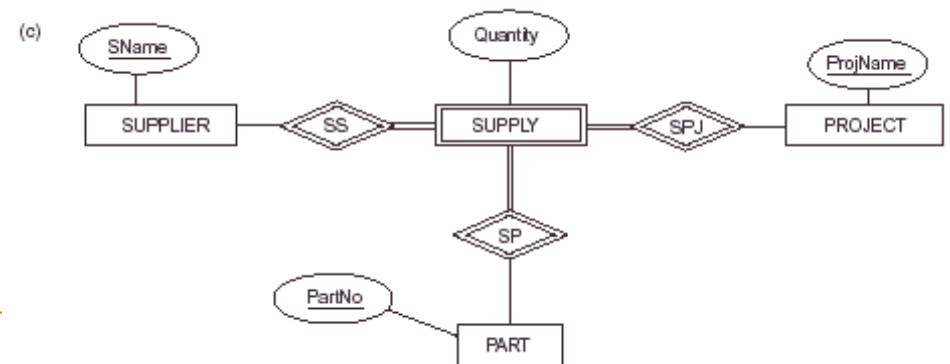
Relacionamentos com grau > 2

- Escolhendo entre relacionamentos binários e ternários (ou de grau mais elevado)

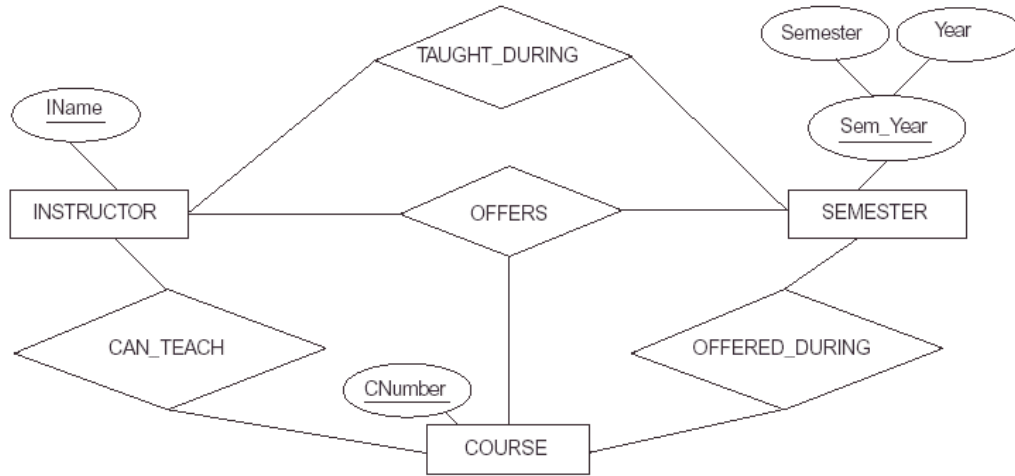


Relacionamentos com grau > 2

- Algumas ferramentas de projeto de BD admitem apenas relações binárias. O que fazer?
- Um relacionamento ternário como FORNECIMENTO deve ser representado como entidade fraca, sem nenhuma chave parcial e com três relacionamentos identificadores.

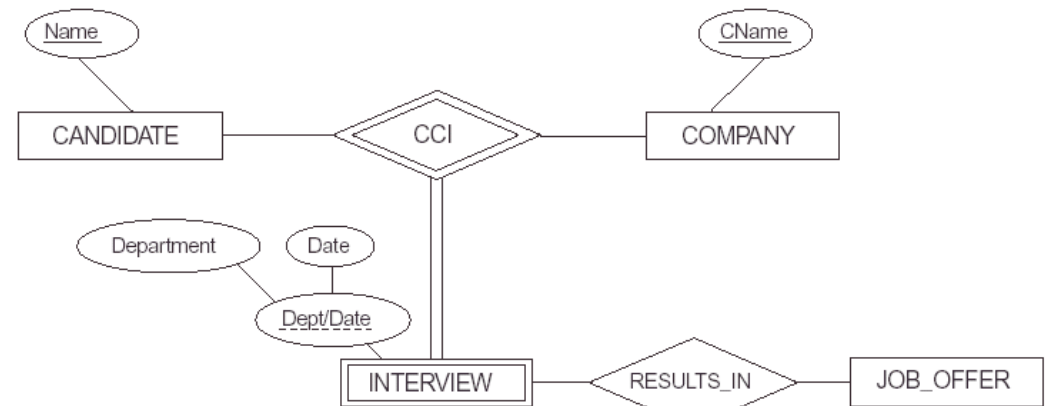


Relacionamentos com grau > 2



SIGNIFICADOS DIFERENTES

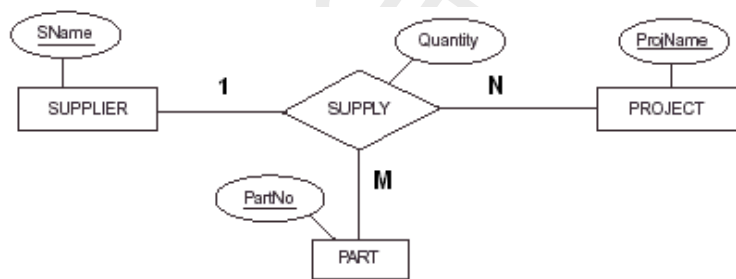
Relacionamentos com grau > 2



ENTIDADE FRACA

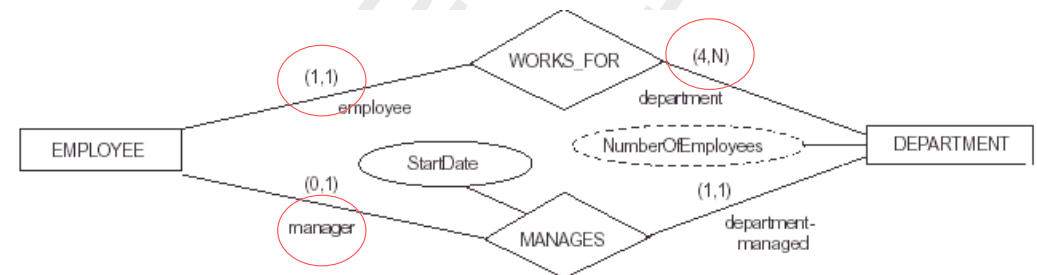
Relacionamentos com grau > 2

- Primeira notação é baseada em cardinalidade dos relacionamentos binários
- Suponha que existe a restrição de que para a combinação projeto-peça somente um fornecedor será utilizado (abaixo). Isso especifica a restrição que uma determinada combinação(projeto,peça) pode aparecer apenas uma vez no conjunto de relacionamento. Dessa forma, qualquer instancia do relacionamento (f,j,p) é identificada de maneira exclusiva por (j,p)



Relacionamentos com grau > 2

- Segunda notação é baseada na forma (min,max) e impõe restrição quanto à quantidade de instâncias do relacionamento nas quais uma entidade pode participar



Primitivas de Modelagem

- **Classificação:** envolve designar sistematicamente objetos/entidades similares a classes de objetos/tipos de entidade
- **Instanciação:** é o inverso de Classificação e se refere à geração e ao exame específico de objetos distintos de uma classe.
- **Objetos de exceção:** possuem propriedades que diferem de em alguns aspectos do objetos da classe. Os esquemas KR permitem exceções mais variadas que os modelos de banco de dados.

Primitivas de Modelagem

- **Identificação:** é o processo de abstração através do qual classes e objetos se tornam individualmente identificáveis através de algum identificador. É necessária para: distinguir entre objetos e classes do banco de dados, para identificar objetos do banco de dados e relacioná-los a suas contrapartidas do mundo real
- **EX:** no esquema ERE – nomes de elementos (seja classes, subclasses, relacionamentos, papéis) são únicos. No nível de objeto, utiliza-se os atributos chaves.

Primitivas de Modelagem

- **Propriedades das classes** são propriedades aplicáveis à classe de objetos e não a objetos individuais. O modelo ERE não está preparado explicitamente para uso de propriedades das classes, mas pode ser estendido para que o seja. Na UML é possível.
- Os modelos de KR admitem múltiplos esquemas de classificação nos quais cada classe é uma instância de uma outra classe (chamada **metaclass**)

Primitivas de Modelagem

- **Especialização e Generalização:** A especialização é o refinamento conceitual e a generalização é a síntese conceitual
- **Agregação :** é um processo de abstração para construir objetos compostos a partir de seus objetos componentes. No ERE há 3 casos:
 1. agregação de valores de atributos do objeto para formar o objeto inteiro
 2. Representação de um relacionamento de agregação
 3. ERE não está preparado. Combinar objetos relacionados através de instância do relacionamento.

Primitivas de Modelagem

- Associação – A principal diferença estrutural entre agregação e associação é que quando uma instância da associação é excluída, os objetos participantes podem continuar a existir.