

Ders # 2

VERİ TABANI DERS NOTLARI

Veri Tabanı Tasarımı

Varlık Bağını ile veri modelleme (data modeling with EER, UML)

- Ünal Yarımağan, "Veri Tabanı Sistemleri", Akademi Yayınevi, 2010
- Elmasri, Navathe, "Fundamentals of Database Systems", 5th Edition, Addison Wesley, 2008
- Toby Teorey, Sam Lightstone, Tom Nadeau, H.V. Jagadish, "DB Modelling & Design, Logical Design", 5th Edition, Morgan Kaufmann, 2011

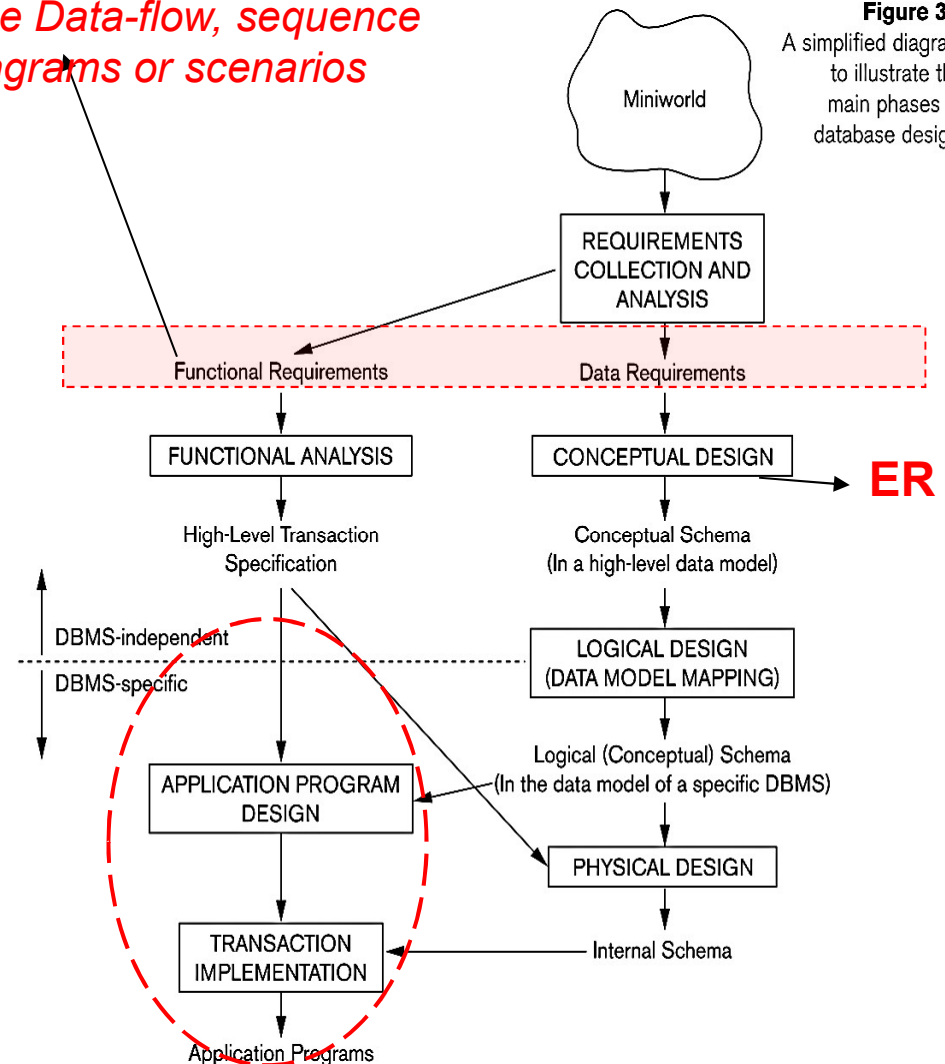
Genel Bakış

- Veri tabanı tasarım prosesi genel şeması
- Temel Kavramlar
 - Varlık, Varlık kümesi ve nitelikleri, Bağıntı, Bağıntı kümesi, bağıntı sınırlamaları ve bağıntı türleri, Rol tanımlama
 - Anahtar nitelik
 - Zayıf Varlık Kümeler
- Yardımcı Kavramlar
 - Genelleme
 - Kümeleme, Kompozisyon
- Örnek bir VT :(COMPANY veri tabanı)
- ER ve UML veri modeli ile örnekler

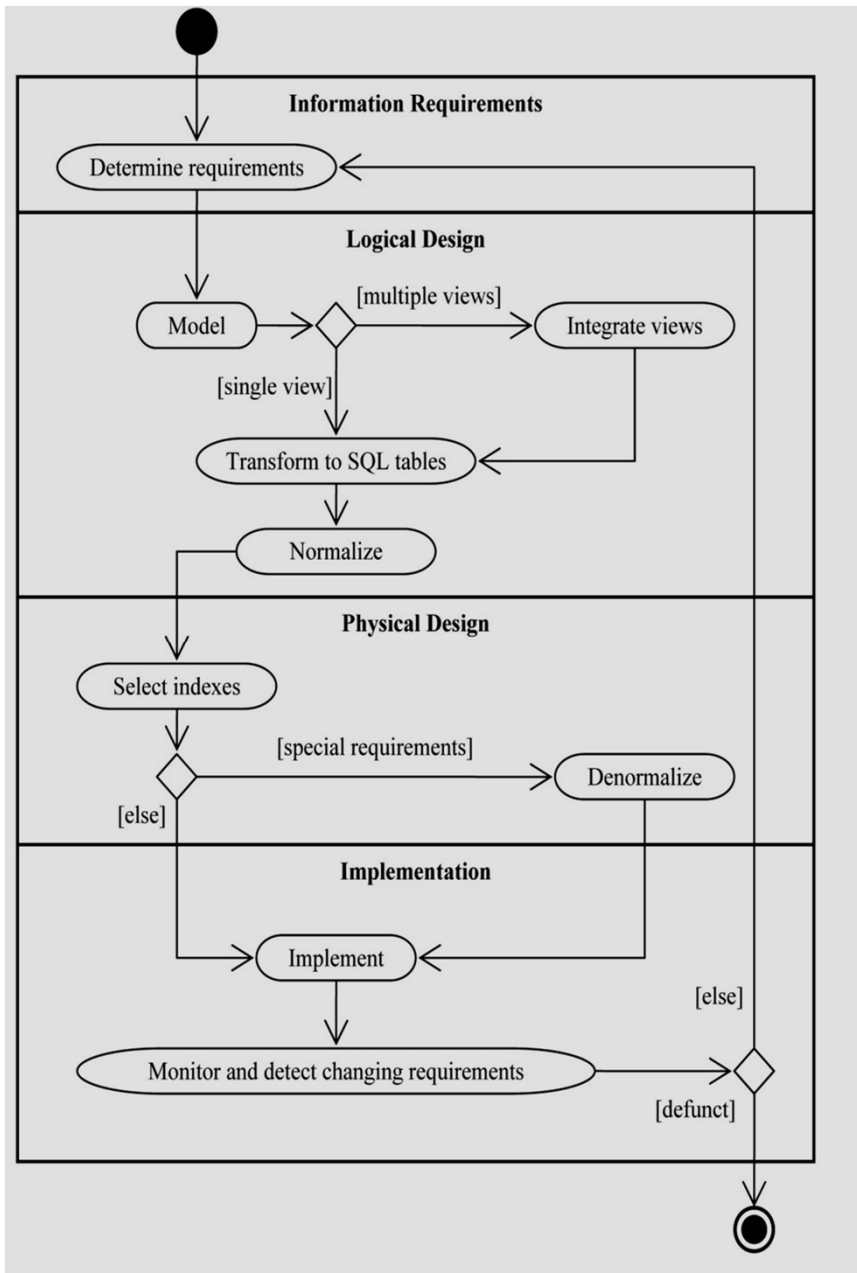
VT Tasarım Prosesi

- VT tasarımı
 - Veri modelleme
 - Veri mühendisliği, bilişim uzmanlığı ile ilgili
- Uygulama tasarımı
 - Program akış ve arayüzlerin tasarımı
 - Yazılım mühendisliği ile ilgili

Use Data-flow, sequence diagrams or scenarios



VT Tasarım Prosesi



Database Life Cycle

Step I Information Requirements (reality)

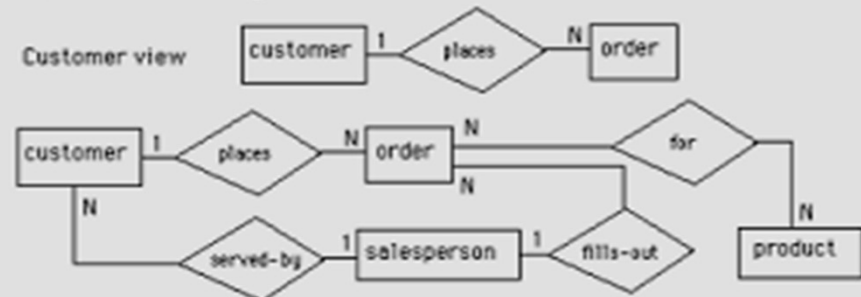


Step II Logical design

Step II.a Conceptual data modeling



Step II.b View integration



Integration of retail salesperson's and customer's views

VT Tasarımı

- **Gereksinimlerin toplanması ve analizi (Requirements collection and analysis)**
 - VT Tasarımcısı, veri gereksinimlerini anlamak ve belgelemek için müstakbel veri tabanı kullanıcıları ile görüşmeler (interview) yapar
 - Çıktı: **veri gereksinimleri**
 - Uygulama için işlevsel gereksinimler (**Functional requirements**)

VT Tasarımı

- **Kavramsal şema**

- Kavramsal bir tasarım
- Veri gereksinimlerini açıklamalı
- Varlık türleri detaylı açıklama (entity types)
- Bağlantıları detaylı açıklama (relationships)
- Kısıtlamaları ayrıntılı açıklama (constraints)
- Üst-düzeyli veri modelinden gerçekleştirim veri modeline dönüşüm (Transformed from high-level data model into implementation data model)

VT Tasarımı

- **Mantıksal tasarım veya veri modeli eşlemesi (data model mapping)**
 - Result is a database schema in implementation data model of DBMS
- **Physical design phase**
 - Internal storage structures, file organizations, indexes, access paths, and physical design parameters for the database files specified

Varlık Bağintı (Entity-Relationship, ER) Modeli

- ER modelde verileri tanımlama:
 - Varlıklar (Entities)
 - Bağıntılar (Relationships)
 - Nitelikler (Attributes)
- UML diyagramları (*UML* notasyonu)
 - Yazılım geliştirme metodolojisinde kullanılır.
 - ER'daki varlık UML nesnesine karşılık gelir.
 - UML nesnesinde 3 kısım var: isim, nitelikler ve operasyonlar.

Varlık/Bağıntı kümeleri

- Var olan ve diğerlerinden ayırdedilebilen her nesneye **varlık** denir. Benzer varlıkların oluşturduğu kümeye **varlık kümesi** denir.
- Varlıkların **nitelikleri** vardır. Bu nitelikler ile varlıklar birbirinden ayırdedilir.
 - *EMPLOYEE (İŞÇİ)*
 - *John Smith, Research , ProductX*
 - Her niteliğin bir değer alanı, yani olurlu değerlerinin tümünü içeren bir küme (**domain**) vardır. Niteliğin tipi, değer aralığı, formatı bu kapsamdadır.
- İki ya da daha çok varlığın arasındaki «olayı» tanımlamaya yarayan kavrama **bağıntı** denir. Aynı türdeki benzer bağıntıların kümesine ise **bağıntı kümesi** denilir.
 - ÖĞRENCİ DERSİ ALIYOR ise
DERS ile ÖĞRENCİ arasındaki bağıntı

Temel yapı taşları: varlık, bağıntı

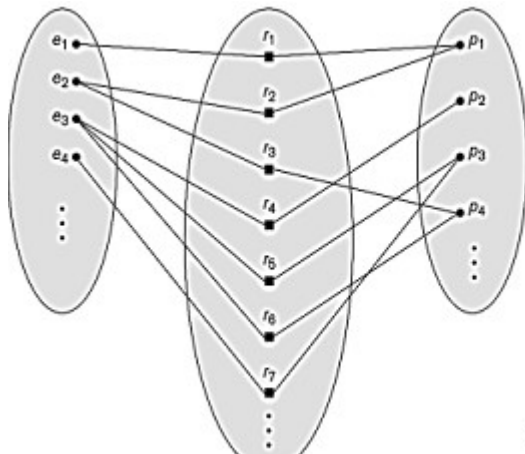
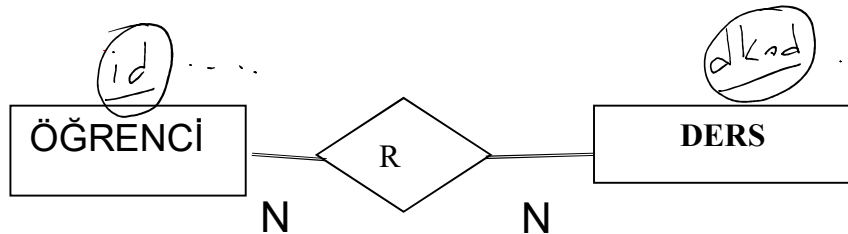
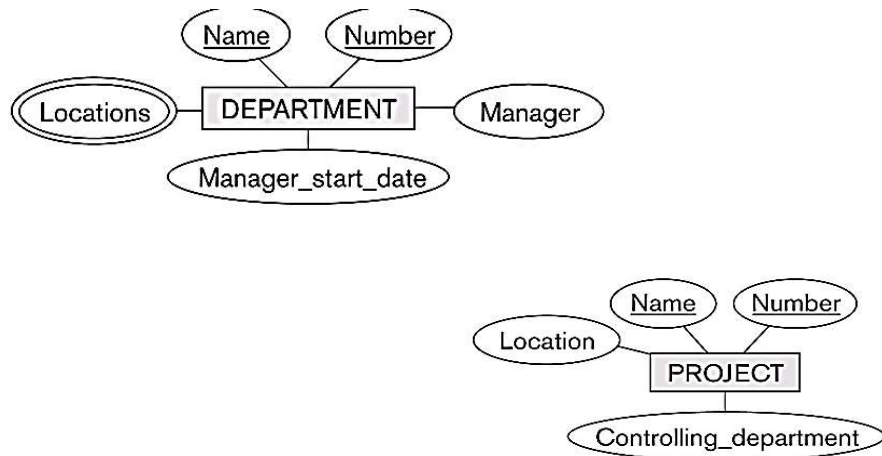


Figure 3.13
An M:N relationship,
unary set

(a)

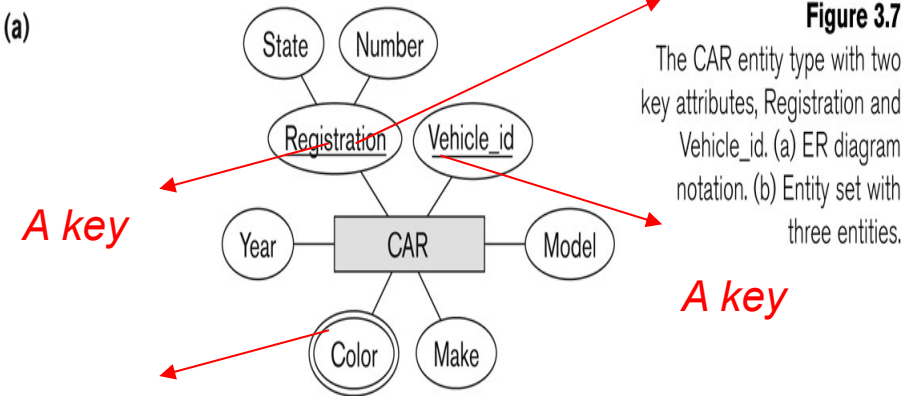
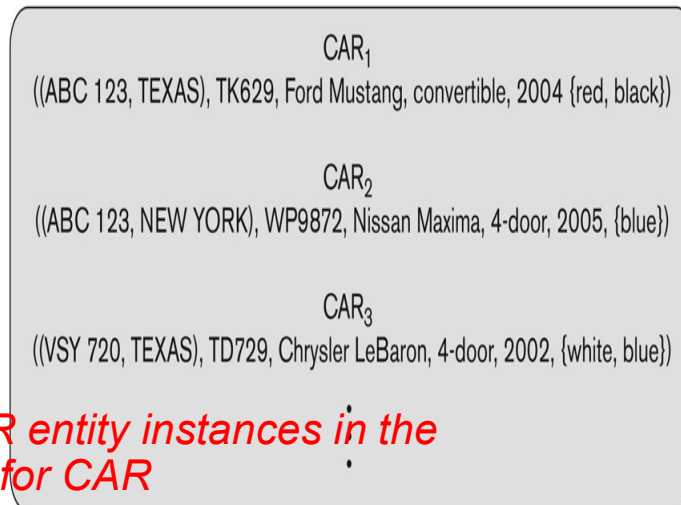


Figure 3.7

The CAR entity type with two key attributes, Registration and Vehicle_id. (a) ER diagram notation. (b) Entity set with three entities.

(b)

CAR
Registration (Number, State), Vehicle_id, Make, Model, Year, {Color}



three CAR entity instances in the entity set for CAR

Bağıntı Küme sınırlamaları

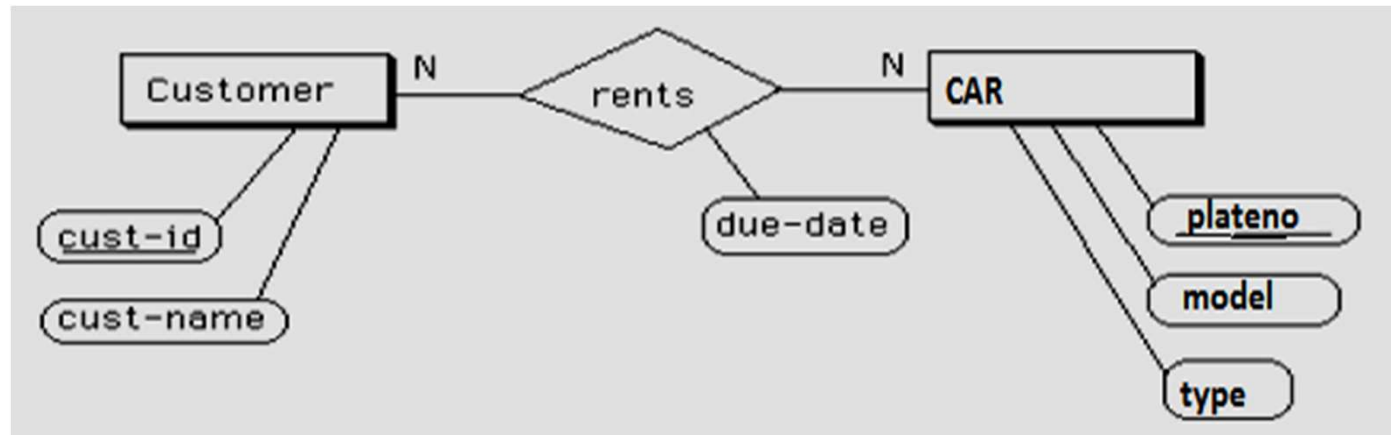
Bağıntı ismi (*relationship name*): manaya uygun bir isim

Bağıntındaki varlıklar (*participating entity types*): 2 veya daha çok, aynı veya farklı varlıklar arasında


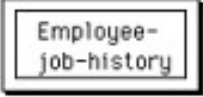



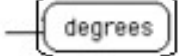

Bağıntının derecesi (*degree of a relationship*): 2,3,...

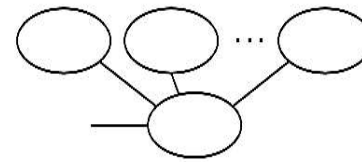
Eleman sayıları,kaçı-kaçlık olduğu (*cardinality ratio*): 1-1, 1-N, N-1, N-N

ROL tanımlama: Bağıntındaki varlıkların bağıntındaki işlevlerini belirleyen bir rolleri vardır. Bunun açık, anlaşılır olmadığı durumlarda belirtilmesi gerekir.

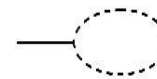


ER notasyonları

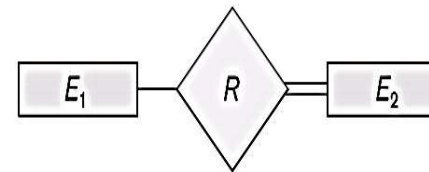
| Concept | Representation & Example |
|------------------------|---|
| Entity |  |
| Weak entity |  |
| Relationship |  |
| Attribute | |
| identifier (key) |  |
| descriptor (nonkey) |  |
| multivalued descriptor |  |
| complex attribute |  |



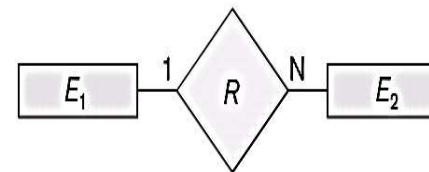
Composite Attribute



Derived Attribute



Total Participation of E_2 in R

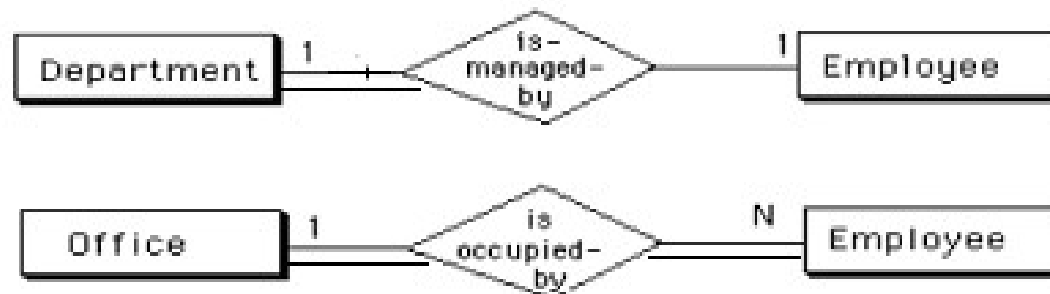
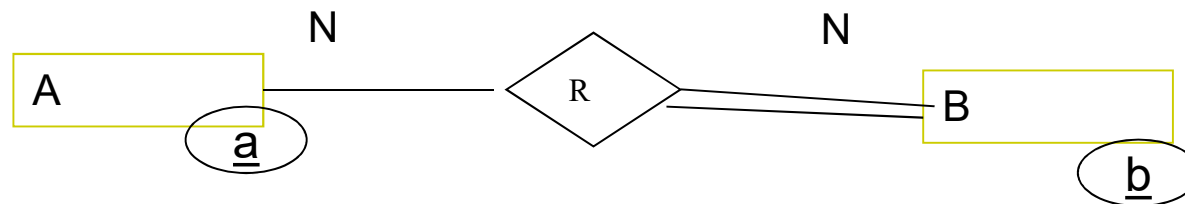


Cardinality Ratio 1: N for $E_1:E_2$ in R

Var olma bağımlılığı (existence dependency):

- *B varlık kümesindeki her bir 'b' varlığı, A varlık kümesindeki bir 'a' varlığı ile mutlaka bir bağıntı kurması gerekiyorsa, «B varlık kümesi A varlık kümesine var olma bağımlıdır» denir. Burada A birincil varlık, B ikincil varlık olarak adlandırılır.*
- *(total / partial participation)*

ER:

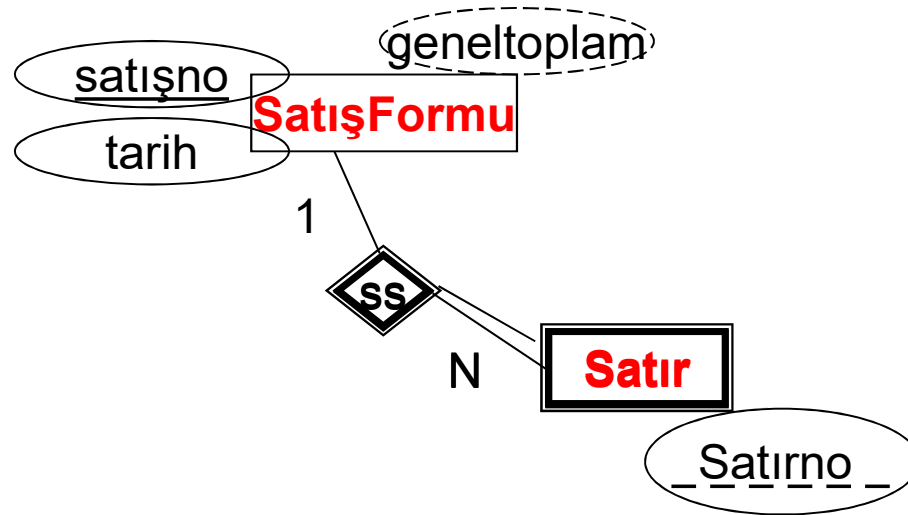
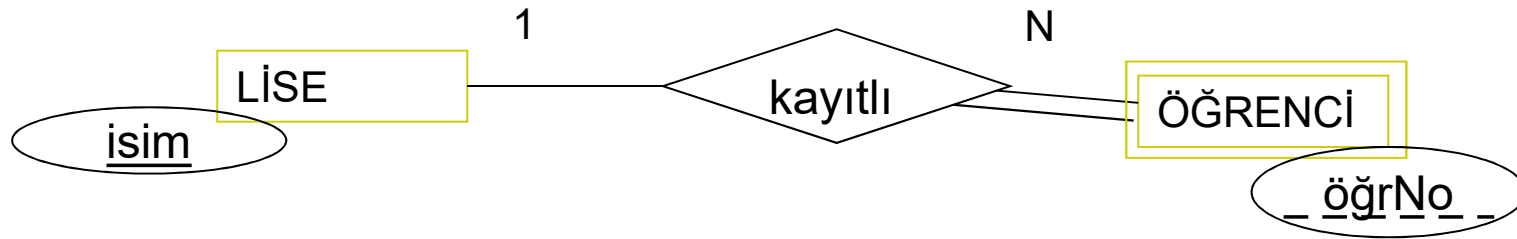


| Concept | Representation & Example |
|---------------------|--------------------------|
| Degree | |
| recursive | |
| binary | |
| ternary | |
| | |
| | |
| Connectivity | |
| one-to-one | |
| one-to-many | |
| many-to-many | |
| Existence | |
| optional | |
| mandatory | |

Anahtar ve Güçlü/Zayıf Varlık Kümeleri

- Varlık/Bağıntı kümesindeki varlık/bağıntıları birbirinden ayırd etmek için kullanılan nitelik veya nitelik grubuna **anahtar** denir.
 - Super anahtar (superkey): Bütün anahtarlar super anahtardır.
 - Aday anahtar (candidate key): **BA** Bir varlık/bağıntı kümesinin 'K' super anahtarının hiç bir öz-alt kümesi super anahtar değilse, 'K' o varlık/bağıntı kümesinin aday anahtarı olur. (diğ er bir ifade ile «**aday anahtar**»=«**minimal super key**»)
- Bir varlık kümesinde anahtar bulunamıyorsa (*bütün nitelikler birarada olsa da anahtar olmuyorsa*) bu varlık kümesine **«zayıf varlık kümesi»** denir. Anahtarı olan varlık kümesine «güçlü varlık kümesi» denilir.
 - Zayıf varlık kümesi, güçlü bir varlık kümesi ile 1-1 veya N-1 tipinde var olma bağımlı bir bağıntı kurmalıdır.
 - Zayıf varlık kümesindeki, aynı güçlü varlığa bağılı olan varlıkları ayırd edebilmek için ayırdedici nitelik(ler)-**AN** tanımlamak gerekir.

zayıf varlık kümesi örnekleri



Anahtar Belirleme

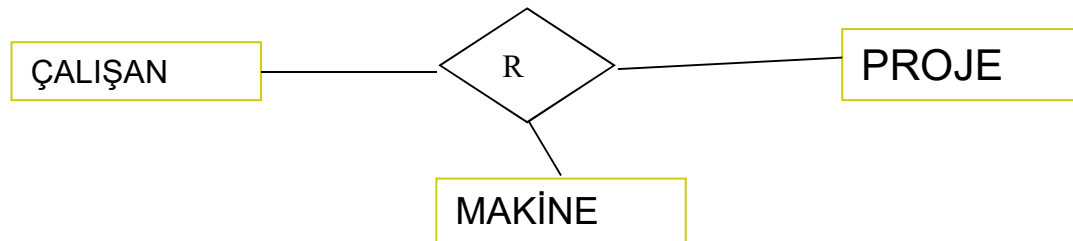
Bağıntılardaki anahtarlar:

- N-N bağıntı kümesinin anahtarı, bağıntı içerisindeki varlık kümelerinin anahtarlarının hepsidir.
- 1-N bağıntı kümesinin anahtarı N-tarafındaki bağıntının anahtarıdır.
- 1-1 bağıntı kümesinin anahtarı ise herhangi bir varlık kümesinin anahtarı olabilir.

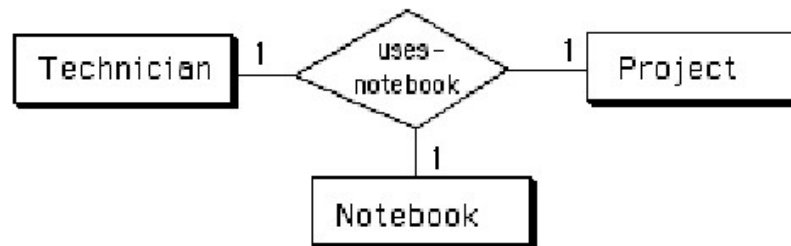
Zayıf varlık kümesinin anahtarı, var olma bağıntısı içerisindeki güçlü varlık küme(ler)sinin BA'ları + AN'dir.

- Buna göre; önceki örneklerdeki bağıntıların anahtarlarını belirleyiniz.

çok dereceli ER-bağıntı örnekleri



- Yukarıdaki 3'lü bağıntıda:
 - İki varlık arasındaki bağıntı, 3. varlıktan bağımsız bir şekilde ifade edilemiyor.



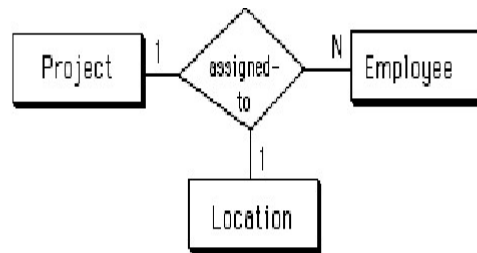
A technician uses exactly one notebook for each project. Each notebook belongs to one technician for each project. Note that a technician may still work on many projects and maintain different notebooks for different projects.

(a) one-to-one-to-one ternary relationship

Functional dependencies

emp-id, project-name → notebook-no
emp-id, notebook-no → project-name
project-name, notebook-no → emp-id

çok dereceli ER-bağıntı örnekleri

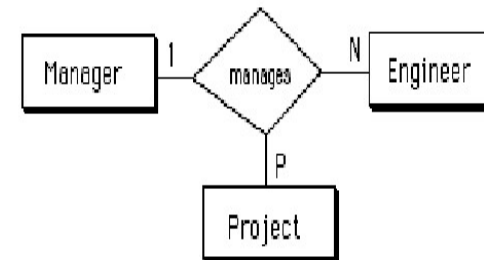


Each employee assigned to a project works at only one location for that project, but can be at different locations for different projects. At a particular location, an employee works on only one project. At a particular location, there can be many employees assigned to a given project.

(b) one-to-one-to-many ternary relationship

Functional dependencies

emp-id, loc-name → project-name
emp-id, project-name → loc-name

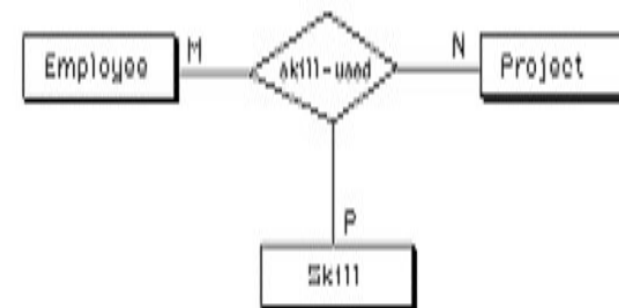


Each engineer working on a particular project has exactly one manager, but each manager of a project may manage many engineers, and each manager of an engineer may manage that engineer on many projects.

Functional dependency

project-name, emp-id → mgr-id

(c) one-to-many-to-many ternary relationship



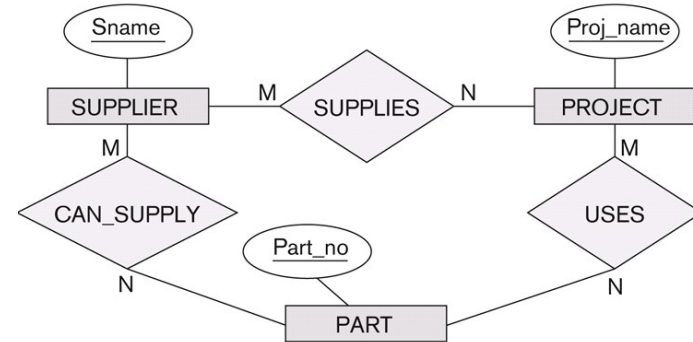
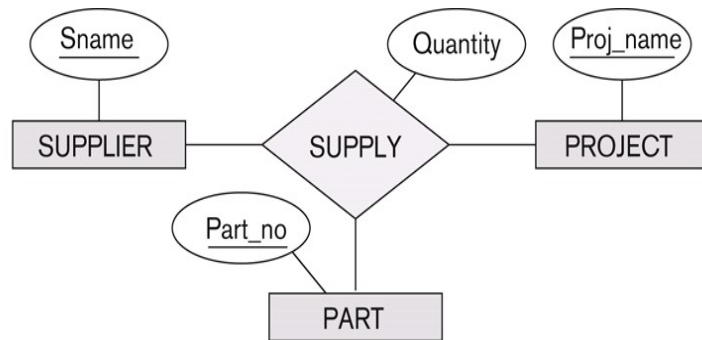
Employees can use many skills on any one of many projects, and each project has many employees with various skills.

Functional dependencies

None

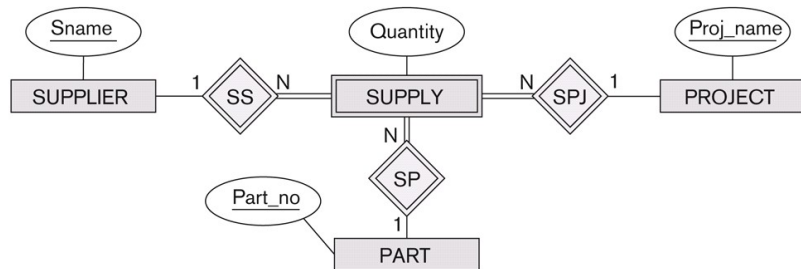
d) many-to-many-to-many ternary relationship

çok dereceli ER-bağıntı örnekleri

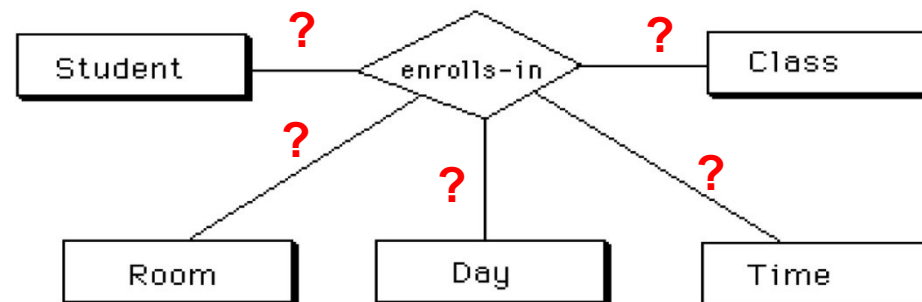


- Which one conveys more information?

$$(s,j,p) \neq (s,p) (j,p) (s,j)$$

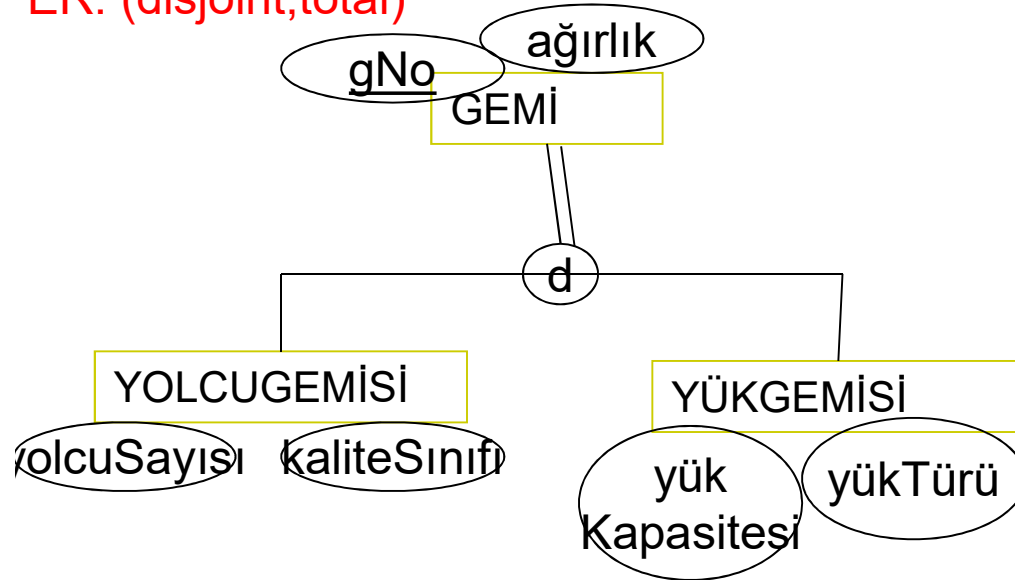


One more step further: If we do not want to use weak entity type, how to design?



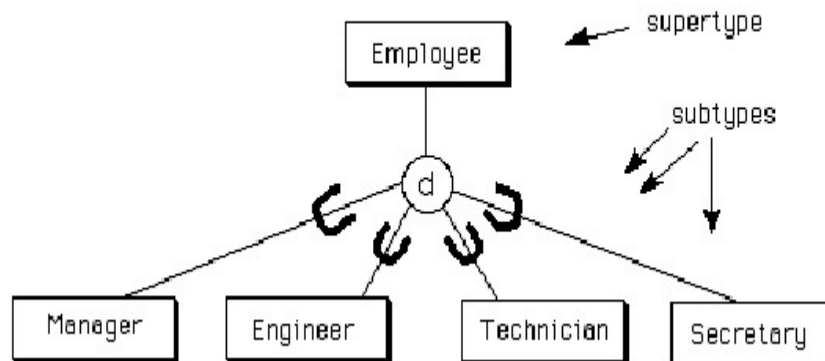
EER-Genelleme («/S A», «Ait olma» bağıntısı)

ER: (disjoint,total)

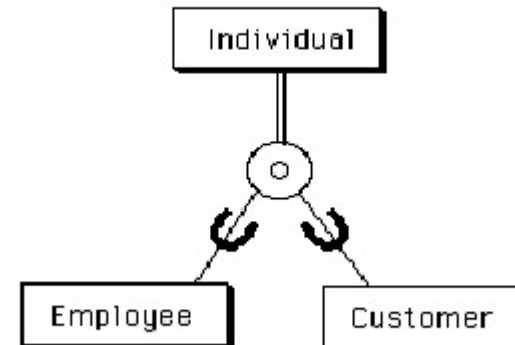


- Katılım kısıtlaması:
 - Zorunlu
 - Seçimli
- Ayrıklık kısıtlaması:
 - OR
 - AND
- 4 farklı kısıtlama tanımlanabilir, ihtiyaca göre kullanılabilir.
- **Supertype varlık nitelikleri/anahtarı, subtype varlıklarında geçerlidir.**

ER: (disjoint,partial)

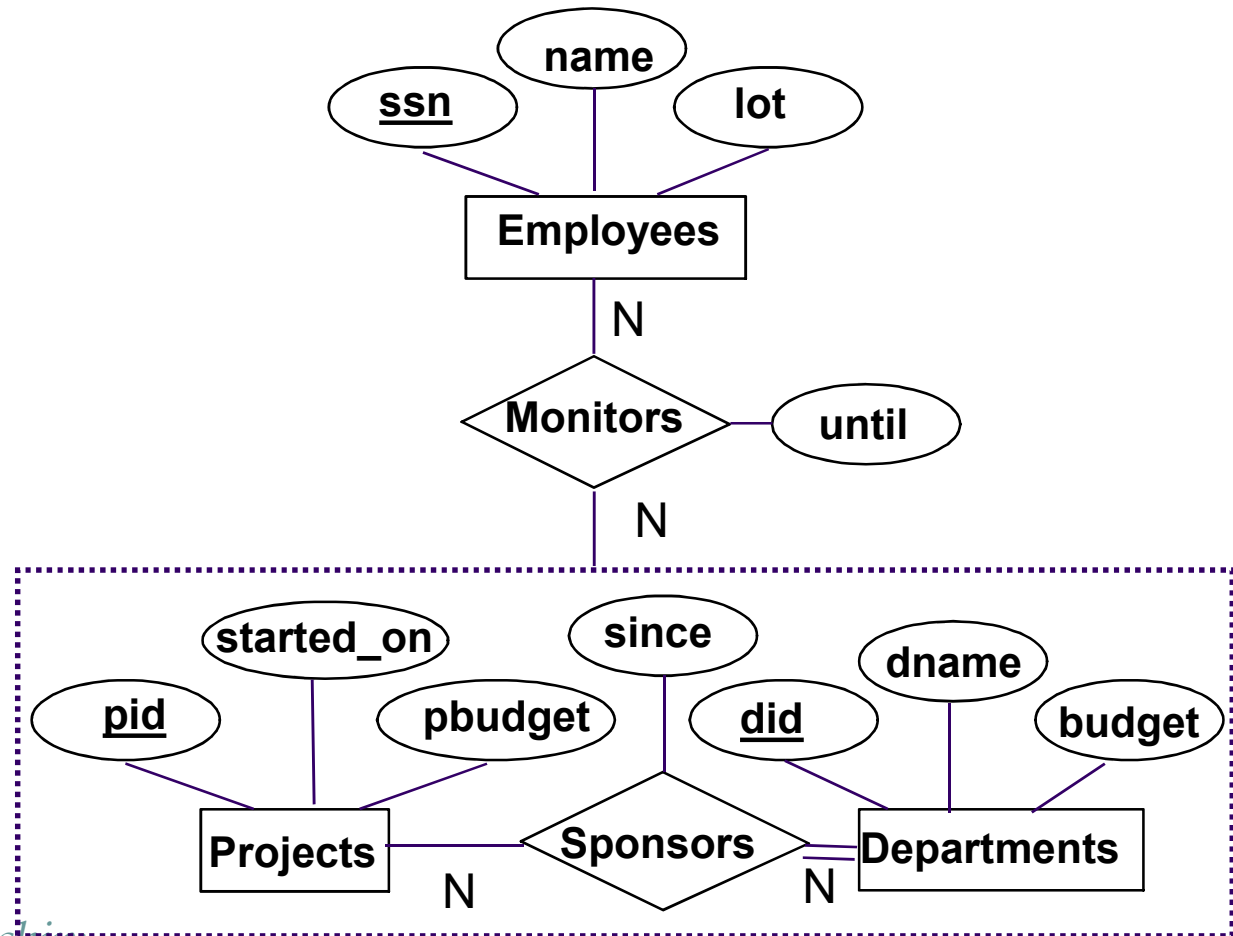


ER: (overlap,total)



Aggregation

- Used when we have to model a relationship involving (entity sets and) a *relationship set*.
 - *Aggregation* allows us to treat a relationship set as an entity set for purposes of participation in (other) relationships.



* *Aggregation vs. ternary relationship.*

❖ Here, aggregation is best. Since «monitors» is a distinct relationship, with a descriptive attribute. **Otherwise, if we had designed with ternary, «since» attribute will repeat for every «monitoring»**

❖ Can we say that each sponsorship is monitored by at most one employee with ternary relationship / aggregation?

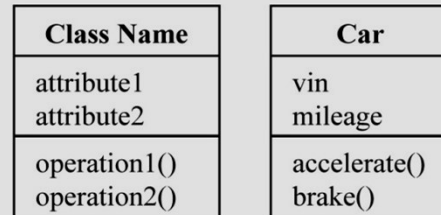
Always «Yes» with aggregation.

But **sometimes** with **ternary relationships**. Because, ER versions vary. In our ER version it is possible.

UML ile modelleme

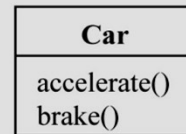
Classes

Notation and Example

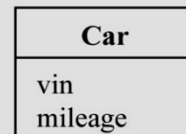


Notational Variations

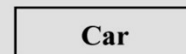
Emphasizing Operations



Emphasizing Attributes

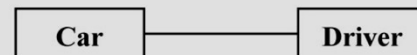


Emphasizing Class

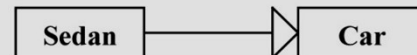


Relationships

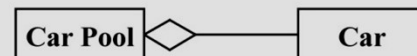
Association



Generalization



Aggregation *Part_of*

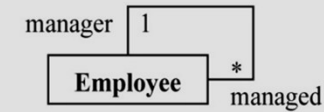


Composition



Degree

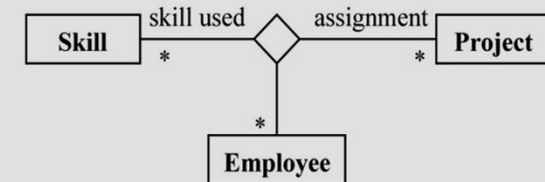
reflexive association



binary association

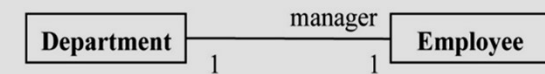


ternary association



Multiplicities

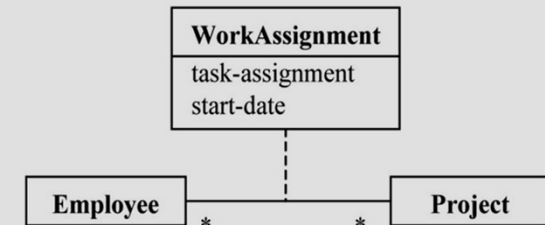
one-to-one



one-to-many

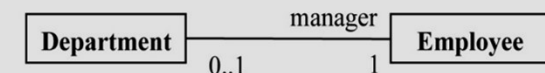


many-to-many

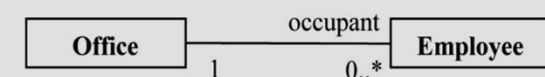


Existence

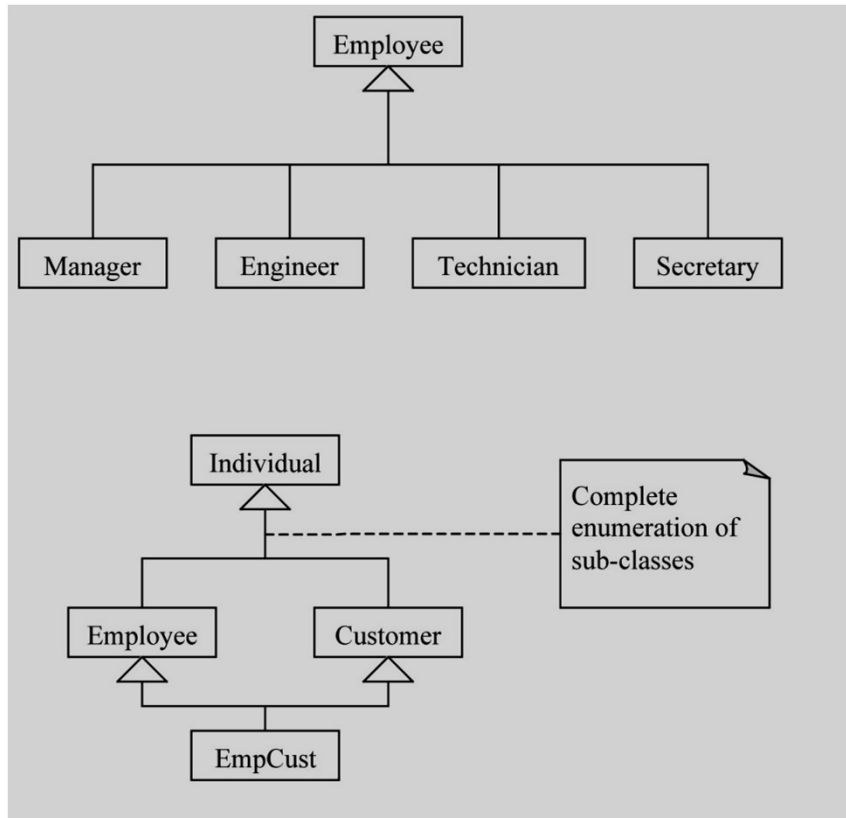
optional



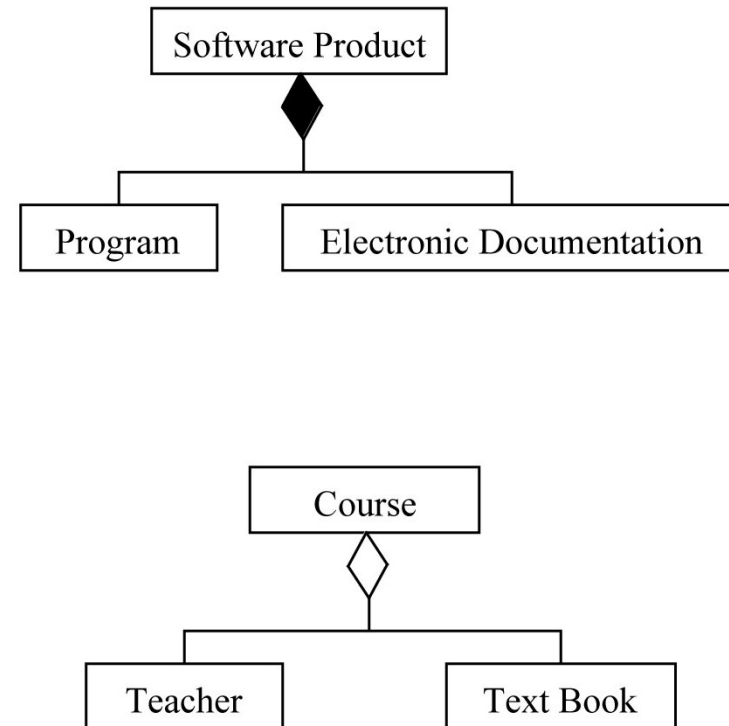
mandatory



UML generalization constructs



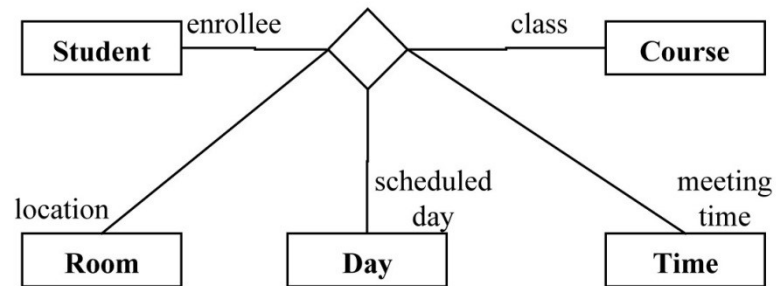
UML composition/aggregation constructs



composition: parçalar tek başına bulunamaz, bir mana ifade etmiyorlar. Parça, kümeye varolma bağımlıdır.

aggregation: parçalar kendi başlarına bir mana ifade ediyorlar. Örneğin, Course silinse Teacher mevcut kalabilir.

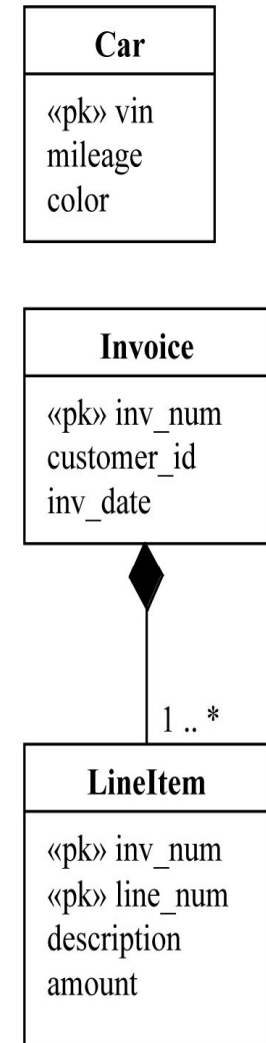
UML *n*-ary relationship



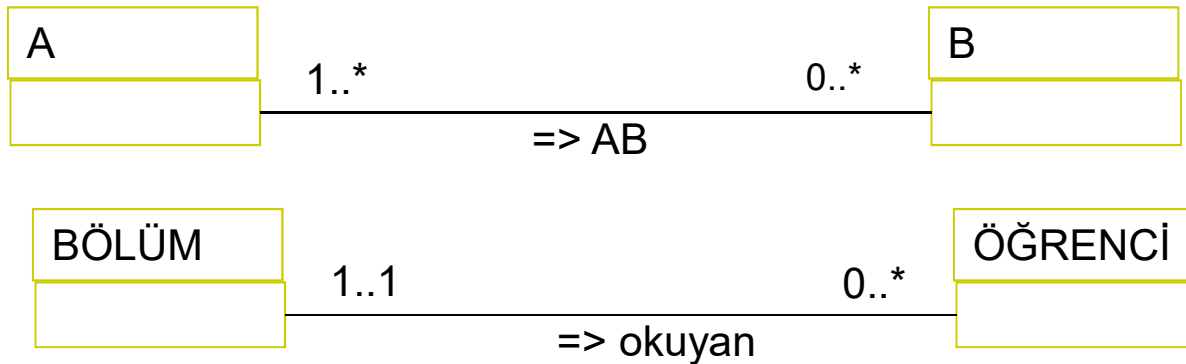
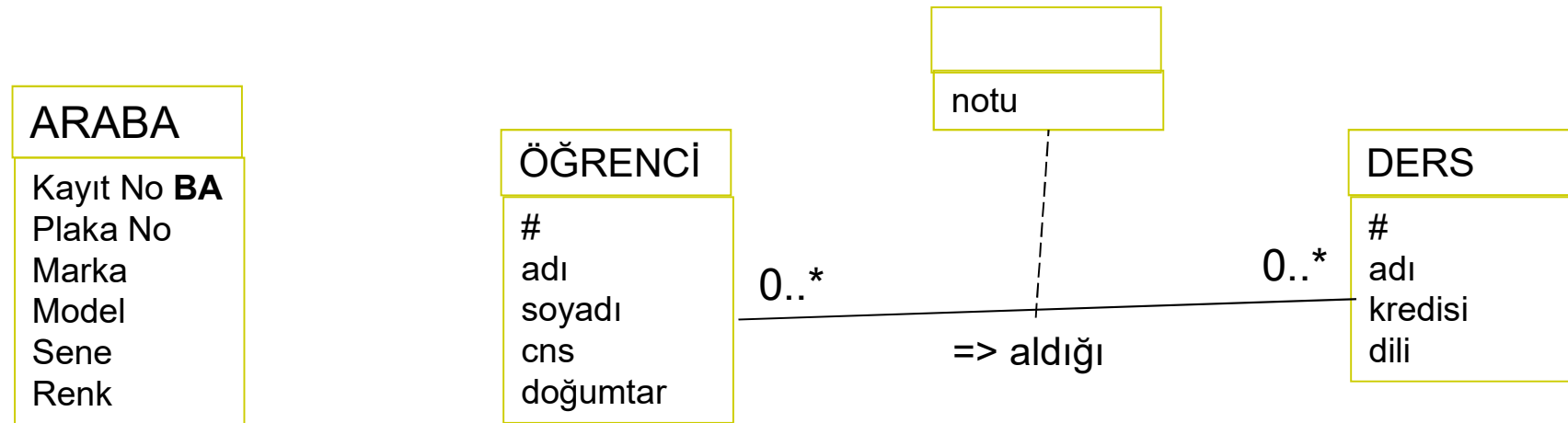
UML'de primary key

Primary key as a stereotype

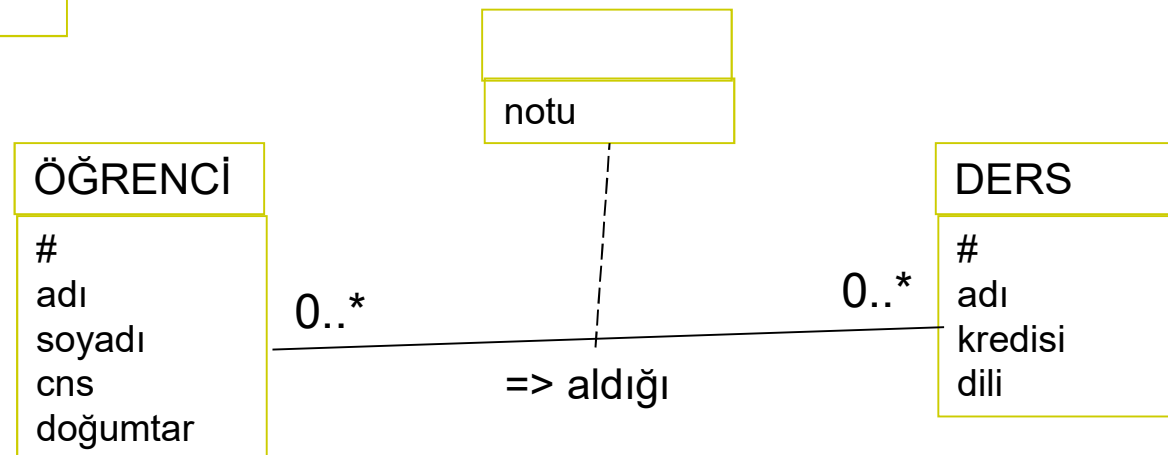
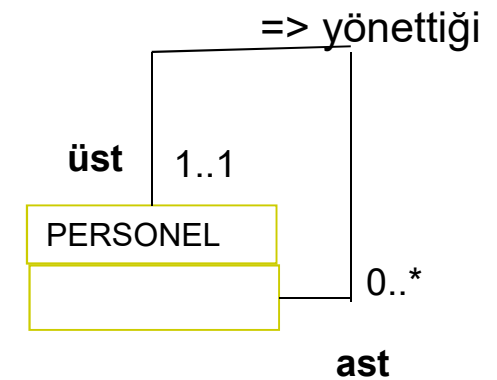
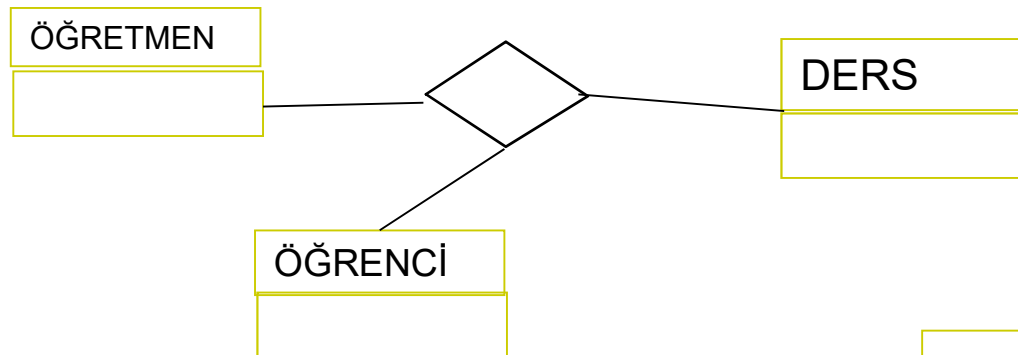
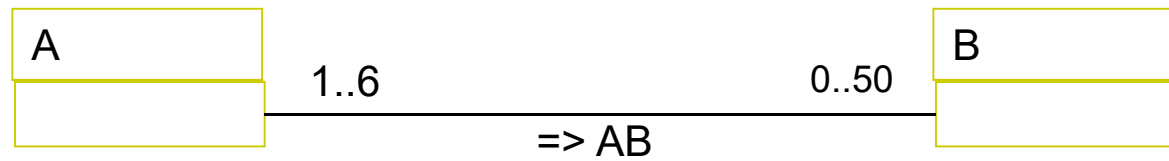
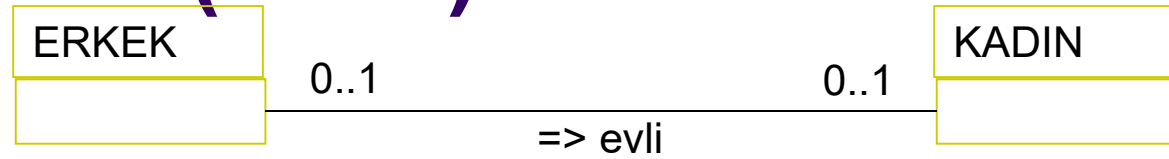
Composition example
with primary keys



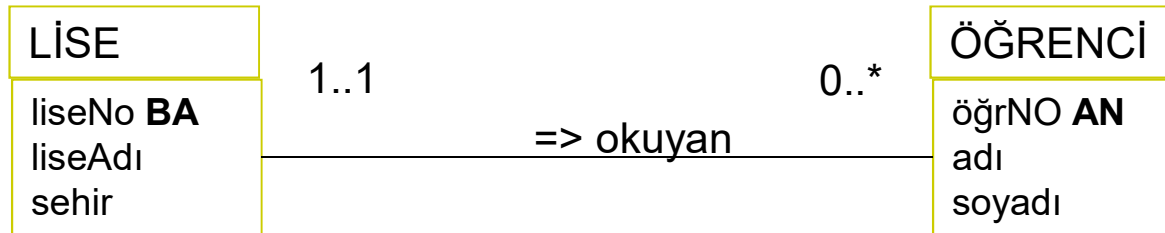
UML ile Varlık ve Bağıntı Örnekleri



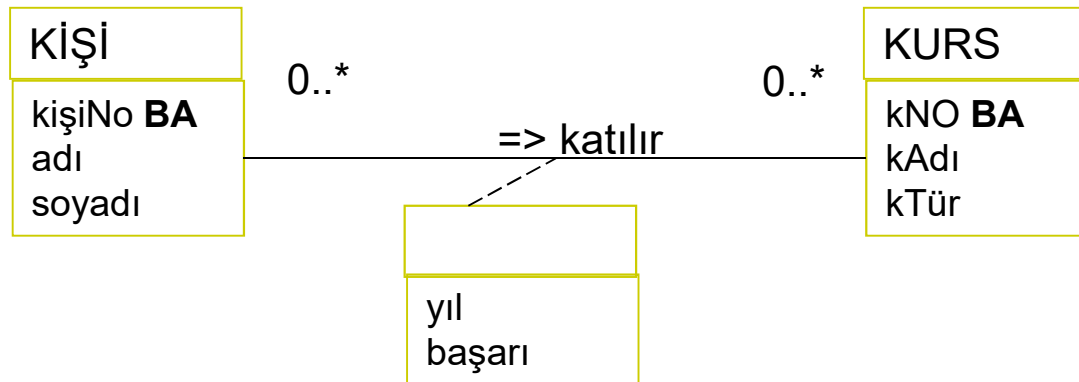
Örnek (UML)



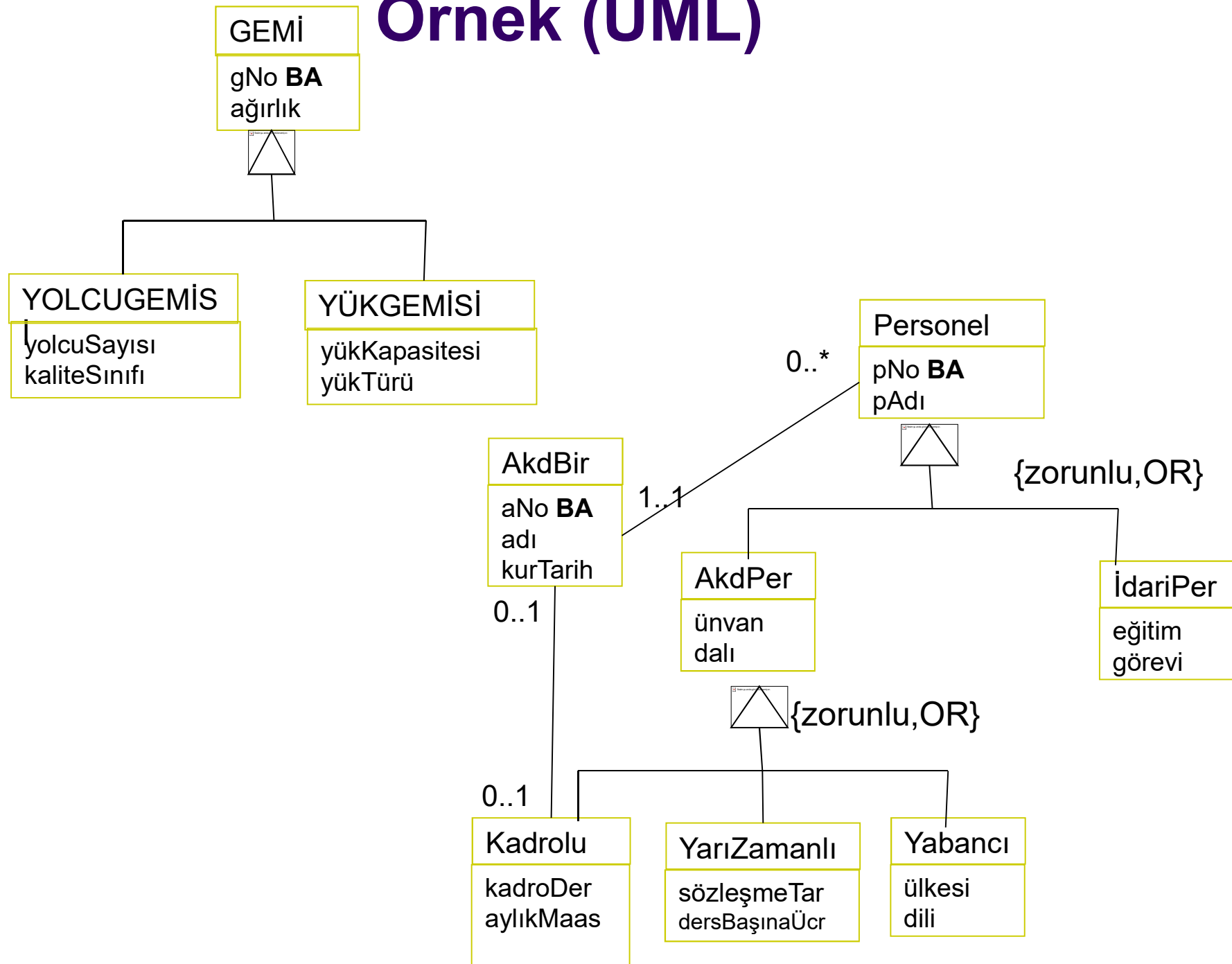
Örnek (UML)



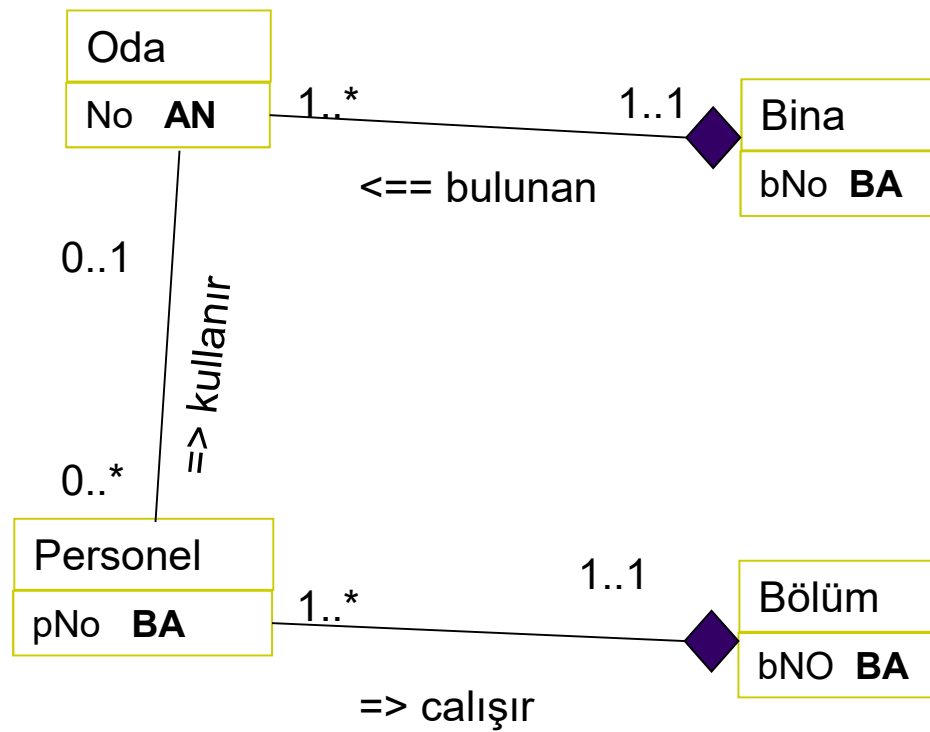
- Aşağıdaki örnekte bir kişi aynı kursu farklı yıllarda tekrar alabiliyorsa bağıntı kümesinin anahtarı ne olur?



Örnek (UML)



UML, composition

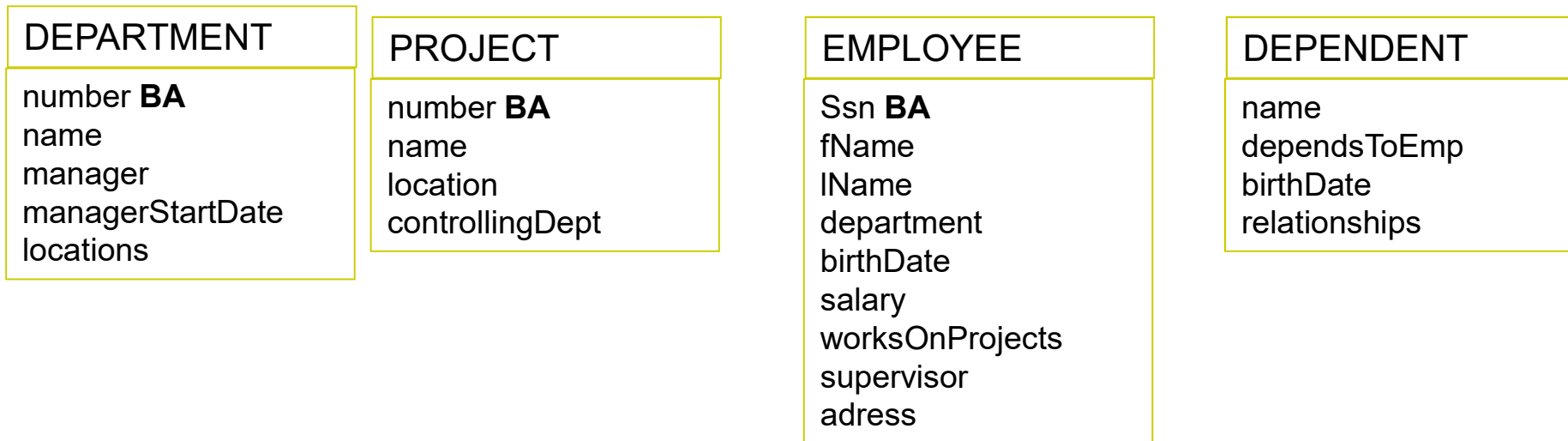


Örnek 1: COMPANY Database

- We need to define a database schema design based on the following (simplified) **requirements** of the COMPANY Database:
 - The company is organized into **DEPARTMENTs**. Each department has a name, number and an employee **who manages the department**. We keep track of the start date of the department manager. A department may have several locations.
 - Each department **controls** a number of **PROJECTs**. Each project has a unique name, unique number and is located at a single location.
 - We store each **EMPLOYEE's** social security number, address, salary, and birthdate.
 - Each employee **works for** one department but may **work on** several projects.
 - We keep track of the number of hours per week that an employee currently works on each project.
 - We also keep track of the **direct supervisor** of each employee.
 - Each employee may **have** a number of **DEPENDENTs**.
 - For each dependent, we keep track of their name, sex, birthdate, and relationship to the employee.

Initial Design of COMPANY DB

- Based on the requirements, we can identify four initial entity types in the COMPANY database:
 - DEPARTMENT, PROJECT, EMPLOYEE and DEPENDENT
- The initial attributes shown are derived from the requirements description



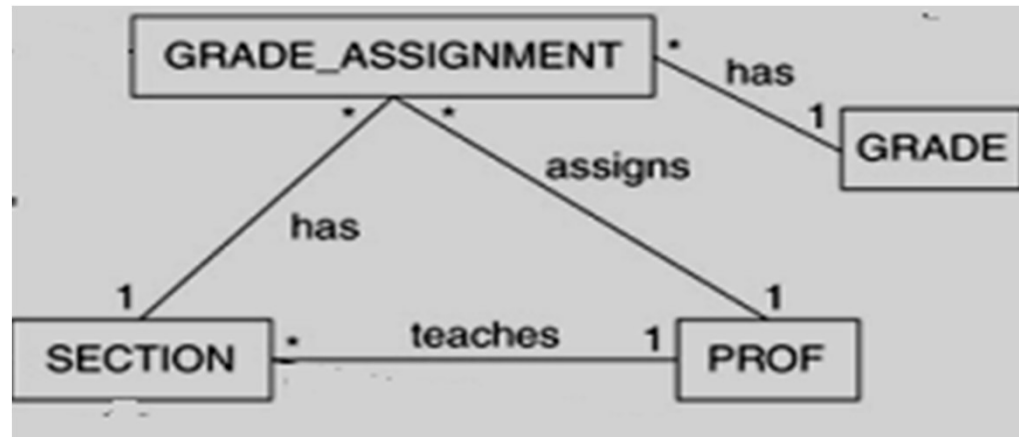
İlk tasarım sonrası iyileştirmeler-1

- *Eğer mevcut nitelik başka bir varlığa işaret ediyorsa:*
 - Nitelik → Bağıntı haline dönüşmeli.
- *Eğer mevcut nitelik çok değer alabiliyorsa:*
 - Nitelik → Varlık kümesi haline dönüşmeli.
- *Eğer mevcut varlık kümesi sadece 1 niteliğe sahip ve bir bağıntısı varsa:*
 - Varlık kümesi → nitelik haline dönüşmeli.
- Varlık kümeleri arasında "**genelleme**" mümkünse yapılmalı. Yukarda-aşağıya (top-down), aşağıdan-yukarıya (bottom-up) yaklaşımlar kullanılmalı.
- Bağıntıların dereceleri tekrar değerlendirilmeli, gerekirse "**kümeleme**" ile daha açık yapılanmalar kullanılmalı.

İlk tasarım sonrası iyileştirmeler-2:

fazlalıkların çıkarılması

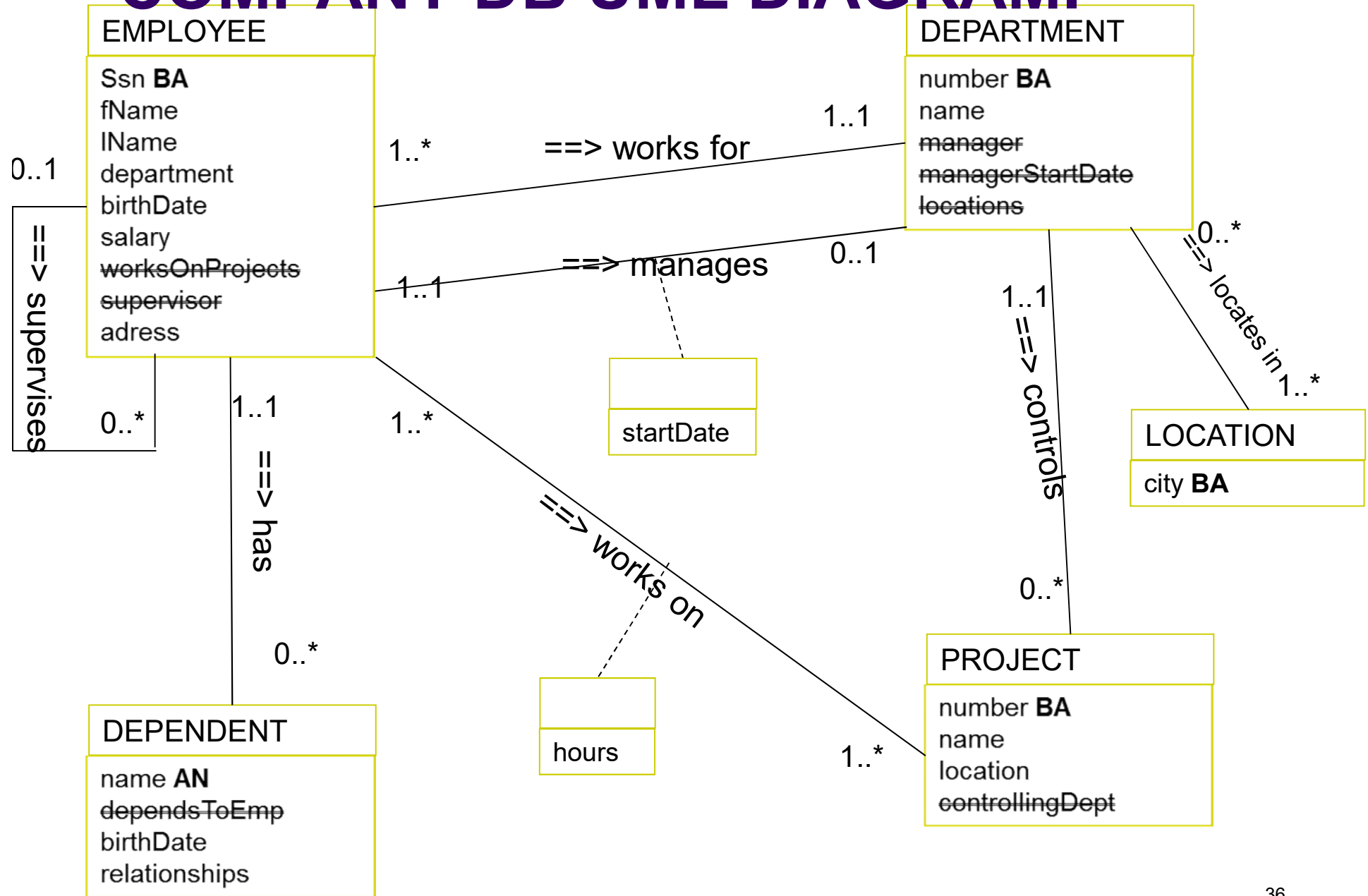
- *Eğer bir bağıntı diagramdan çıkarıldığı zaman bilgi kaybı olmuyorsa, bu bağıntının fazladan/gereksiz (redundant) olduğuna karar verilmiş olur. Genelde, diagramdaki cevrimler kontrol edilir. Cevrim içindeki bir bağıntının fazladan olma ihtimali vardır.*
- Aşağıdaki örnekte, bir SECTION'a ait not girişi takip ediliyor. Eğer girilen bir not (GRADE), bir SECTION için ise ve o SECTION bir PROF tarafından veriliyorsa; "assigns" bağıntısına ihtiyaç olacak mıdır? Elbette "Olmayacaktır".



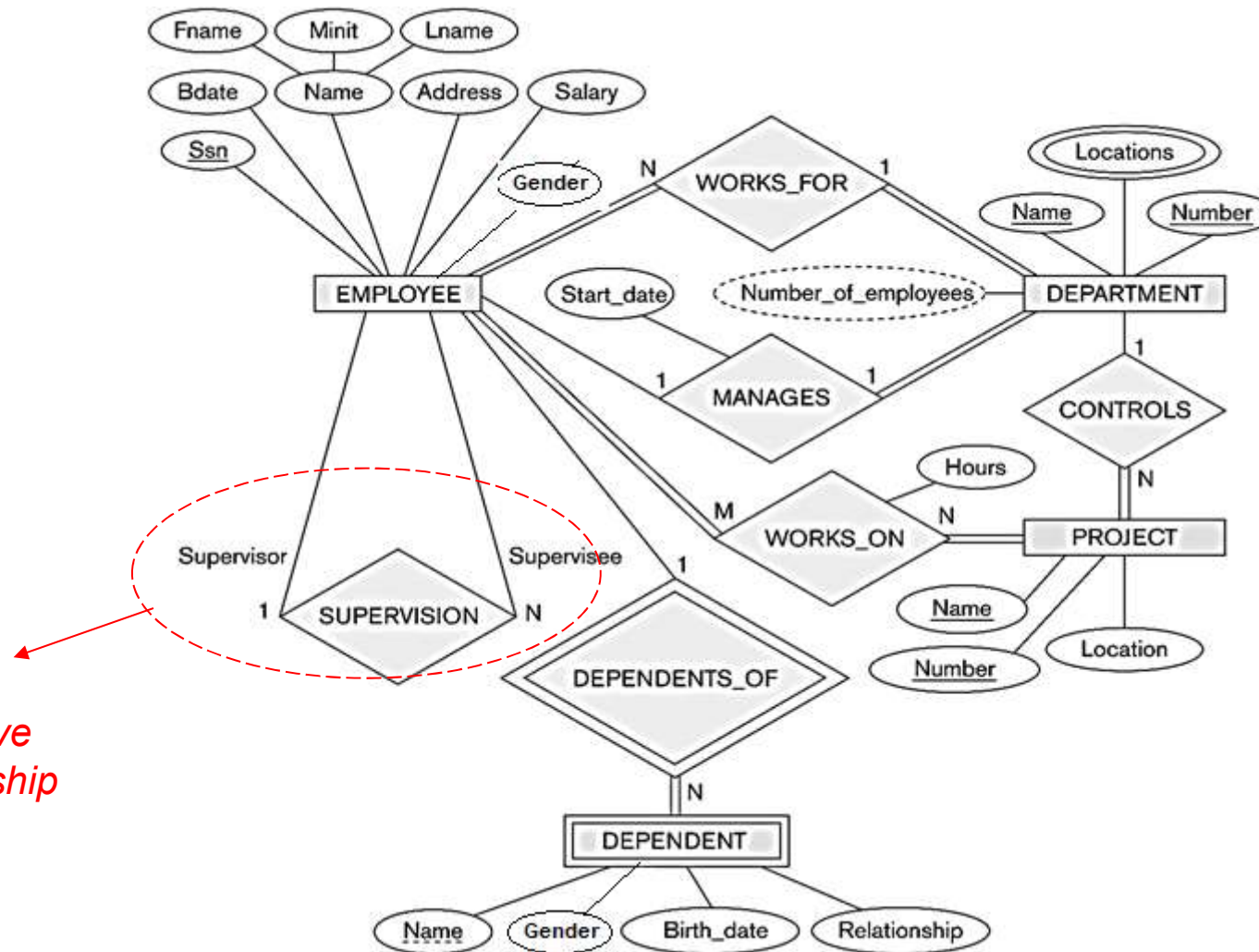
COMPANY DB (devam)

- In the refined design, some attributes from the initial entity types are refined into relationships:
 - Manager of DEPARTMENT -> MANAGES
 - Works_on of EMPLOYEE -> WORKS_ON
 - Department of EMPLOYEE -> WORKS_FOR
 - Controlling_Department of PROJECT → CONTROLS
 - Supervisor of EMPLOYEE → SUPERVISION
 - Dependent_name of DEPENDENT → DEPENDENTS_OF
- In general, more than one relationship type can exist between the same participating entity types(MANAGES and WORKS_FOR are distinct relationship types between EMPLOYEE and DEPARTMENT (Different meanings and different relationship instances.)

COMPANY DB UML DIAGRAMI

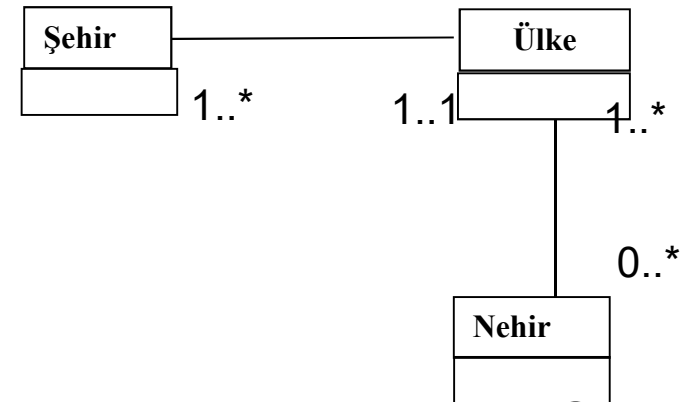
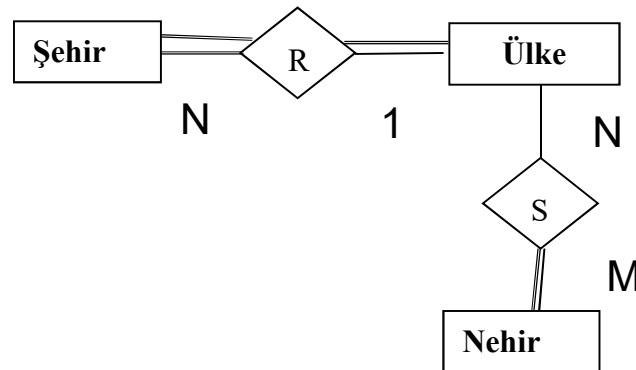


COMPANY DB ER DIAGRAM

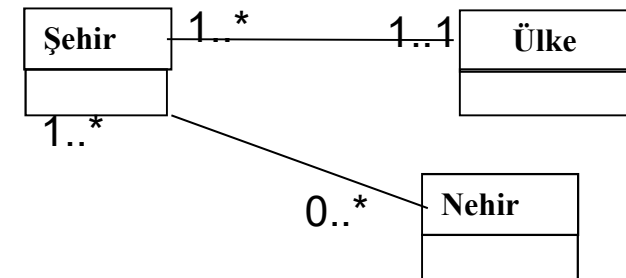
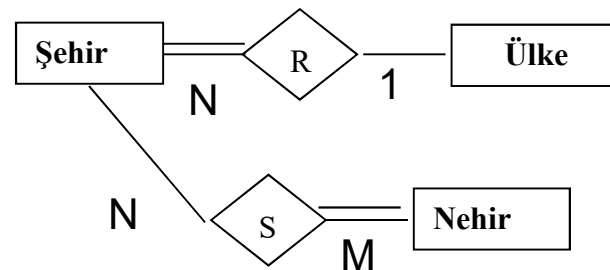


Örnek-2 (ER,UML)

- Şehirler, ülkeler ve nehirleri gösteren bir veritabanı tasarımı.



- Nehirlerin hangi şehirlerden geçtiğini tutmak istersek?



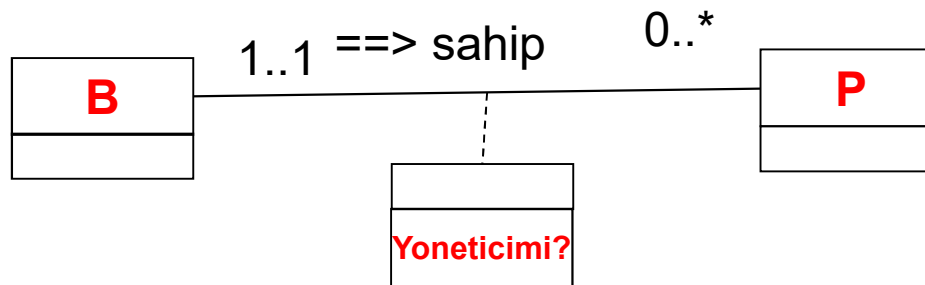
Örnek 3

Bir şirketteki bölümler ve personel bilgilerini tutan Bölüm-Personel veri tabanını düşünelim.

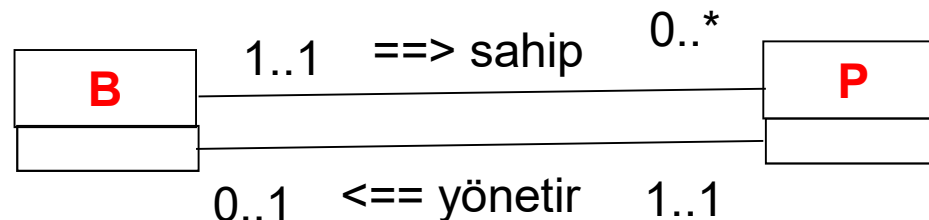
- Her **bölüm** çok sayıda **personele** sahiptir ve her personel en fazla bir bölüme bağlıdır.
- Bir bölümün sadece bir yöneticisi (*mutlaka*) vardır.

Buna göre aşağıdaki durumları *birbirinden bağımsız olarak* cevaplayınız...

- Bir bölümün yöneticisi ancak o bölüme bağlı bir personel olabiliyor ise, Nasıl bir ER modeli çizilebilir?



- Bir bölümün yöneticisi herhangi bir personel olabiliyor ise, Nasıl bir ER modeli çizilebilir?

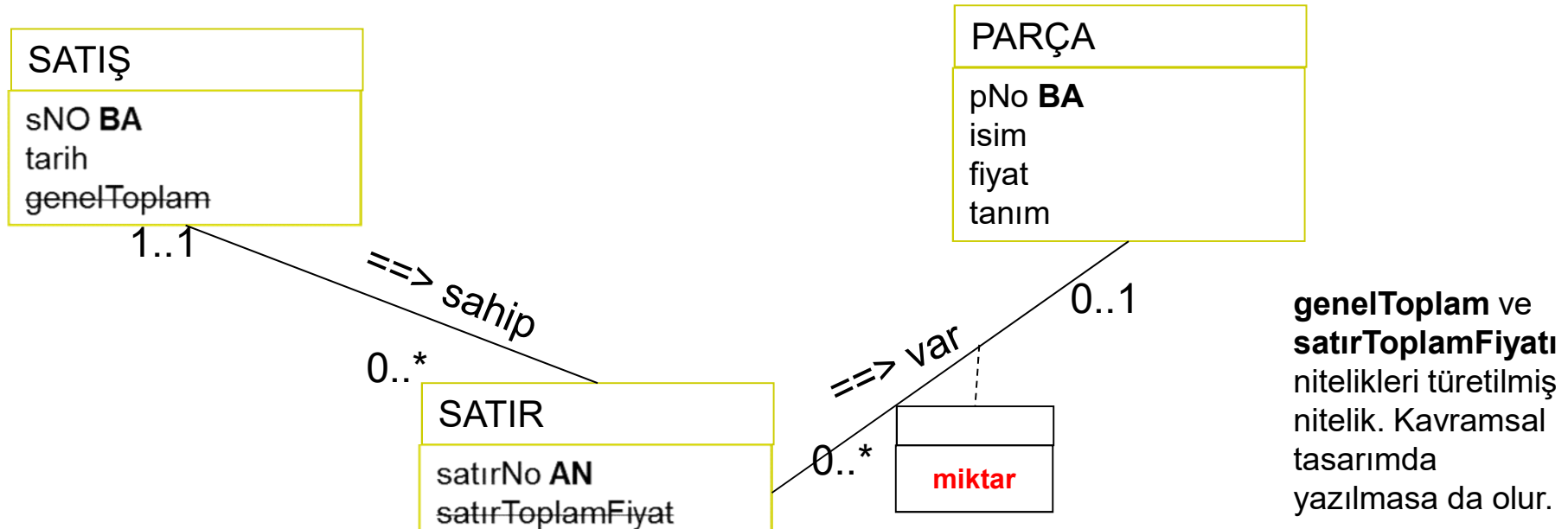


Örnek 4

| SATIŞ FORMU | | | | | |
|--------------|---------|-----------|--------------------|--------|--------------------------|
| SatışNO: 12 | | | | | Tarih: 11.06.2009 |
| SatırNo | ParçaNo | Parçaİsim | Tanım | Miktar | Birim Fiyat Toplam |
| 1 | 23645 | ayakkabı | Spor,basketbo 1 | 1 | 110 |
| 2 | 12674 | gomlek | klasik tarz | 2 | 80 |
| 3 | ... | | ... | | |
| GenelToplam: | | | | | 880 |

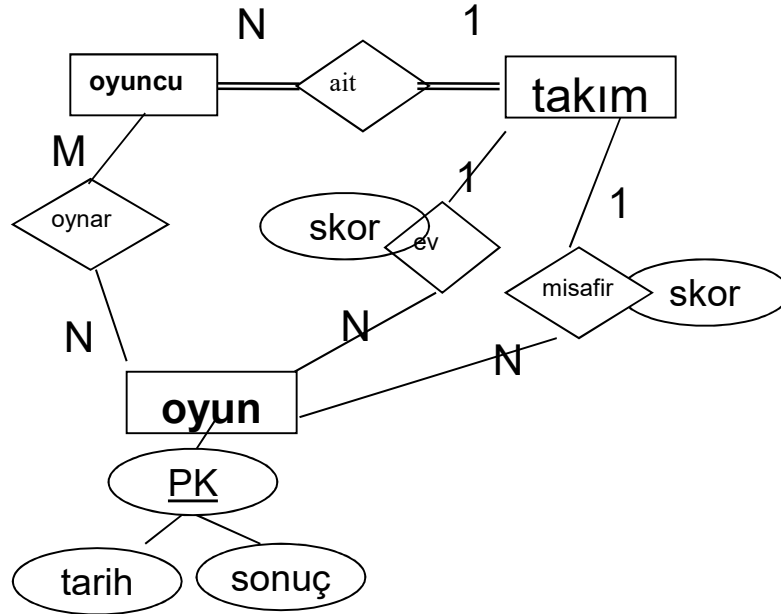
Yukarıda satış bilgileri tutan örnek bir satış formu içeriği görülmektedir. Buna karşılık gelen veri tabanı, **SATIŞ**, **PARÇA** ve **SATIR** olmak üzere 3 varlık setinden oluşmaktadır. (Aynı ParçaNolu parçalar farklı satırlarda tekrar edebilir.)

Bu varlık setlerini, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri gösteren ER diyagramını çiziniz.



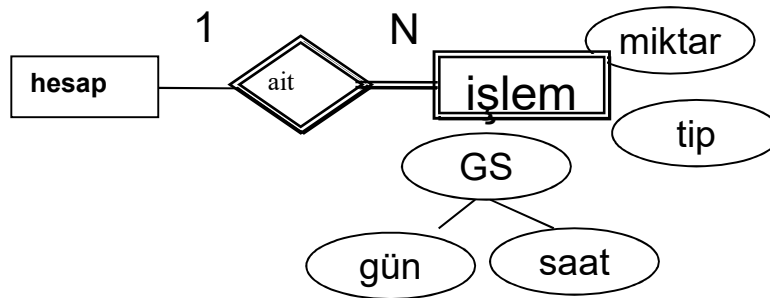
Örnek 5

- Birden çok oyuncu içeren takımlar arasında, iki takım içeren oyunlar ile ilgili bilgiler tutulmak isteniyor. (*Oyuncu en fazla bir takımın elemanı olabilir.*)
- her oyunda hangi takımların yer aldığı (hangi takım ev sahibi hangisi misafir olduğu) ve oyunun tarihi ve sonucu gibi bilgiler tutuluyor.
- her oyunda takımın hangi oyuncularının yer aldığı bilgisi takip ediliyor.



Örnek 6

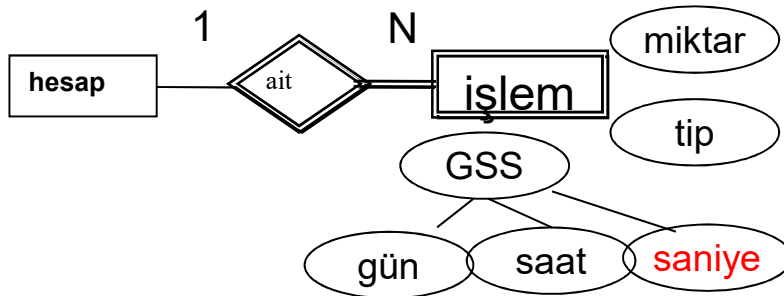
- Bir banka hesabına ait işlemler hakkında işlem zamanı(*gün,saat*), işlem tipi ve miktar bilgileri tutuluyor.bu olayı takip eden ER diyagramı:



Not: *gün,saat*
partial key
oluyor.

Farklı hesaplarda aynı saat içinde aynı miktar ve tip işlem olabilir!!!

- Yukarıdaki çözüm, aynı hesap üzerinde aynı saat içinde işlem yapılmaması durumunda geçerlidir. Bu koşul kalktığı zaman, tasarım işlem zamanı olarak sistem zamanını saklamalıdır;



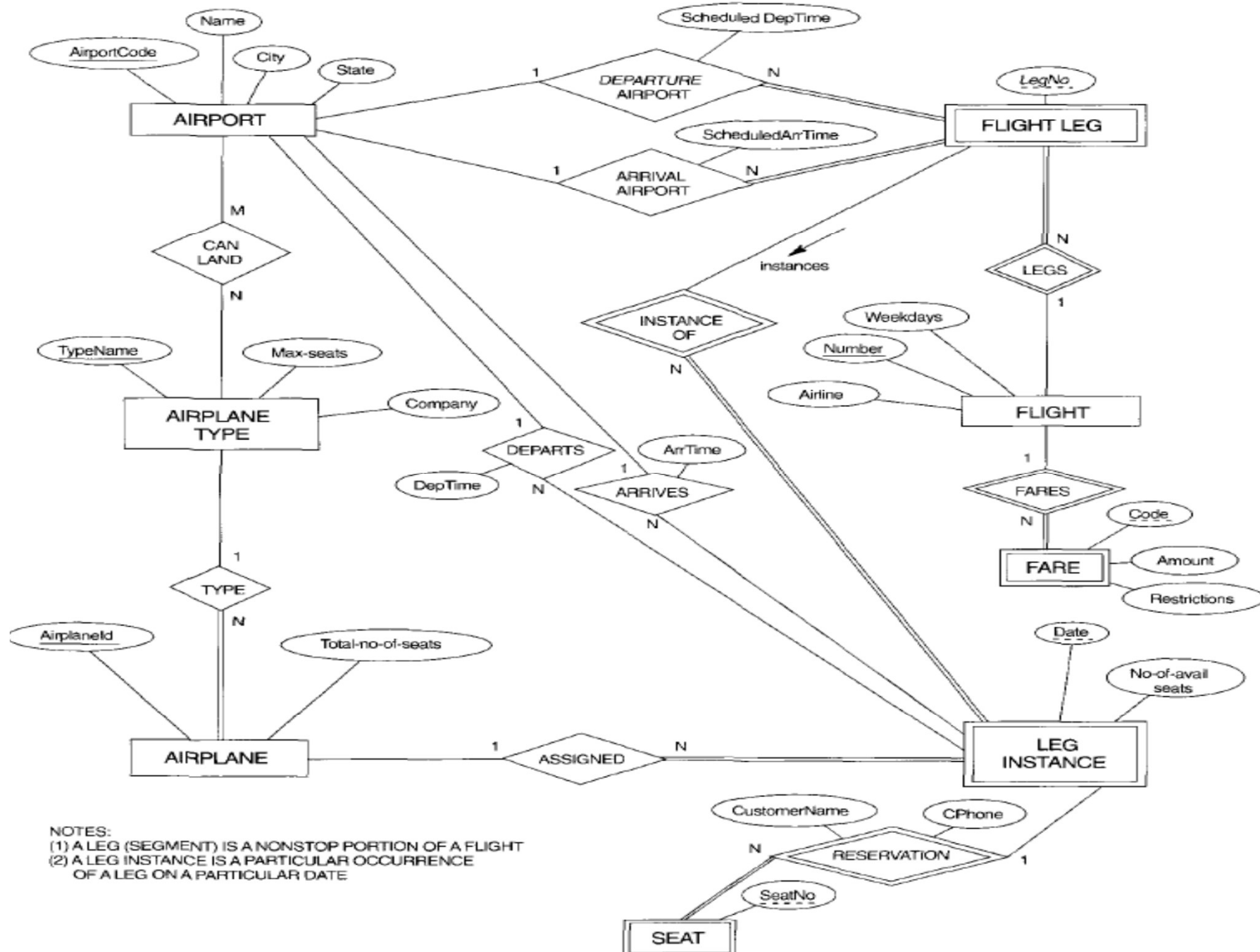
Not:
gün,saat,saniye
partial key
oluyor.

Farklı hesaplarda aynı **saniye** içinde aynı miktar ve tip işlem olabilir!!!

UÇAK REZERVASYON SİSTEMİ

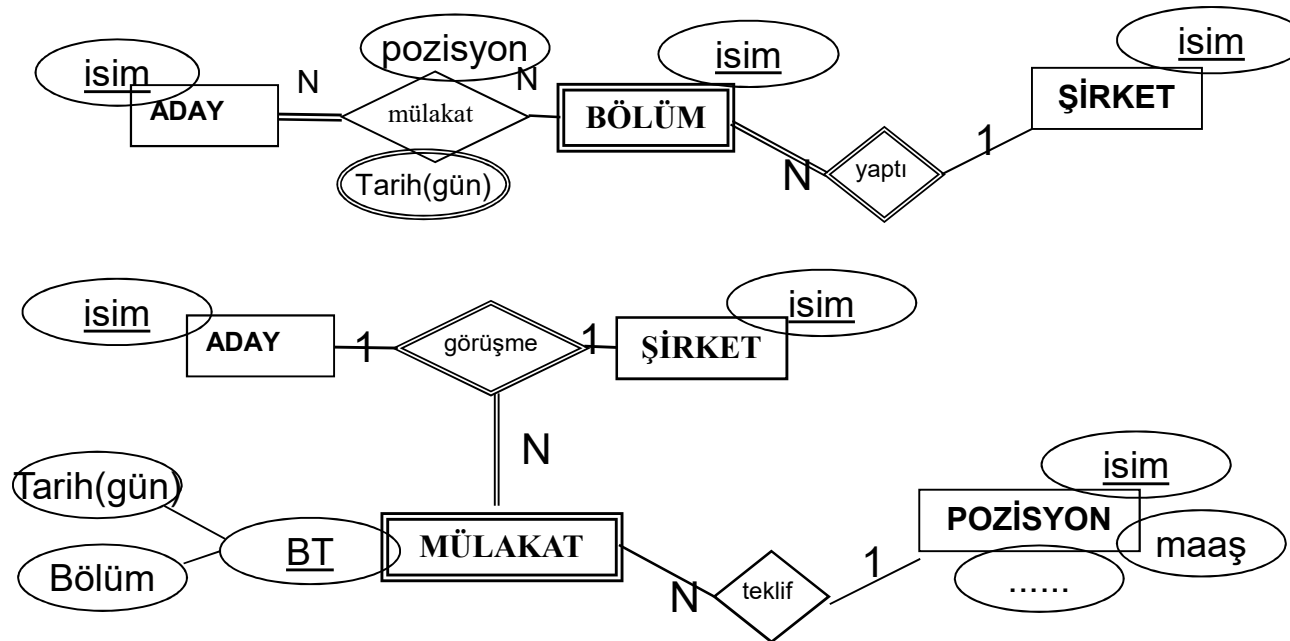
- Each FLIGHT is identified by a flight NUMBER, and consists of one or more FLIGHT_LEGs with LEG_NUMBERS 1, 2, 3, etc.
- Each leg has scheduled arrival and departure times and airports, and has many LEG_INSTANCES--one for each DATE on which the flight travels. FARES are kept for each flight.
- For each leg instance, SEAT_RESERVATIONS are kept, as is the AIRPLANE used in the leg, and the actual arrival and departure times and airports.
- An AIRPLANE is identified by an AIRPLANE_ID, and is of a particular AIRPLANE_TYPE.
- CAN_LAND relates AIRPLANE_TYPES to the AIRPORTs in which they can land.
- An AIRPORT is identified by an AIRPORT_CODE.

Örnek 7: Figure 3.17, Elmasri/Navathe book



Örnek 8

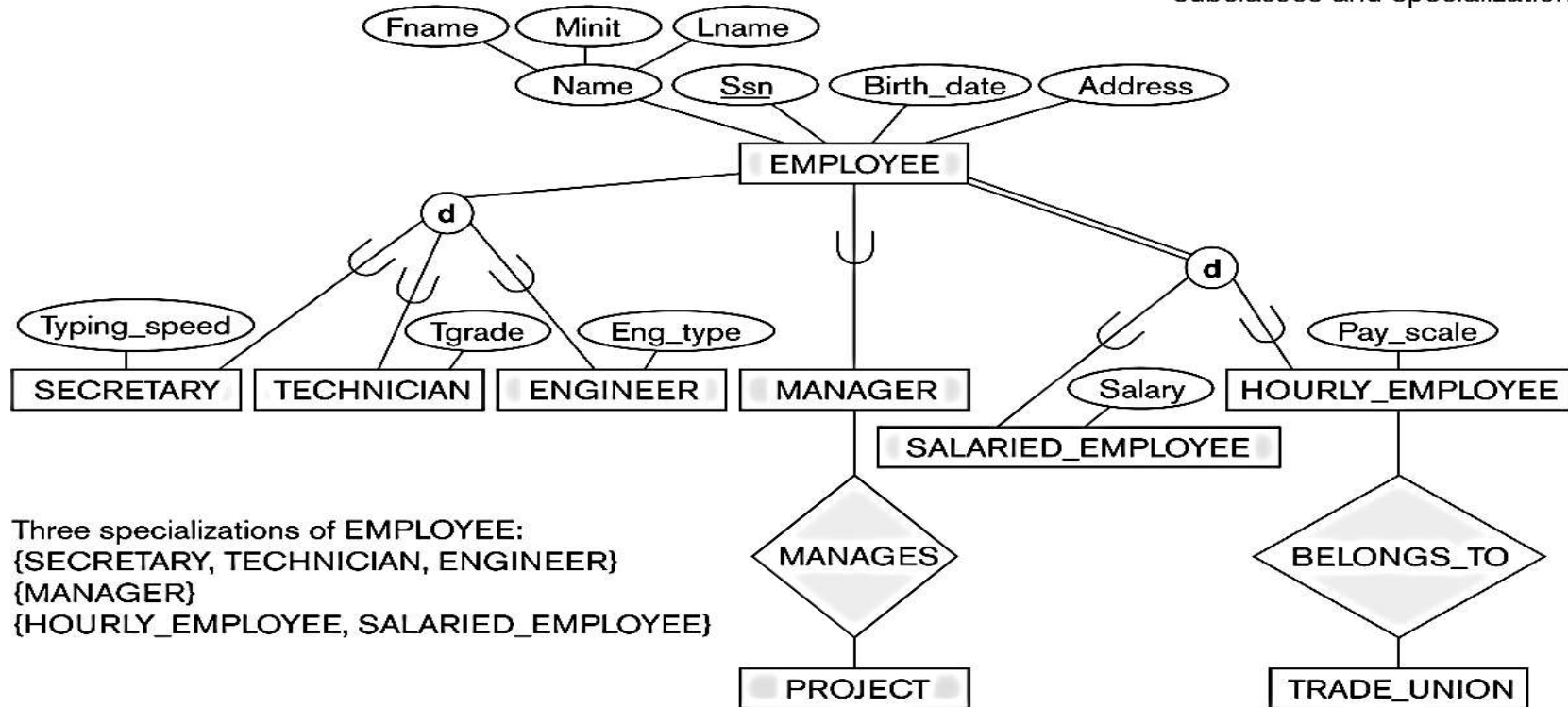
- Adayların şirketler ile yaptıkları görüşme ve teklif edilen iş pozisyonunu takip etmek istiyoruz.
 - Aday bir şirketin birden çok bölümü ile görüşme yapabilir ve her bölümden farklı pozisyon teklifler alabilir; bir bölümden ancak 1 pozisyon teklifi alabilir.
 - Teklif edilen pozisyonun maası, özellikleri gibi bir takım özellikler daha tutulmak isteniyor..
 - Görüşmenin yapıldığı gün (yıl/ay/gün) bilgisi tutluyor. Aynı bölüm ile görüşme ancak farklı bir günde olabiliyor.
 - Gerek aday isimleri gerek şirket isimleri sistemde biricik olduğunu varsayabiliriz..
 - Bölüm hakkında bir bilgi tutulmuyor.



Örnek 9 (genelleme)

Figure 4.1

EER diagram notation to represent subclasses and specialization.



- ER diyagramında IS A (AİT OLMA) bağıntısı
 - Katılım, zorunlu ise çift çizgi ile, zorunlu değilse tekçizgi ile
 - Ayırıklık, AND(*disjoint*) ise yuvarlak içinde **d** ile, OR (*notdisjoint*) ise yuvarlak içinde **o** ile ifade ediliyor.

Örnek 10 (genelleme)

(b)

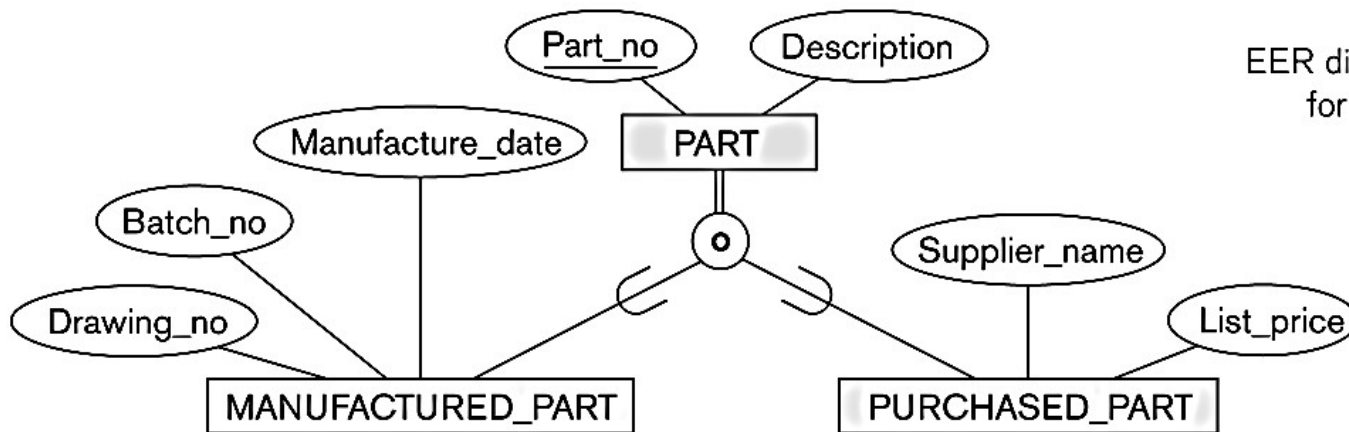
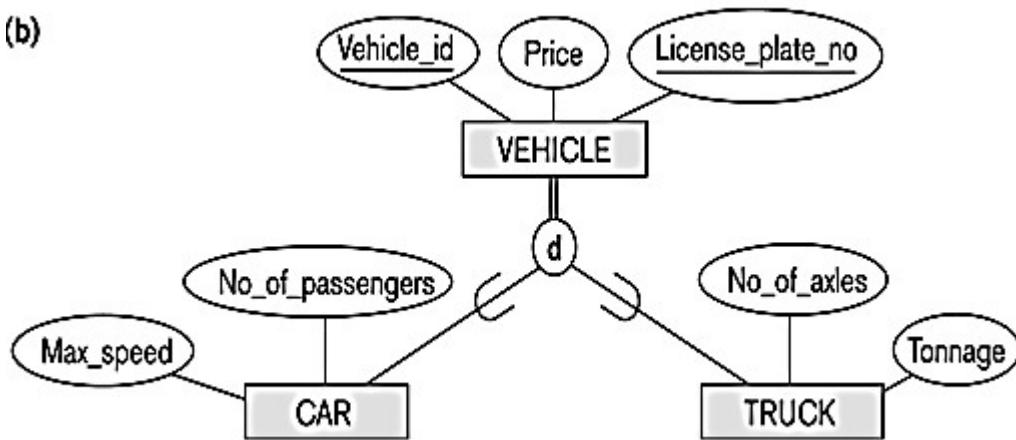


Figure 4.5
EER diagram notation
for an overlapping
(nondisjoint)
specialization.

Örnek 11 (genelleme)

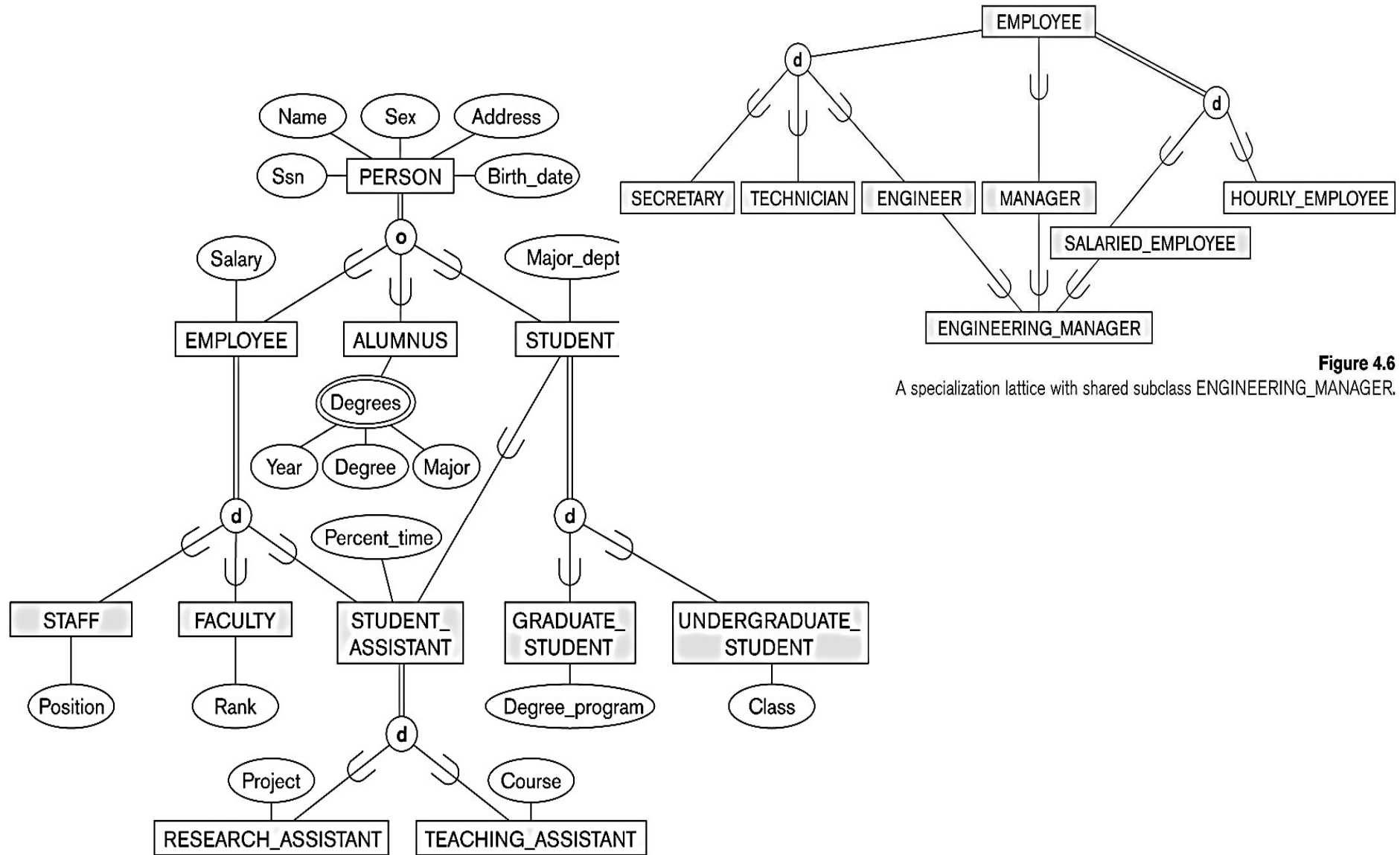


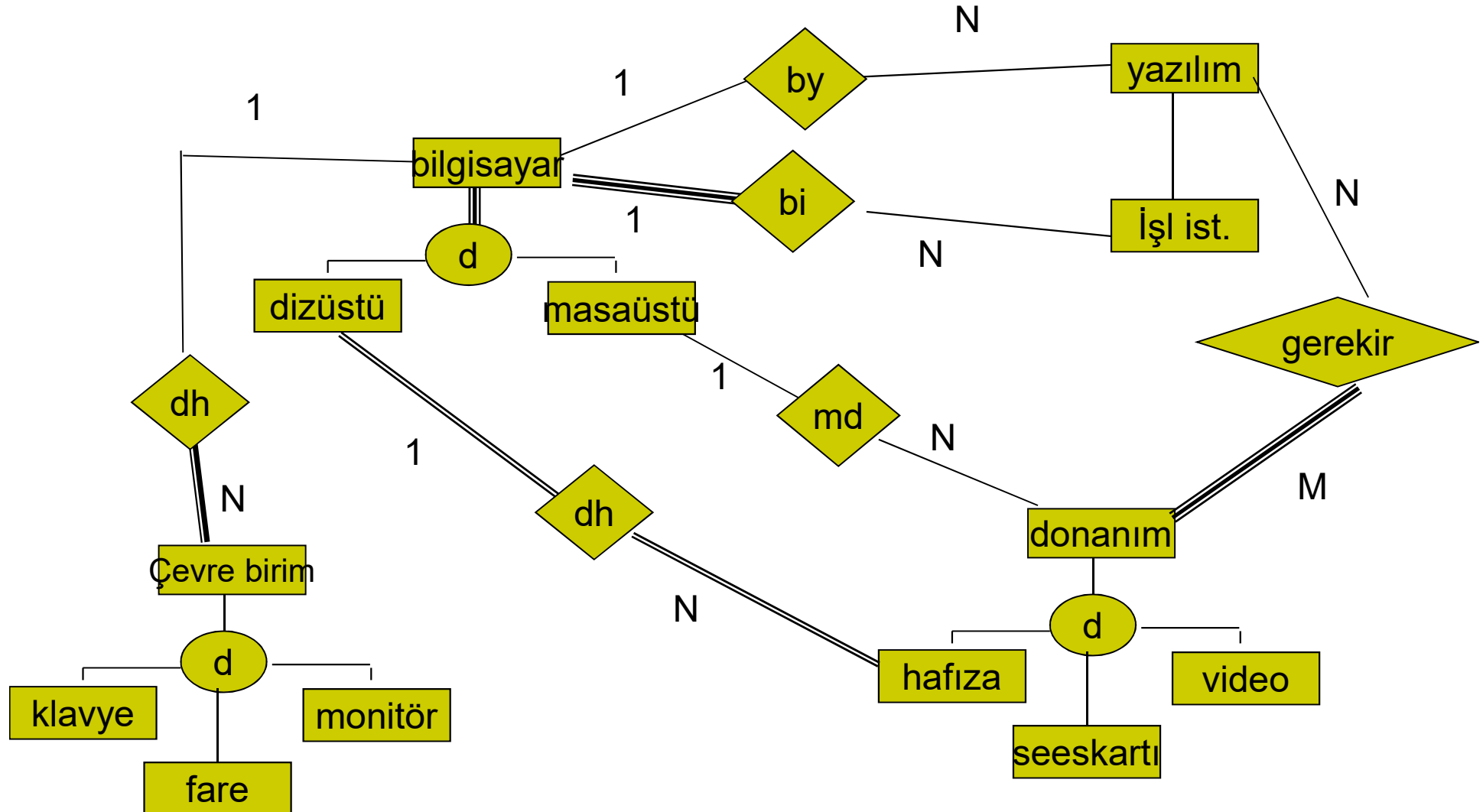
Figure 4.7

A specialization lattice with multiple inheritance for a UNIVERSITY database.

Figure 4.6

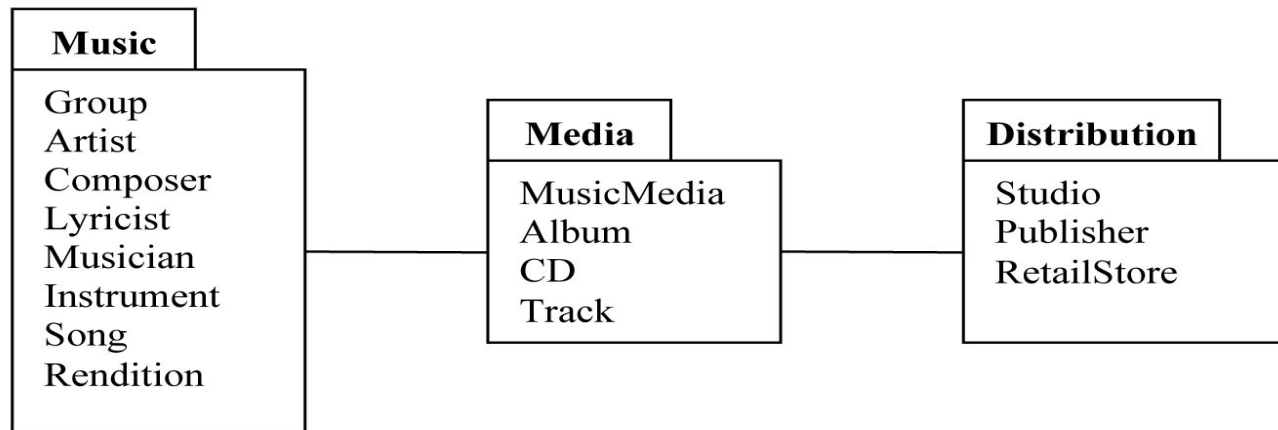
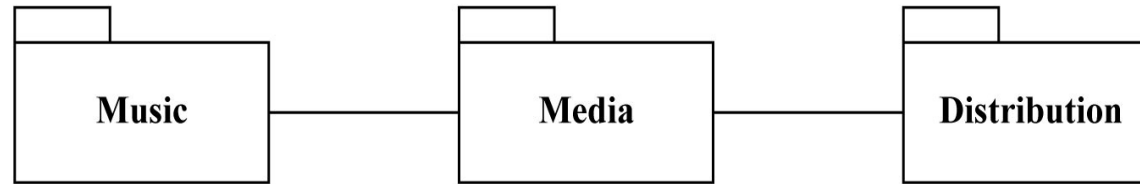
A specialization lattice with shared subclass ENGINEERING_MANAGER.

Örnek 12: *bilgisayar satis VT*



Uygun nitelikler belirleyebilirsiniz...

Örnek 13: Büyük VT tasarım örneği



örnek 13 (devam)

