Chapter 7: Entity-Relationship Model

- Design Process عمليه التصميم
- Modeling النماذج
- Constraints القيود
- E-R Diagram مخطط ER
- Design Issues
- Weak Entity Sets
- Extended E-R Features
- Design of the Bank Database
- Reduction to Relation Schemas
- Database Design تصميم قاعده البيانات
- UML

معنى entity كيان, or, or thing / يجب اعمل له تمييز .. ,object
بالمختصر entity كائن له معلومات تخصه بحيث اني أسجلها ومهم يكون بينهما تمييز بينه وبين غيره 💞

Modeling

- A *database* can be modeled as: قاعده البيانات يمكن ان تكون مايلي:
  - a collection of entities, مجموعه من الكيانات
  - relationship among entities. العلاقة بين الكائنات
- An **entity** is an object that exists and is distinguishable from other objects.
  - Example: specific person, company, event, plant
- Entities have **attributes**
  - Example: people have *names* and *addresses*
- An **entity set** is a set of entities of the same type that share the same properties.
  - Example: set of all persons, companies, trees, holidays

كيان/ هو كائن موجود وتمييزها عن غيرها من الأشياء
مثال :
شخص,او شركه،مصنع
مثال :الناس لديهم اسماء وعناوين

مجموعه من الكيانات / entity set
من الاوبجكت او من الأشخاص اذا كانوا طلبه او موظفين بشرط يكونوا نفس النوع متشابهين بالخصائص مثل الطلبة كلا منهم يملك اسم و ID لكن المعلومات تختلف
#إذن هي مجموعه من الوظائف المتشاركة بالخصائص 👫

Entity Sets *instructor* and *student*

مجموعات المعلم والطالب

instructor_ID	instructor_name
76766	Crick
45565	Katz
10101	Srinivasan
98345	Kim
76543	Singh
22222	Einstein

instructor
مدرسين

كلها عباره عن entity عندهم ID وname

student-ID	student_name
98988	Tanaka
12345	Shankar
00128	Zhang
76543	Brown
76653	Aoi
23121	Chavez
44553	Peltier

student
طلبه🤓

Relationship Sets

- A **relationship** is an association among several entities

عباره عن علاقة مابين الاوبجكت او الكائنات

Example:
44553 (Peltier) *advisor* 22222 (Einstein) ***student* entity** **relationship set** ***instructor* entity**

- A **relationship set** is a mathematical relation among $n \geq 2$ entities, each taken from entity sets

$$\{(e_1, e_2, \ldots e_n) \mid e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \ldots, e_n \in E_n\}$$

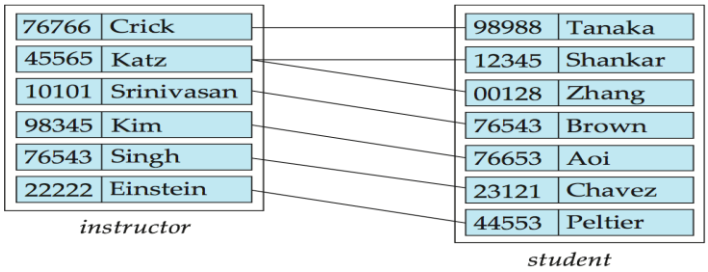
where $(e_1, e_2, \ldots, e_n)$ is a relationship

- **Example:**

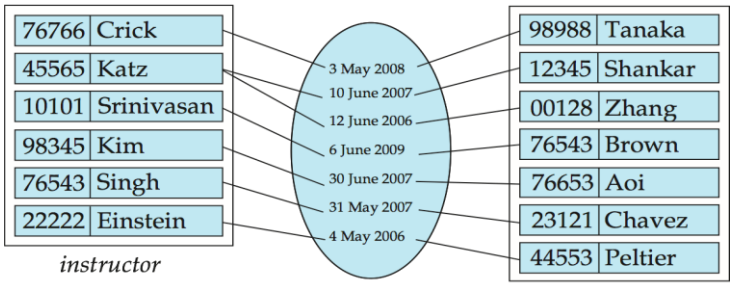
(44553,22222) ∈ *advisor*

**عباره عن مجموعه من العلاقات من نفس النوع ولابد علاقاتها رياضيا تكون n>2

Relationship Set *advisor*



Relationship Sets (Cont.)



عدد العلاقات / هي عدد entity set
التي تشارك ب relationship set
تسمى degree
الأغلب في علاقاتها ثنائيه او ثلاثيه
(ثنائيه degree 2 معناها< binary)
(ثلاثيه degree 3 معناها < ternary

Degree of a Relationship Set

- **binary relationship** علاقه ثنائيه
  - involve two entity sets (or degree two).
  - most relationship sets in a database system are binary.

اكثر العلاقات راح نشوف العلاقة الثنائية علاقه مابين الجدولين وهي الأشهر في قواعد البيانات

- Relationships between more than two entity sets are rare. Most relationships are binary. (More on this later.)
  - Example: *students* work on research *projects* under the guidance of an *instructor*.
  - relationship *proj_guide* is a ternary relationship between *instructor*, *student*, and *project*

ممكن الطالب يشتغل على مشروع تحت إشراف المدرس
طبعا هنا علاقه ثلاثيه لماذا؟ عندنا الطالب ، المشروع ، المدرس
كونت علاقه ثلاثيه ممكن تسمى proj_guide

Attributes سمات

- An entity is represented by a set of attributes, that is descriptive properties possessed by all members of an entity set.
  - Example:

    instructor = (*ID*, *name*, *street*, *city*, *salary*)
    course= (*course_id*, *title*, *credits*)

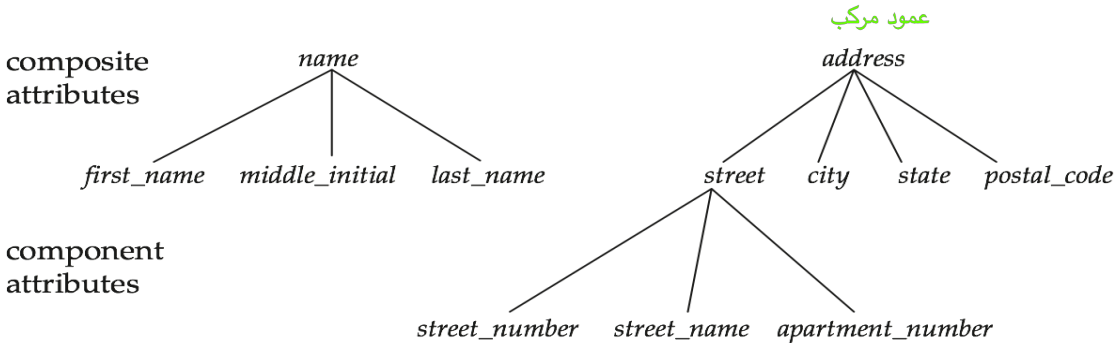
Attribute/ هو صفه تخص كل entity
وممكن يرتبط بعلاقات

- **Domain** – the set of permitted values for each attribute
- Attribute types: انواع السمات:
  - **Simple** and **composite** attributes.
  - **Single-valued** and **multivalued** attributes
    - ✓ Example: multivalued attribute: *phone_numbers*
  - **Derived** attributes
    - ✓ Can be computed from other attributes
    - ✓ Example: age, given date_of_birth

٣-derived attribute/
اعمده مشتقه نتجت من عمليات حسابيه

انواع attribute: ١- أ : /simple
عمود ماقدر أقسمه على اثنين
ب-
ممكن أقسمه الى / composite
اجزاء مثل name
٢- أ :
يأخذ قيمه وحيده /single-valued
ب-
تأخذ مجموعه من /multivalued
القيم في عمود واحد

Composite Attributes الصفات المركبة

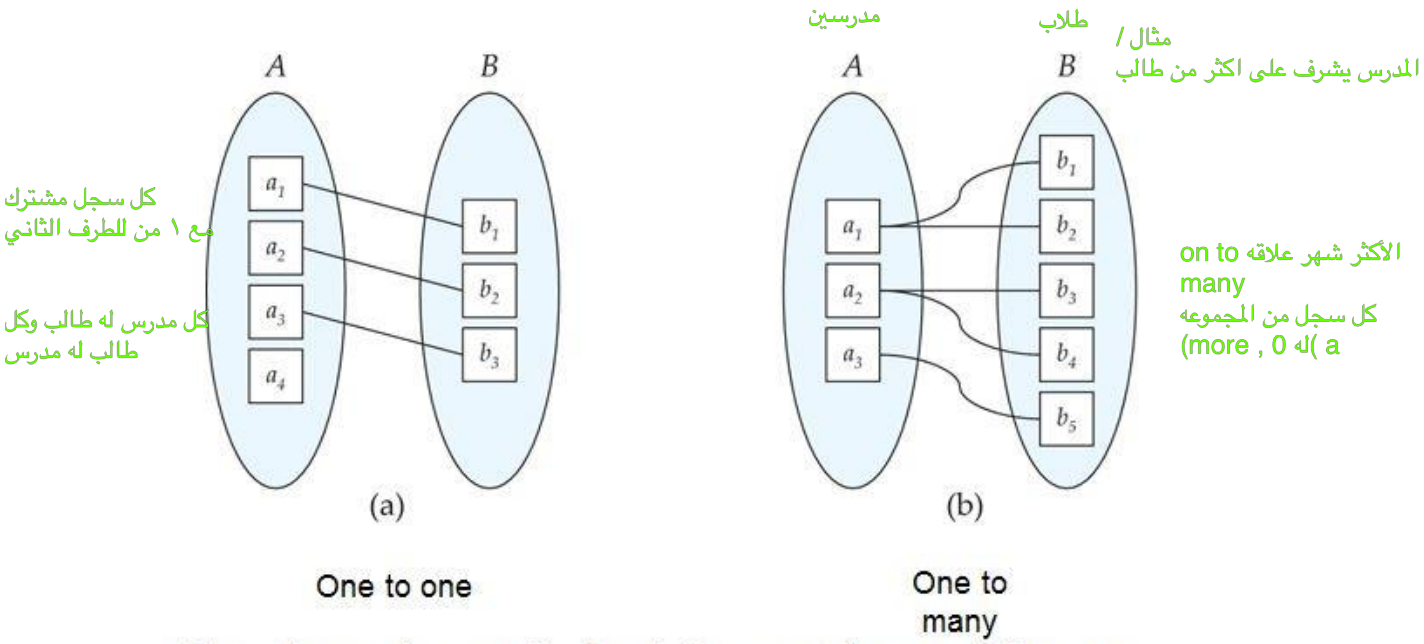


Mapping Cardinality Constraints القيود

كم عدد السجلات من الطرف الاول
تشترك مع سجل من الطرف الثاني

- Express the number of entities to which another entity can be associated via a relationship set.
- Most useful in describing binary relationship sets.
- For a binary relationship set the mapping cardinality must be one of the following types:
  - One to one واحد الى واحد
  - One to many واحد لمجموعه
  - Many to one مجموعه لواحد
  - Many to many مجموعه لمجموعه

Mapping Cardinalities

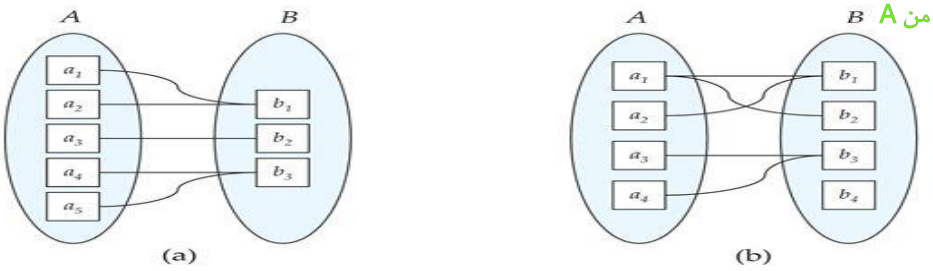


Note: Some elements in *A* and *B* may not be mapped to any elements in the other set

كل طرف من A مشترك بأكثر من سجل من الطرف الثاني

وكل سجل من b مشترك بأكثر من سجل من A

one to many عكس
عكس الاتجاهات



Many to one

Many to many

Note: Some elements in A and B may not be mapped to any elements in the other set

المفاتيح / كل جدول يجب ان يكون فيه
١- super key لكل مجموعه او اكثر دورهم تمييز بين السجلات

Keys المفاتيح

- A **super key** of an entity set is a set of one or more attributes whose values uniquely determine each entity.
- A **candidate key** of an entity set is a minimal super key
  - *ID* is candidate key of *instructor*
  - *course_id* is candidate key of *course*
- Although several candidate keys may exist, one of the candidate keys is selected to be the **primary key**.

Candidate key
مفتاح مرشح لمنع التكرار
عدد الأعمدة فيه اقل مايمكن

Primary key
هو المفتاح الأساسي لمنع التكرر
وهو بالأصل candidate key

Keys for Relationship Sets

مجموعه من المفاتيح الأساسيه للكيان مشارك

- The combination of primary keys of the participating entity sets forms a super key of a relationship set.
  - (*s_id*, *i_id*) is the super key of *advisor*
  - *NOTE: this means **a pair of entity sets can have at most one relationship in a particular relationship set.***
    - ✓ Example: if we wish to track multiple meeting dates between a student and her advisor, we cannot assume a relationship for each meeting. We can use a multivalued attribute though
- Must consider the mapping cardinality of the relationship set when deciding what are the candidate keys
- Need to consider semantics of relationship set in selecting the *primary key* in case of more than one candidate key

الحاجه الى النظر الى دلالات العلاقة المنصوص عليها في اختيار المفتاح الأساسي

Redundant Attributes

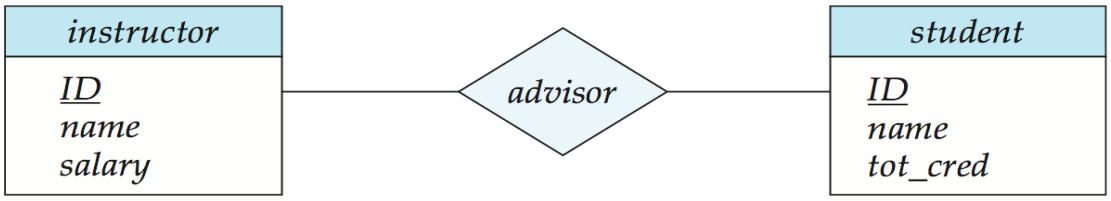
لنفترض ان لدينا مجموعات كيان معلم مع سمات بما في ذلك dept_name
قسم
وعلاقه

- Suppose we have entity sets
  - *instructor*, with attributes including *dept_name*
  - *department*

  and a relationship
  - *inst_dept* relating *instructor* and *department*
- Attribute *dept_name* in entity *instructor* is redundant since there is an explicit relationship *inst_dept* which relates instructors to departments
  - The attribute replicates information present in the relationship, and should be removed from *instructor*
  - BUT: when converting back to tables, in some cases the attribute gets reintroduced, as we will see.

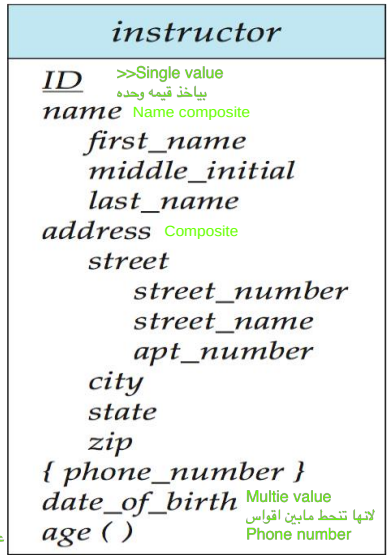
لكن عند التحويل الى الجداول في بعض الحالات يحصل السمه يعيد

E-R Diagrams

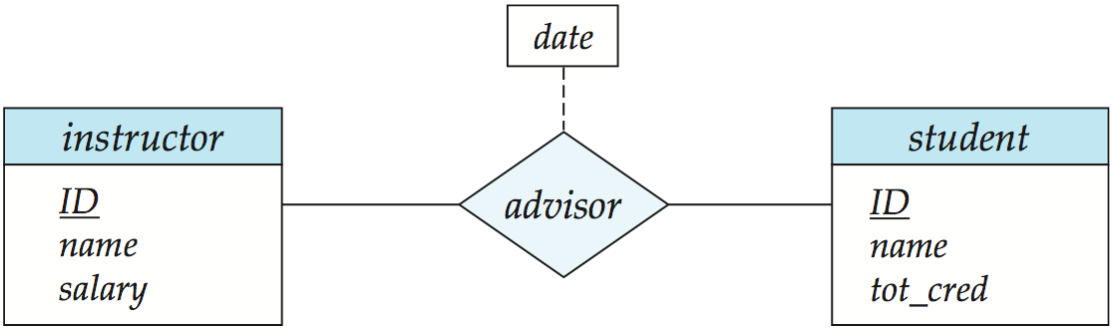


- Rectangles represent entity sets. تمثل المستطيلات مجموعات كيان
- Diamonds represent relationship sets. وتمثل أطقم ألماس العلاقة
- Attributes listed inside entity rectangle الصفات المذكورة داخل المستطيل كيان
- Underline indicates primary key attributes يشير الى سمات المفتاح الأساسي

Entity With Composite, Multivalued, and Derived Attributes

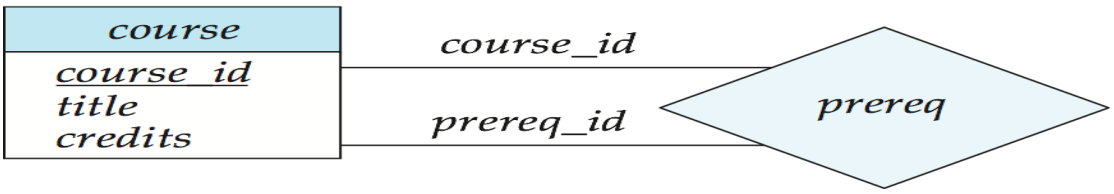


Relationship Sets with Attributes



Roles الأدوار

- Entity sets of a relationship need not be distinct
  - Each occurrence of an entity set plays a "role" in the relationship
- The labels "*course_id*" and "*prereq_id*" are called **roles**.



Cardinality Constraints

ونعرب عن القيود أصل من خلال الاعتماد إما على السطر الموجه (→)، مما يدل على -one، أو خط (-)، مما يدل على -many، بين العلاقة التي وضعت ومجموعة كيان

- We express cardinality constraints by drawing either a directed line (→), signifying "one," or an undirected line (—), signifying "many," between the relationship set and the entity set.
- One-to-one relationship:
  - A student is associated with at most one *instructor* via the relationship *advisor*
  - A *student* is associated with at most one *department* via *stud_dept*

One-to-One Relationship

كل سجل من الطرف الاول مشترك بسجل مع الطرف الثاني

- one-to-one relationship between an *instructor* and a *student*
  - an instructor is associated with at most one student via *advisor*
  - and a student is associated with at most one instructor via *advisor*

One-to-Many Relationship

الأكثر شهره علاقه on to many
كل سجل من المجموعه a)له (more , 0

- one-to-many relationship between an *instructor* and a *student*
  - an instructor is associated with several (including 0) students via *advisor*
  - a student is associated with at most one instructor via advisor,

Many-to-One Relationships

one to many عكس
عكس الاتجاهات

- In a many-to-one relationship between an *instructor* and a *student*,
  - an instructor is associated with at most one student via *advisor*,
  - and a student is associated with several (including 0) instructors via *advisor*

Many-to-Many Relationship

كل طرف من A مشترك بأكثر من سجل من الطرف الثاني
وكل سجل من b مشترك بأكثر من سجل من A

- An instructor is associated with several (possibly 0) students via *advisor*
- A student is associated with several (possibly 0) instructors via *advisor*

مشاركة مجموعة الكيان في تعيين العلاقة

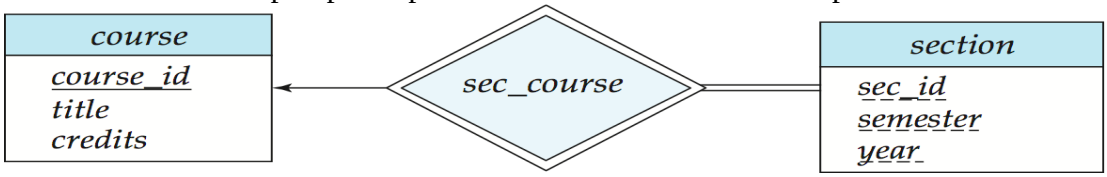
Participation of an Entity Set in a Relationship Set

القيد اللي يتحكم بإلزامية المشاركه بعلاقه بمعنى أصح إلزامي او غير إلزامي

Total معناها إلزامي

Partial غير إلزامي

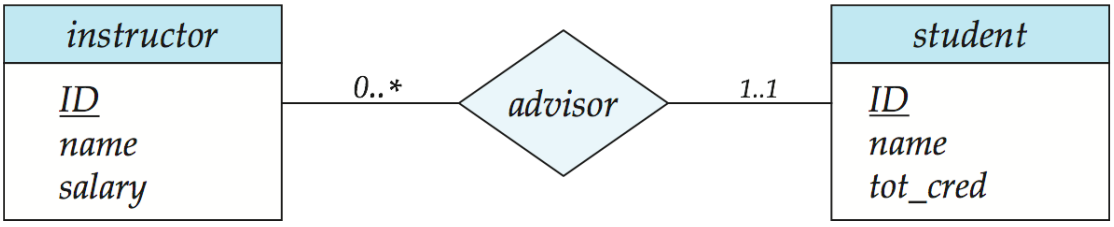
- Total participation (indicated by double line): every entity in the entity set participates in at least one relationship in the relationship set
  - E.g., participation of *section* in *sec_course* is total
    - ✓ every *section* must have an associated course
- Partial participation: some entities may not participate in any relationship in the relationship set
  - Example: participation of *instructor* in *advisor* is partial



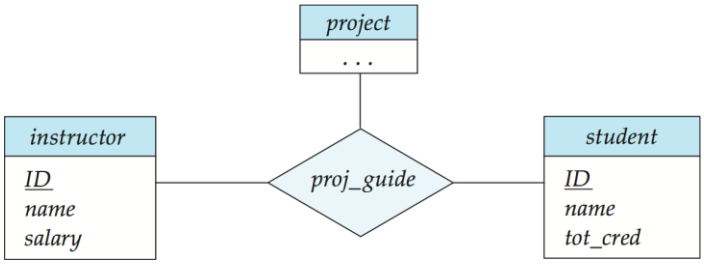
تدوين بديل للحدود عدد العناصر

Alternative Notation for Cardinality Limits

- Cardinality limits can also express participation constraints



E-R Diagram with a Ternary Relationship مخطط ER مع علاقه ثلاثيه



Cardinality Constraints on Ternary Relationship

نسمح لواحد على الأكثر السهم للخروج من الثلاثي (أو بدرجة أكبر) علاقة للإشارة إلى القيد أصل

- We allow at most one arrow out of a ternary (or greater degree) relationship to indicate a cardinality constraint

- E.g., an arrow from *proj_guide* to *instructor* indicates each student has at most one guide for a project

على سبيل المثال سهم من proj_guide للمدرب وكل طالب لديه على الأكثر دليل واحد لمشروع

- If there is more than one arrow, there are two ways of defining the meaning.
  - E.g., a ternary relationship *R* between *A*, *B* and *C* with arrows to *B* and *C* could mean

1. each *A* entity is associated with a unique entity from *B* and *C* or
2. each pair of entities from (*A*, *B*) is associated with a unique *C* entity, and each pair (*A*, *C*) is associated with a unique *B*

ويرتبط كل كيان مع كيان فريد من B و C أو 2. كل زوج من الكيانات من (A، B) ويرتبط مع كيان C فريدة من نوعها، ولكل زوج (A، C) ويرتبط مع B فريدة من نوعها

- Each alternative has been used in different formalisms
- To avoid confusion we outlaw more than one arrow

How about doing an ER design interactively on the board?
Suggest an application to be modeled.

ماذا عن القيام تصميم ER تفاعلي على لوحه ؟ أقترح تطبيق

Weak Entity Sets

يشار الى مجموعة كيان لم يكن لديك مفتاح أساسي

- An entity set that does not have a primary key is referred to as a **weak entity set**.

وجود مجموعة كيان ضعيف يعتمد على وجود مجموعة كيان تحديد

- The existence of a weak entity set depends on the existence of a **identifying entity set**
  - It must relate to the identifying entity set via a total, one-to-many relationship set from the identifying to the weak entity set
  - **Identifying relationship** depicted using a double diamond

يجب أن تتصل مجموعة كيان تحديد عن طريق المجموع، one من علاقة مجموعة to many من تحديد إلى مجموعة كيان ضعيف

- The **discriminator** (*or partial key)* of a weak entity set is the set of attributes that distinguishes among all the entities of a weak entity set.
- The primary key of a weak entity set is formed by the primary key of the strong entity set on which the weak entity set is existence dependent, plus the weak entity set's discriminator.

يتكون المفتاح الأساسي لمجموعة كيان ضعيف بواسطة المفتاح الرئيسي للمجموعة كيان قوي على أي مجموعة كيان ضعيف هو وجوده بالإضافة إلى ضعف مجموعة الكيان المميز

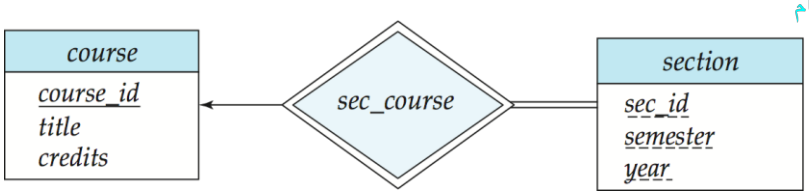
Weak Entity Sets (Cont.)

ونؤكد على المميز مجموعة كيان مع خط متقطع

- We underline the discriminator of a weak entity set with a dashed line.
- We put the identifying relationship of a weak entity in a double diamond.
- Primary key for *section* – (*course_id*, *sec_id*, *semester*, *year*)

نضع العلاقة تحديدا في الماس مزدوج

المفتاح الأساسي للقسم - (course_id، sec_id، الفصل الدراسي، العام



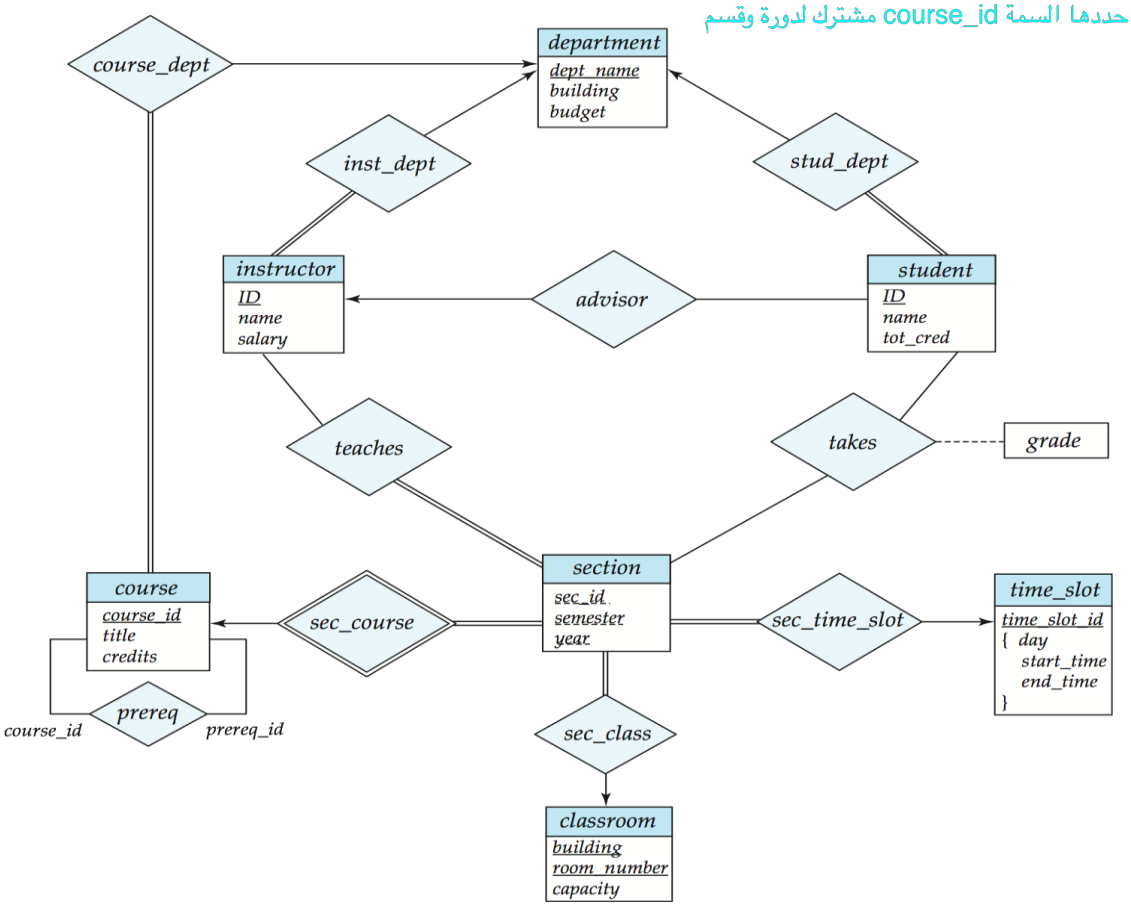
Weak Entity Sets (Cont.)

ملاحظة: لا يتم تخزين المفتاح الأساسي للمجموعة كيان قوي مع مجموعة كيان ضعيف، لأنه هو ضمني في العلاقة تحديد.

- Note: the primary key of the strong entity set is not explicitly stored with the weak entity set, since it is implicit in the identifying relationship.
- If *course_id* were explicitly stored, *section* could be made a strong entity, but then the relationship between *section* and *course* would be duplicated by an implicit relationship defined by the attribute *course_id* common to *course* and *section*

لو course_id تم تخزينها بشكل واضح، ويمكن تقديم قسم كيان قوي، ولكن بعد ذلك العلاقة بين القسم وبالطبع سوف تتكرر من قبل العلاقة الضمنية التي حددها السمة course_id مشترك لدورة وقسم

E-R Diagram for a University Enterprise



انقاص علاقه المخططات

Reduction to Relational Schemas

مجموعات كيان ومجموعات علاقة يمكن التعبير عنها بشكل موحد مثل مخططات العلاقة التي تمثل محتويات قاعدة البيانات.

- Entity sets and relationship sets can be expressed uniformly as *relation schemas* that represent the contents of the database.
- A database which conforms to an E-R diagram can be represented by a collection of schemas.
- For each entity set and relationship set there is a unique schema that is assigned the name of the corresponding entity set or relationship set.
- Each schema has a number of columns (generally corresponding to attributes), which have unique names.

قاعدة بيانات الذي يتوافق مع مخطط E-R يمكن أن يمثله مجموعة من المخططات.

لتعيين كل كيان ووضع العلاقة هناك مخطط فريد الذي تم تعيينه هو اسم كيان مواز تعيين أو مجموعة علاقات

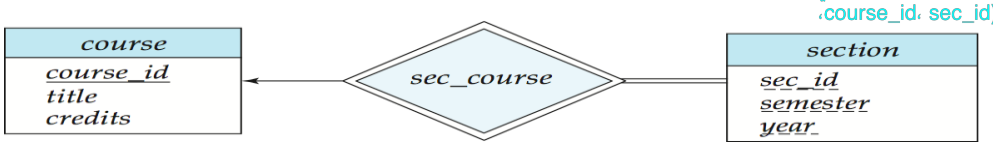
كل مخطط لديها عدد من الأعمدة (الموافق عموم الصفات)، والتي لها أسماء فريدة من نوعها

Representing Entity Sets With Simple Attributes

تمثل مجموعات الكيان مع سمات بسيطة

- A strong entity set reduces to a schema with the same attributes*student(ID, name, tot_cred)*
- A weak entity set becomes a table that includes a column for the primary key of the identifying strong entity set *section (course_id, sec_id, sem, year)*

وهناك مجموعة كيان ضعيف يصبح جدول يتضمن عمود المفتاح الرئيسي لفرع قوي تحديد مجموعة كيان (course_id، sec_id)،

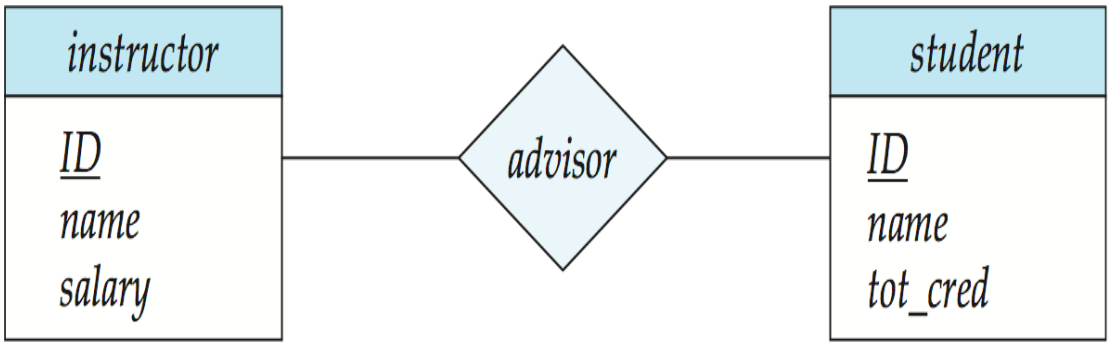


Representing Relationship Sets

- A many-to-many relationship set is represented as a schema with attributes for the primary keys of the two participating entity sets, and any descriptive attributes of the relationship set.
- Example: schema for relationship set *advisor*

A-many to many ويمثل مجموعة العلاقة كمخطط مع سمات المفاتيح الأساسية من اثنين من المشاركين مجموعات كيان، وأية سمات وصفية لعلاقه المجموعه

advisor = (*s_id, i_id*)

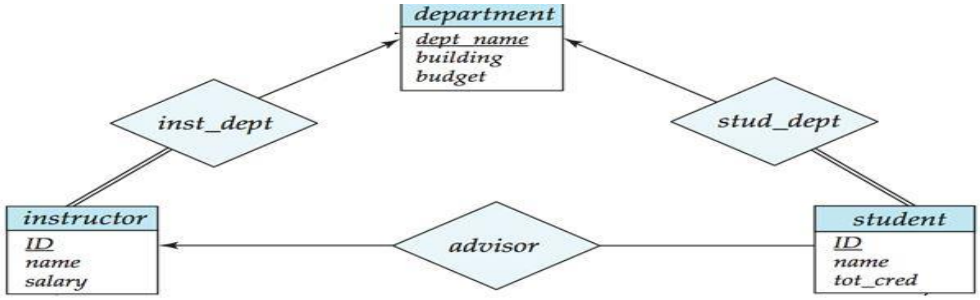


تكرار المخططات

Redundancy of Schemas

Many to one and one إلى العديد من مجموعات العلاقة التي هي مجموعه على جانب العديد من يمكن أن يمثله إضافة سمة إضافية التي تحتوي على مفتاح ،manyll إلى جانب أساسي من الجانب -onell

- Many-to-one and one-to-many relationship sets that are total on the many-side can be represented by adding an extra attribute to the "many" side, containing the primary key of the "one" side
- Example: Instead of creating a schema for relationship set *inst_dept*, add an attribute *dept_name* to the schema arising from entity set *instructor*



Redundancy of Schemas (Cont.)

لمجموعات علاقة واحد إلى واحد، أي من الجانبين ويمكن اختيار ليكون بمثابة الجانب -manyll ؟ وهذا هو، يمكن إضافة سمة إضافية إلى أي من الجداول المقابلة لمجموعات كيان اثنين

- For one-to-one relationship sets, either side can be chosen to act as the "many" side
  - That is, extra attribute can be added to either of the tables corresponding to the two entity sets
- If participation is *partial* on the "many" side, replacing a schema by an extra attribute in the schema corresponding to the "many" side could result in null values

إذا كان الاشتراك جزئية على الجانب -manyll، ليحل محل مخطط من قبل سمة إضافية في مخطط المقابلة إلى الجانب -manyll يمكن أن يؤدي إلى القيم الخالية

مخطط المقابلة لمجموعة العلاقات التي تربط بين كيان ضعيف المقرر أن تحديد مجموعة الكيان القوي لا لزوم لها

- The schema corresponding to a relationship set linking a weak entity set to its identifying strong entity set is redundant.
  - Example: The *section* schema already contains the attributes that would appear in the *sec_course* schema

Composite and Multivalued Attributes

سمات القيم المركبه والمتعدده

instructor
ID
name
first_name
middle_initial
last_name
address
street
street_number
street_name
apt_number
city
state
zip
{ phone_number }
date_of_birth
age ( )

- Composite attributes are flattened out by creating a separate attribute for each component attribute
  - Example: given entity set *instructor* with composite attribute *name* with component attributes *first_name* and *last_name* the schema corresponding to the entity set has two attributes *name_first_name* and *name_last_name*
    - *Prefix omitted if there is no ambiguity*
- Ignoring multivalued attributes, extended instructor schema is
  - *instructor(ID, first_name, middle_initial, last_name, street_number, street_name, apt_number, city, state, zip_code, date_of_birth)*

Composite and Multivalued Attributes

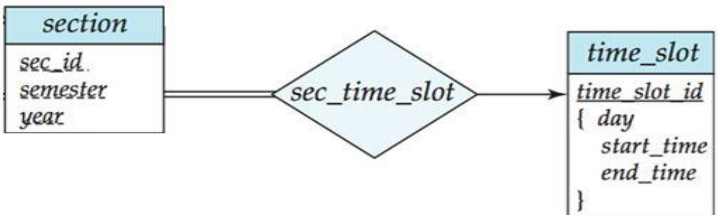
ويمثل سمة متعددة القيم M
كيان E
عن طريق مخطط منفصل
EM

- A multivalued attribute *M* of an entity *E* is represented by a separate schema *EM*
  - Schema *EM* has attributes corresponding to the primary key of *E* and an attribute corresponding to multivalued attribute *M*
  - Example: Multivalued attribute *phone_number* of *instructor* is represented by a schema:
    inst_phone= (*ID*, *phone_number*) كل قيمة متعددة القيم خرائط (tuple) منفصلة للعلاقة على مخطط EM
  - Each value of the multivalued attribute maps to a separate tuple of the relation on schema *EM*
    - ✓ For example, an *instructor* entity with primary key 22222 and phone numbers 456-7890 and 123-4567 maps to two tuples:
      (22222, 456-7890) and (22222, 123-4567)

Multivalued Attributes (Cont.)

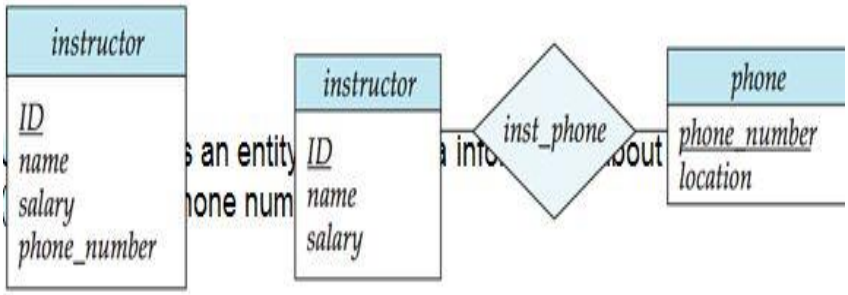
كيان time_slot له سمة واحدة فقط غير السمة الأساسية الرئيسية، ومتعددة القيم تلك السمة

- Special case:entity *time_slot* has only one attribute other than the primary-key attribute, and that attribute is multivalued
  - Optimization: Don't create the relation corresponding to the entity, just create the one corresponding to the multivalued attribute
  - *time_slot*(*time_slot_id*, *day*, *start_time*, *end_time*)
  - Caveat: *time_slot* attribute of *section* (from *sec_time_slot*) cannot be a foreign key due to this optimization



Design Issues مواضيع تصميمية

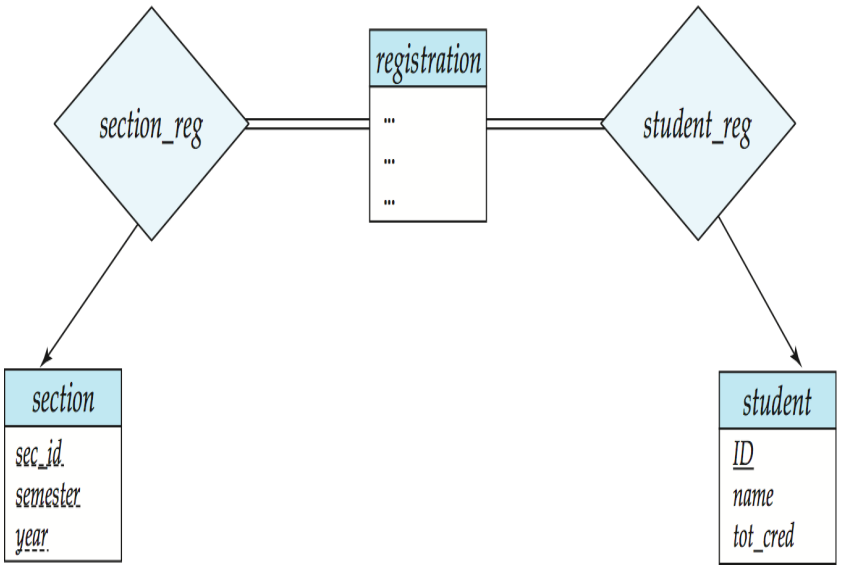
- **Use of entity sets vs. attributes** استخدام الكيان يحدد سمات مقابل



Design Issues

استخدام كيان يحدد مقابل علاقة التوجيهي setsPossible هو تعيين علاقة تحديد لوصف الإجراء الذي يحدث بين الكيانات

- **Use of entity sets vs. relationship sets**Possible guideline is to designate a relationship set to describe an action that occurs between entities



Design Issues

ثنائي مقابل علاقة ن آرى setsAlthough أنه من الممكن أن يحل محل أي nonbinary (ن آرى، ل n> 2) العلاقة التي حددها عدد من متميزة مجموعات العلاقة الثنائية، مجموعة العلاقة ن آرى يظهر أكثر وضوحا أن العديد من الكيانات المشاركة في علاقة واحدة

- **Binary versus n-ary relationship sets**Although it is possible to replace any nonbinary (*n*-ary, for *n* > 2) relationship set by a number of distinct binary relationship sets, a *n*-ary relationship set shows more clearly that several entities participate in a single relationship.

- **Placement of relationship attributes** وضع سمات العلاقة

  e.g., attribute *date* as attribute of *advisor* or as attribute of *student*

Binary Vs. Non-Binary Relationships

مقابل ثنائي علاقات غير الثنائية

بعض العلاقات التي تبدو غير ثنائي قد يكون أفضل ممثلة باستخدام العلاقات الثنائية

- Some relationships that appear to be non-binary may be better represented using binary relationships
  - E.g., A ternary relationship *parents*, relating a child to his/her father and mother, is best replaced by two binary relationships, *father* and *mother*

    باستخدام اثنين من العلاقات الثنائية يسمح معلومات جزئية
    - ✓ Using two binary relationships allows partial information (e.g., only mother being know)
  - But there are some relationships that are naturally non-binary
    - ✓ Example: *proj_guide* ولكن هناك بعض العلاقات التي هي بطبيعة الحال غير ثنائي

تحويل العلاقات غير الثنائية إلى نموذج ثنائي

Converting Non-Binary Relationships to Binary Form

بشكل عام، يمكن تمثيل أي علاقة غير ثنائية باستخدام العلاقات الثنائية عن طريق إنشاء مجموعة كيان مصطنع

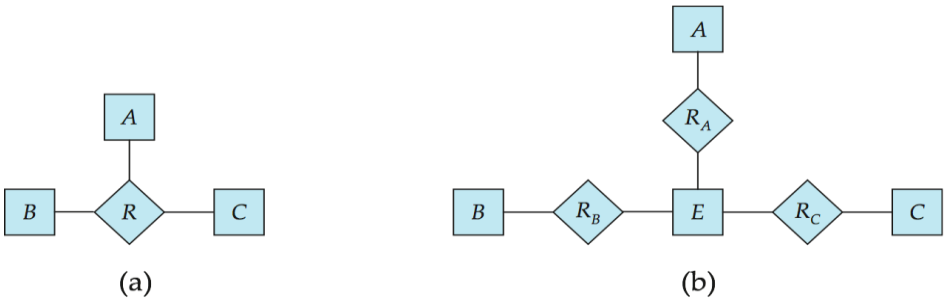
- In general, any non-binary relationship can be represented using binary relationships by creating an artificial entity set.
  - Replace R between entity sets A, B and C by an entity set E, and three relationship sets:

استبدال R بين كيان مجموعات A و B و C من قبل مجموعة E كيان، ويحدد ثلاثة العلاقة:

1. R_A, relating E and A
2. R_B, relating E and B
3. R_C, relating E and C

  - Create a special identifying attribute for E إنشاء سمة تحديد الخاصة E
  - Add any attributes of R to E
  - For each relationship (a_i , b_i , c_i) in R, create

1. a new entity e_i in the entity set E
2. add (e_i , a_i) to R_A
3. add (e_i , b_i) to R_B
4. add (e_i , c_i) to R_C



Converting Non-Binary Relationships (Cont.)

- Also need to translate constraints تحتاج أيضا إلى ترجمة القيود
  - Translating all constraints may not be possible ترجمة جميع القيود قد لا يكون من الممكن
  - There may be instances in the translated schema that cannot correspond to any instance of R قد تكون هناك حالات في مخطط المترجمة التي لا يمكن أن تتوافق مع أي مثيل R
    - ✓ Exercise: *add constraints to the relationships* R_A, R_B *and* R_C to ensure that a newly created entity corresponds to exactly one entity in each of entity sets *A*, *B* and *C*
  - We can avoid creating an identifying attribute by making E a weak entity set (described shortly) identified by the three relationship sets

يمكننا تجنب خلق سمة تحديد بجعل E مجموعة كيان ضعيف (وصف قريبا) التي تم تحديدها من قبل مجموعات العلاقة ثلاثة

Extended ER Features ER مميزات

Extended E-R Features: Specialization

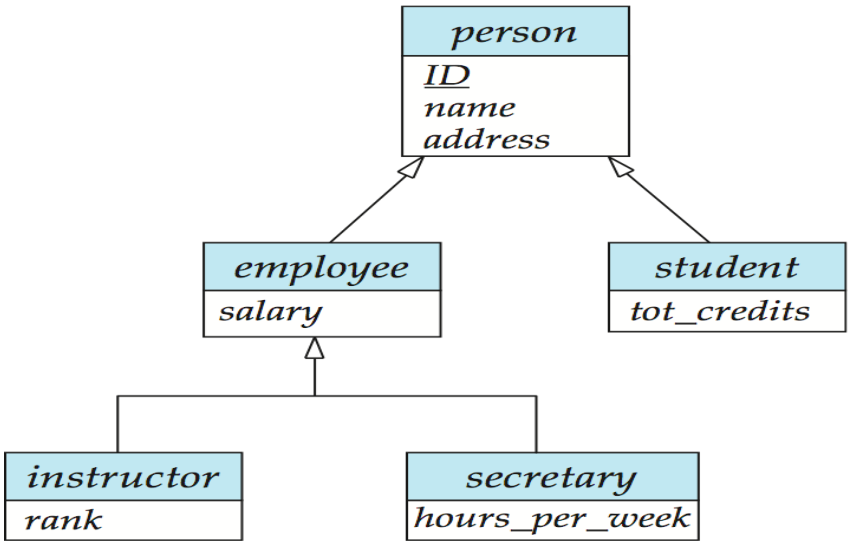
عملية التصميم من أعلى إلى أسفل. نعهد المجموعات الفرعية ضمن مجموعة كيان التي هي مميزة من الكيانات الأخرى في المجموعة

- Top-down design process; we designate subgroupings within an entity set that are distinctive from other entities in the set.
- These subgroupings become lower-level entity sets that have attributes or participate in relationships that do not apply to the higher-level entity set.
- Depicted by a *triangle* component labeled ISA (E.g., *instructor* "is a" *person*).
- **Attribute inheritance** – a lower-level entity set inherits all the attributes and relationship participation of the higher-level entity set to which it is linked.

تصبح هذه المجموعات الفرعية مجموعات كيان المستوى الأدنى التي لها سمات أو المشاركة في العلاقات التي لا تنطبق على مجموعة كيان على مستوى أعلى

السمة الميراث - مجموعة كيان المستوى الأدنى يرث كافة السمات والمشاركة العلاقة بين مجموعة كيان على المستوى العالي الذي تم ربطه

Specialization Example مثال التخصص



ميزات ER
التعميم

Extended ER Features: Generalization

عملية التصميم من أسفل إلى أعلى - الجمع بين عدد من مجموعات الكيان الذي يشتركون في نفس الخصائص إلى مجموعة كيان على مستوى أعلى.

- **A bottom-up design process** – combine a number of entity sets that share the same features into a higher-level entity set.
- Specialization and generalization are simple inversions of each other; they are represented in an E-R diagram in the same way.
- The terms specialization and generalization are used interchangeably.

التخصص والتعميم والعكس بسيطة من بعضها البعض. انها تتمثل في في مخطط E-R في نفس الطريق.

تستخدم شروط التخصص والتعميم بالتبادل.

Specialization and Generalization (Cont.)

يمكن أن يكون تخصصات متعددة من مجموعة كيان يقوم على ميزات مختلفة.

- Can have multiple specializations of an entity set based on different features.
- E.g., *permanent_employee* vs. *temporary_employee*, in addition to *instructor* vs. *secretary*
- Each particular employee would be أن كل موظف معين يكون
  - a member of one of *permanent_employee* or *temporary_employee*,
  - and also a member of one of *instructor*, *secretary*
- The ISA relationship also referred to as **superclass - subclass** relationship

عضوا في واحدة من permanent_employee أو temporary_employee،

وأيضا عضوا في واحدة من مدرب، وزير

يشار العلاقة ISA أيضا باسم الفائقة - العلاقة فرعية

Design Constraints on a Specialization/Generalization

قيدا على الكيانات التي يمكن أن يكون أعضاء مجموعة كيان المستوى الأدنى نظرا

- Constraint on which entities can be members of a given lower-level entity set.
  - condition-defined
    - ✓ Example: all customers over 65 years are members of *senior-citizen* entity set; *senior-citizen* ISA *person*.
  - user-defined
- Constraint on whether or not entities may belong to more than one lower-level entity set within a single generalization.

على سبيل المثال: جميع العملاء أكثر من 65 عاما هم أعضاء مجموعة كيان كبار المواطنين. كبار المواطن ISA شخص.

الكيانات قد تنتمي إلى كيان المستوى الأدنى أكثر من مجموعة واحدة ضمن التعميم واحد

منفصل

كيان يمكن أن تنتمي إلى مجموعة كيان على مستوى أقل واحد فقط لاحظت في E-R الرسم البياني من خلال وجود عدة مجموعات كيان المستوى الأدنى تصل إلى نفس المثلث

- **Disjoint**
  - ✓ an entity can belong to only one lower-level entity set
  - ✓ Noted in E-R diagram by having multiple lower-level entity sets link to the same triangle

تداخل

- **Overlapping**
  - ✓ an entity can belong to more than one lower-level entity set

كيان يمكن أن تنتمي إلى مجموعة كيان المستوى الأدنى أكثر من واحد

Design Constraints on a Specialization/Generalization (Cont.) قيود تصميم على التخصص / التعميم

❖ **Completeness constraint** -- specifies whether or not an entity in the higher-level entity set must belong to at least one of the lower-level entity sets within a generalization.

القيد الاكتمال - يحدد ما إذا كان كيان في مجموعة كيان على مستوى أعلى يجب أن تنتمي إلى واحدة على الأقل من مجموعات كيان على مستوى أدنى في التعميم

مجموع: كيان يجب أن تنتمي إلى واحدة من مجموعات كيان المستوى الأدنى

- **total**: an entity must belong to one of the lower-level entity sets
- **partial**: an entity need not belong to one of the lower-level entity sets

الجزئي: كيان ليس من الضروري أن تنتمي إلى واحدة من مجموعات كيان المستوى الأدنى

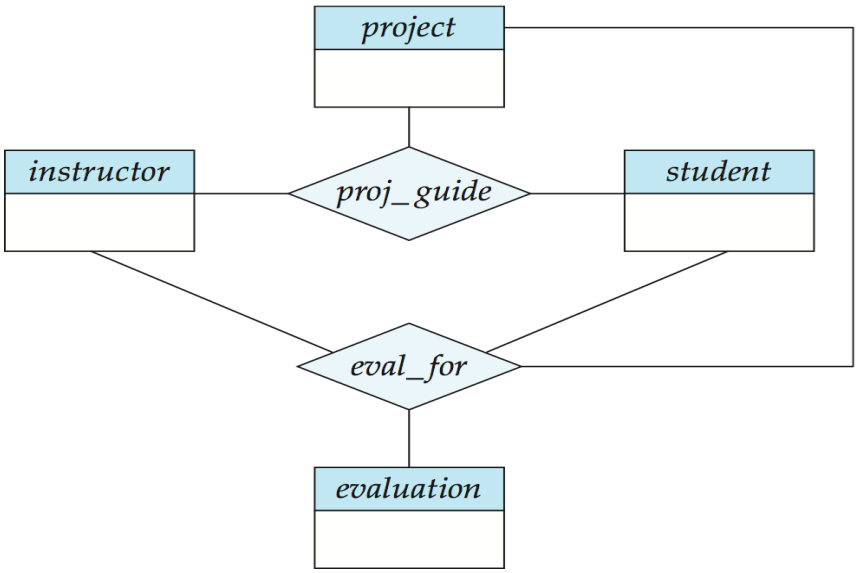
Aggregation تجميع

النظر في proj_guide علاقة ثلاثية، التي رأينا سابقا

❖ Consider the ternary relationship *proj_guide*, which we saw earlier

❖ Suppose we want to record evaluations of a student by a guide on a project

لنفترض أننا نريد لتسجيل تقييم الطالب من قبل دليل على المشروع



مجموعات العلاقة eval_for وproj_guide تمثيل المعلومات المتداخلة

❖ Relationship sets *eval_for* and *proj_guide* represent overlapping information

- Every *eval_for* relationship corresponds to a *proj_guide* relationship

كل علاقة eval_for يناظر العلاقة proj_guide

- However, some *proj_guide* relationships may not correspond to any *eval_for* relationships

ومع ذلك، بعض العلاقات proj_guide قد لا تتوافق مع أي علاقات eval_for

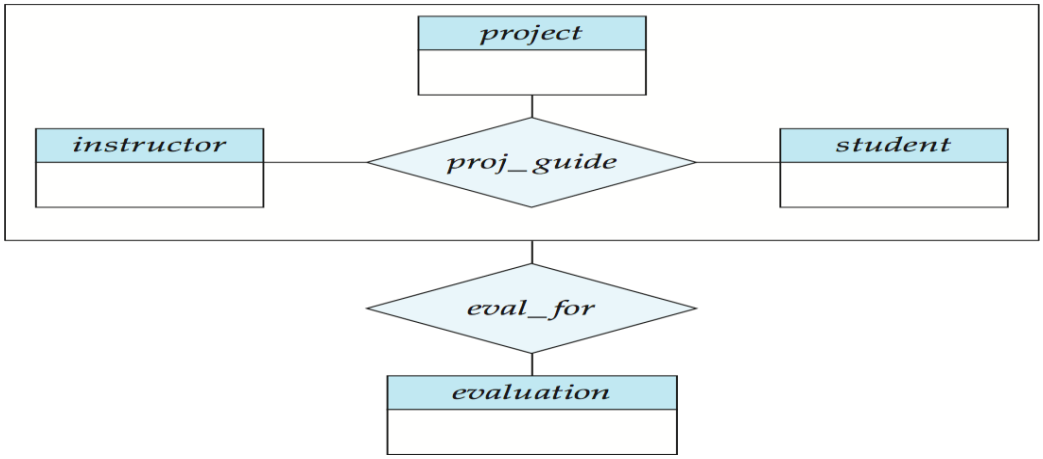
  - ✓ So we can't discard the *proj_guide* relationship

❖ Eliminate this redundancy via *aggregation* القضاء على هذا التكرار عن طريق تجميع

- Treat relationship as an abstract entity العلاقة علاج ككيان مجردة
- Allows relationships between relationships يسمح العلاقات بين العلاقات
- Abstraction of relationship into new entity التجريد من علاقة إلى الكيان الجديد

دون إدخال التكرار، ويمثل الرسم البياني التالي

- Without introducing redundancy, the following diagram represents:
  - A student is guided by a particular instructor on a particular project (ويسترشد للطالب من قبل مدرب خاص على مشروع معين)
  - A student, instructor, project combination may have an associated evaluation (ويجوز للطالب، معلم، والجمع مشروع تقييم المرتبطة)



Representing Specialization via Schemas

تمثل التخصص عن طريق المخططات

Method 1:

- Form a schema for the higher-level entity
- Form a schema for each lower-level entity set, include primary key of higher-level entity set and local attributes

schema	attributes
person	*ID, name, street, city*
student	*ID, tot_cred*
employee	*ID, salary*

- Drawback: getting information about, an *employee* requires accessing two relations, the one corresponding to the low-level schema and the one corresponding to the high-level schema

Representing Specialization as Schemas (Cont.)

Method 2:

- Form a schema for each entity set with all local and inherited attributes

schema	attributes
person	*ID, name, street, city*
student	*ID, name, street, city, tot_cred*
employee	*ID, name, street, city, salary*

- If specialization is total, the schema for the generalized entity set (*person*) not required to store information
  - Can be defined as a "view" relation containing union of specialization relations
  - But explicit schema may still be needed for foreign key constraints
- Drawback: *name*, *street* and *city* may be stored redundantly for people who are both students and employees

المخططات التجميع

Schemas Corresponding to Aggregation

لتمثيل تجميع، إنشاء مخطط يحتوي على

- To represent aggregation, create a schema containing
  - primary key of the aggregated relationship, المفتاح الأساسي للعلاقة المجمعة
  - the primary key of the associated entity set المفتاح الأساسي للمجموعة كيان المرتبطة
  - any descriptive attributes أي سمات وصفية

Schemas Corresponding to Aggregation (Cont.)

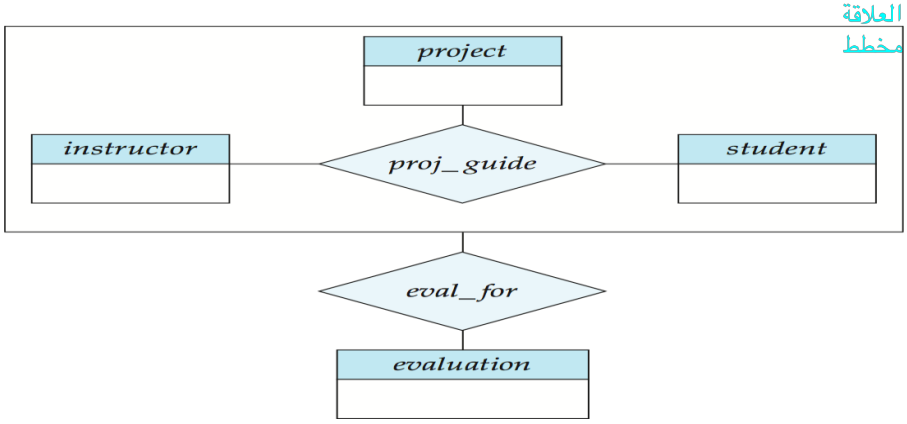
على سبيل المثال، لتمثيل تجميع يدير بين works_on العلاقة والكيان مدير مجموعة، إنشاء مخطط

- For example, to represent aggregation manages between relationship works_on and entity set manager, create a schema

  eval_for (*s_ID, project_id, i_ID, evaluation_id*)

- Schema *proj_guide* is redundant provided we are willing to store null values for attribute *manager_name* in relation on schema *manages*

يتم توفير proj_guide مخطط زائدة نحن على استعداد لتخزين القيم الخالية السمة في العلاقة MANAGER_NAMEل على يدير مخطط



E-R Design Decisions القرارات تصميم E-R

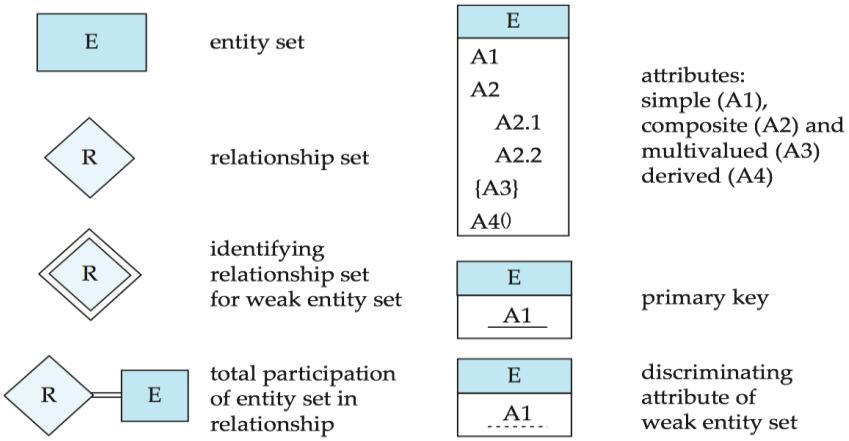
- The use of an attribute or entity set to represent an object. استخدام مجموعة السمة أو كيان لتمثيل كائن
- Whether a real-world concept is best expressed by an entity set or a relationship set. ما إذا كان أفضل تعبير مفهوم العالم الحقيقي من قبل كيان تعيين أو مجموعة العلاقة.
- The use of a ternary relationship versus a pair of binary relationships. استخدام علاقة ثلاثية مقابل زوج من العلاقات الثنائية
- The use of a strong or weak entity set. استخدام مجموعة كيان قوي أو ضعيف.
- The use of specialization/generalization – contributes to modularity in the design. استخدام التخصص / التعميم - يساهم في نمطية في تصميم
- The use of aggregation – can treat the aggregate entity set as a single unit without concern for the details of its internal structure. استخدام التجميع - يمكن علاج الكيان الكلي وضع كوحدة واحدة دون قلق للاطلاع على تفاصيل هيكلها الداخلي.

ماذا عن القيام تصميم ER آخر تفاعلي على لوحه؟

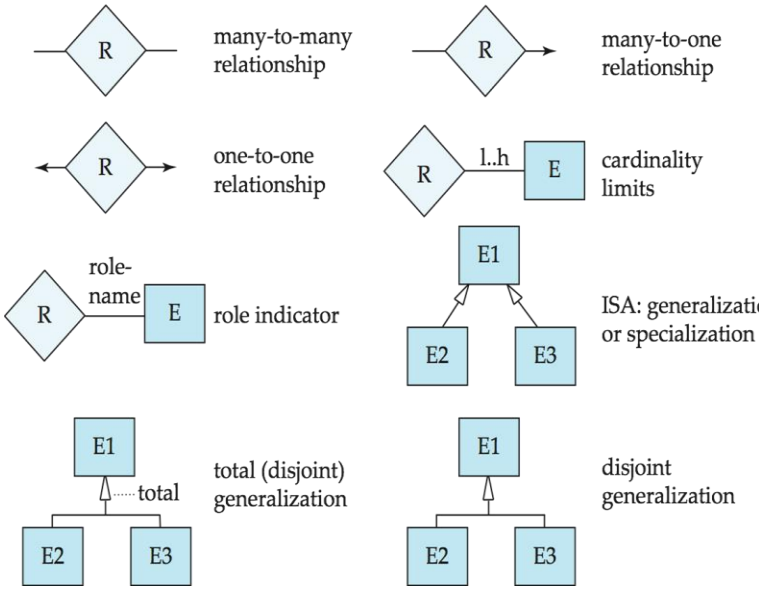
How about doing another ER design interactively on the board?

Summary of Symbols Used in E-R Notation

ملخص من الرموز المستخدمة في E-R الترقيم



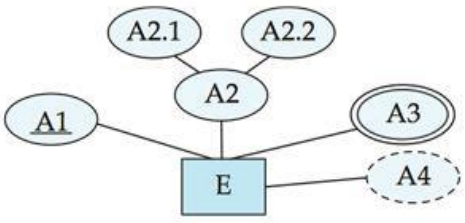
Symbols Used in E-R Notation (Cont.)



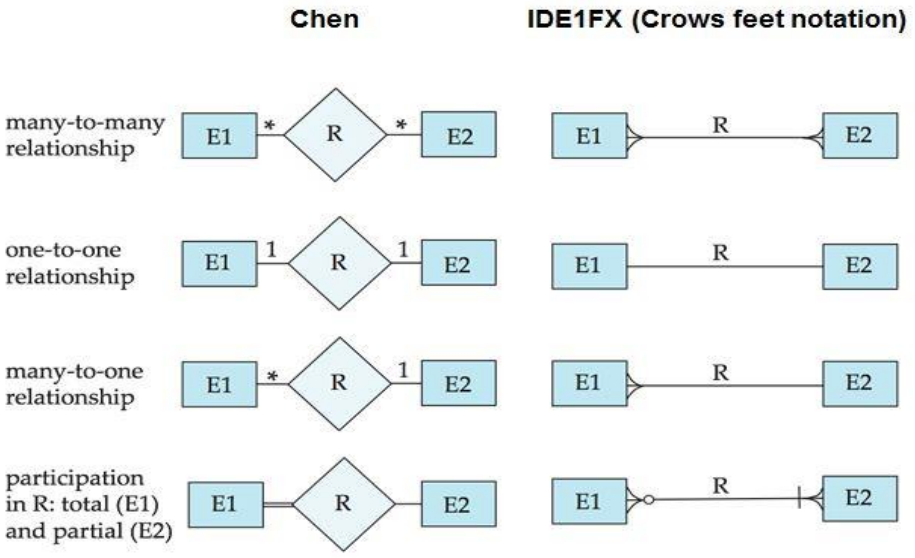
Alternative ER Notations تدوينات ER البديلة

- Chen, IDE1FX, …

entity set E with simple attribute A1, composite attribute A2, multivalued attribute A3, derived attribute A4, and primary key A1



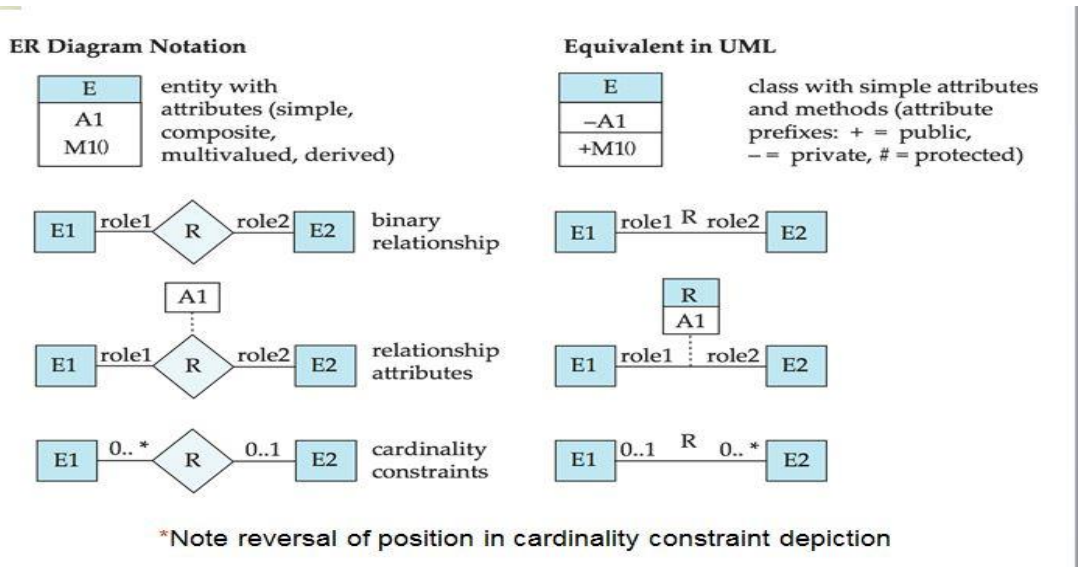
Alternative ER Notations تدوينات ER البديلة



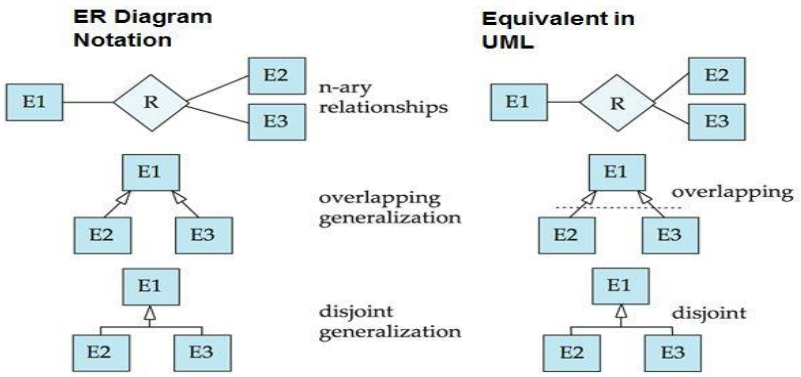
UML

- **UML**: Unified Modeling Language لغه النموذج الموحد
- UML has many components to graphically model different aspects of an entire software system لديها العديد من المكونات لنموذج بيانيا جوانب مختلفة من نظام كامل UML
- UML Class Diagrams correspond to E-R Diagram, but several differences. الدرجة رسم تخطيطي لتتوافق مع E-R UML مخطط، ولكن العديد من الاختلافات.

ER vs. UML Class Diagrams



ER vs. UML Class Diagrams



*Generalization can use merged or separate arrows independent of disjoint/overlapping

UML Class Diagrams (Cont.)

يتم تمثيل مجموعات العلاقة الثنائية في UML فقط عن طريق رسم خط يربط بين مجموعات الكيان. يتم كتابة اسم مجموعة علاقة للخط

- Binary relationship sets are represented in UML by just drawing a line connecting the entity sets. The relationship set name is written adjacent to the line.
- The role played by an entity set in a relationship set may also be specified by writing the role name on the line, adjacent to the entity set.
- The relationship set name may alternatively be written in a box, along with attributes of the relationship set, and the box is connected, using a dotted line, to the line depicting the relationship set.

الدور الذي لعبته كيان المنصوص عليها في مجموعة علاقة يمكن أيضا أن تحدد من خلال كتابة اسم الدور على الخط، للمجموعة كيان

بدلا من ذلك يتم كتابة اسم مجموعة علاقة في مربع، جنبا إلى جنب مع سمات مجموعة العلاقة، ويتم توصيل مربع، وذلك باستخدام خط منقط، إلى خط تصور مجموعة العلاقة

End of Chapter 7

Figure 7.01

76766	Crick
45565	Katz
10101	Srinivasan
98345	Kim
76543	Singh
22222	Einstein

instructor

98988	Tanaka
12345	Shankar
00128	Zhang
76543	Brown
76653	Aoi
23121	Chavez
44553	Peltier

student

Figure 7.02

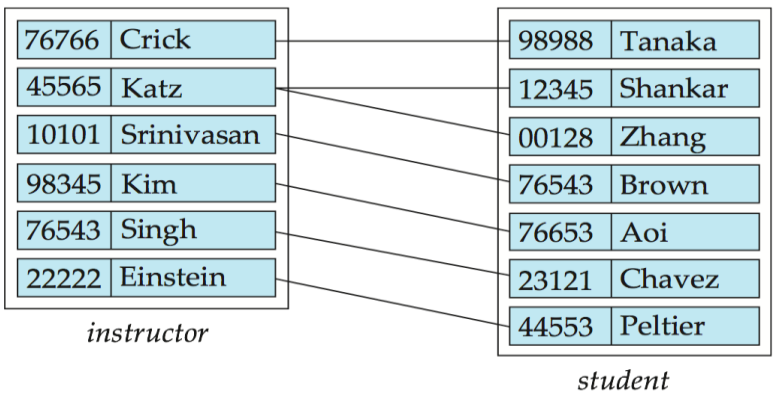


Figure 7.03

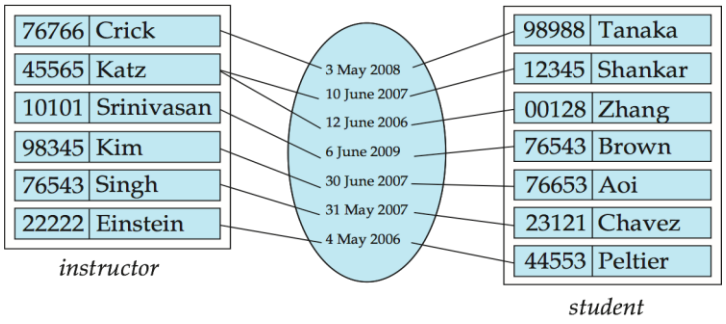


Figure 7.04

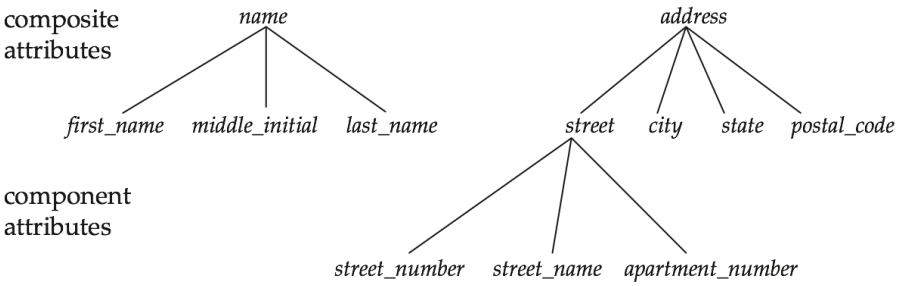


Figure 7.05

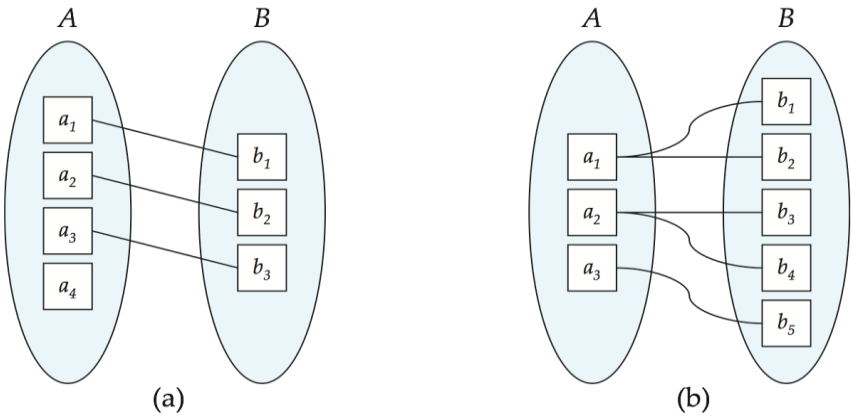


Figure 7.06

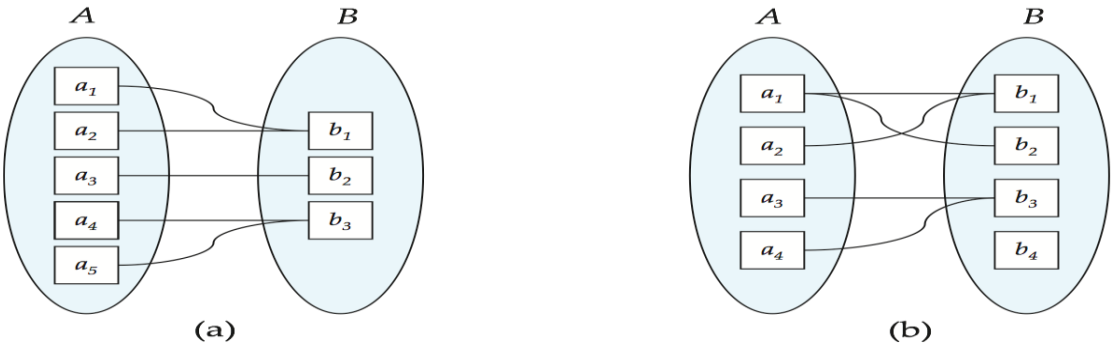


Figure 7.07

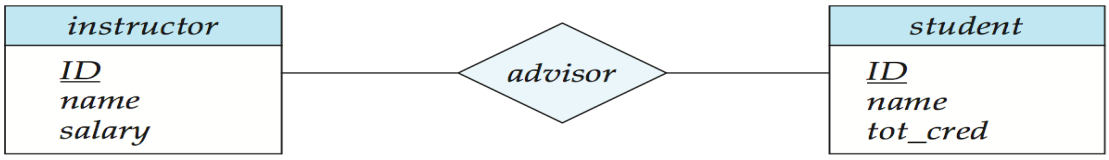


Figure 7.08

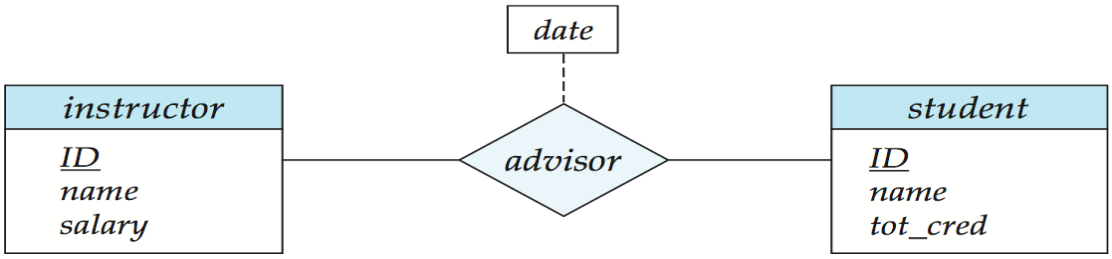
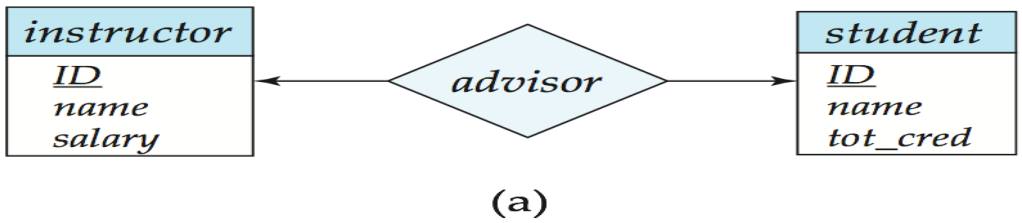


Figure 7.09



(a)

(b)

(c)

Figure 7.10

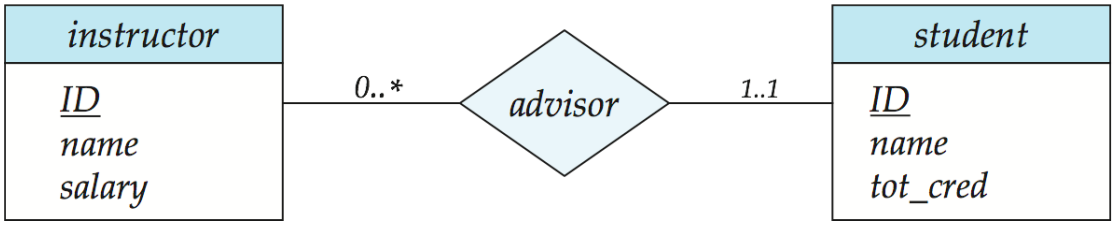


Figure 7.11

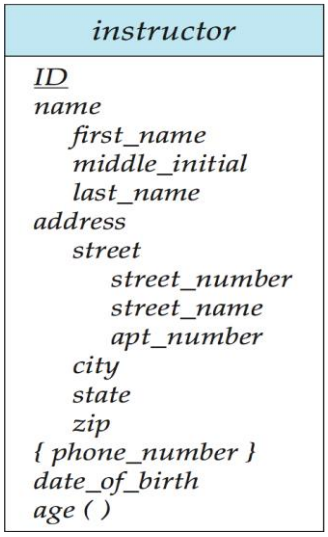


Figure 7.12

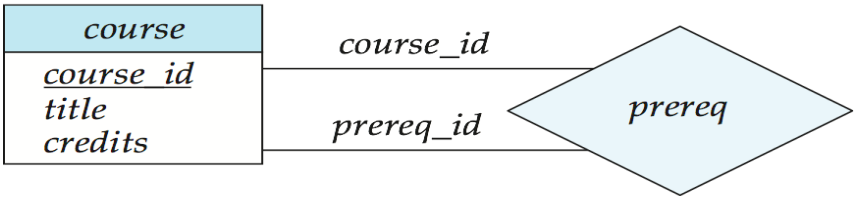


Figure 7.13

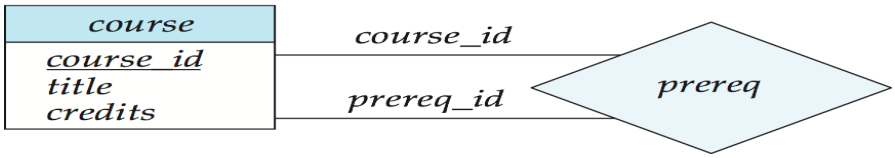


Figure 7.14

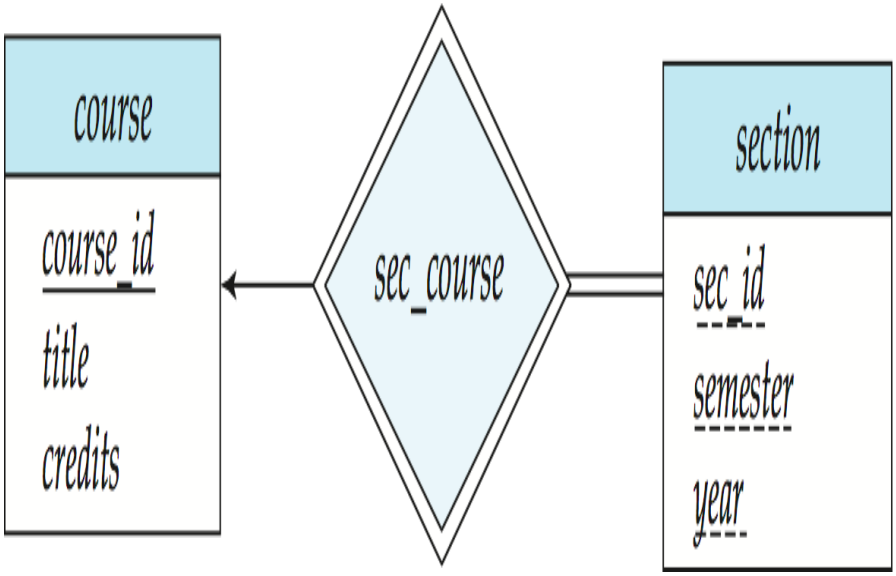


Figure 7.15

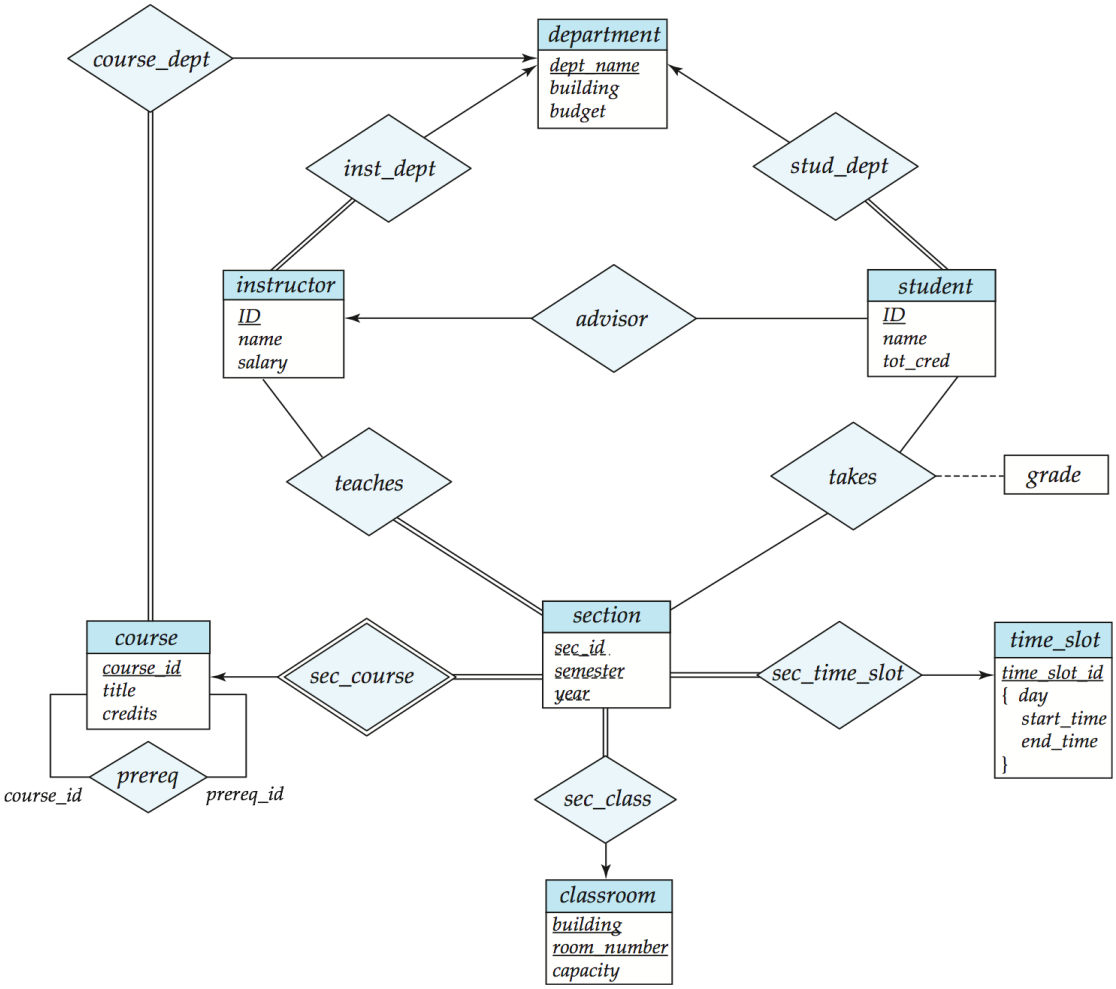


Figure 7.17

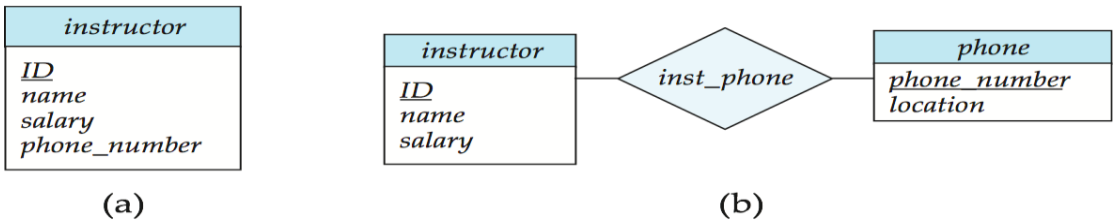


Figure 7.18

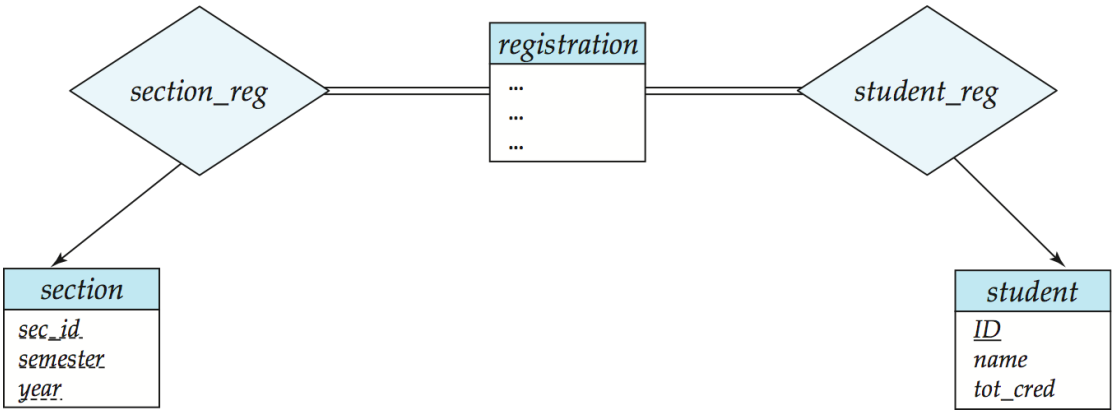


Figure 7.19

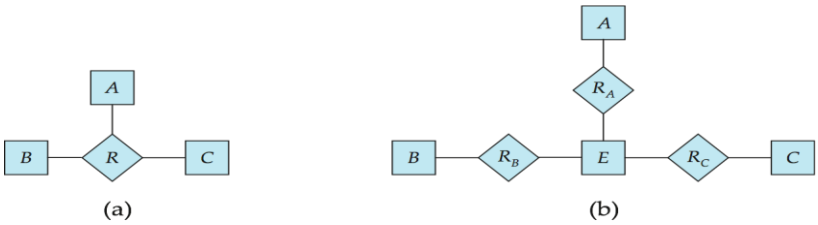


Figure 7.20

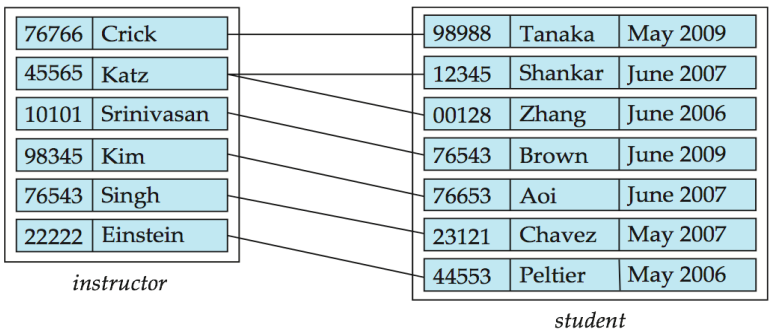


Figure 7.21

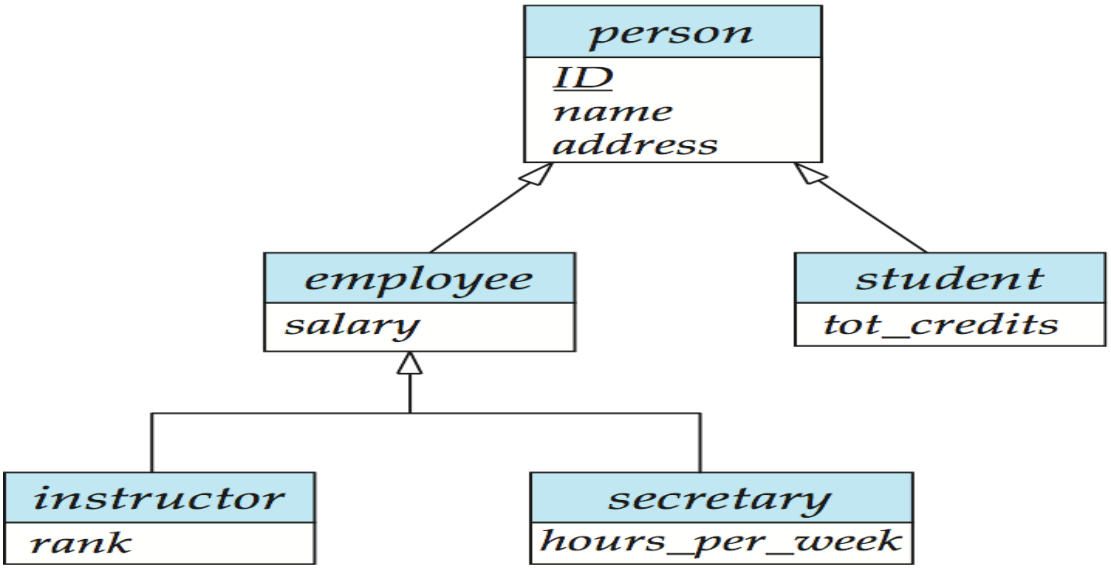


Figure 7.22

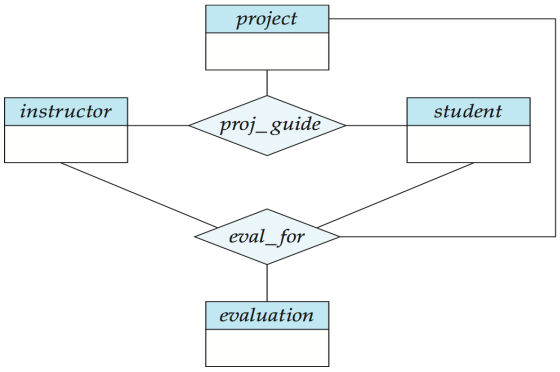


Figure 7.23

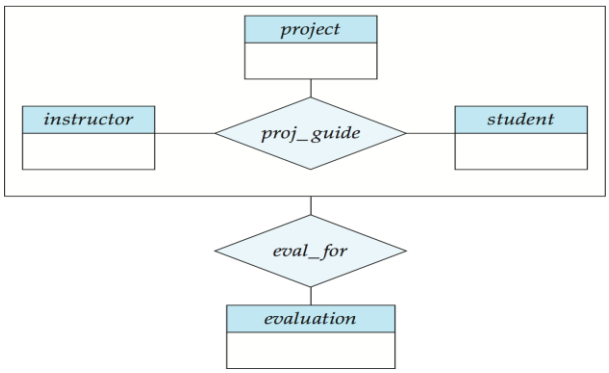


Figure 7.24

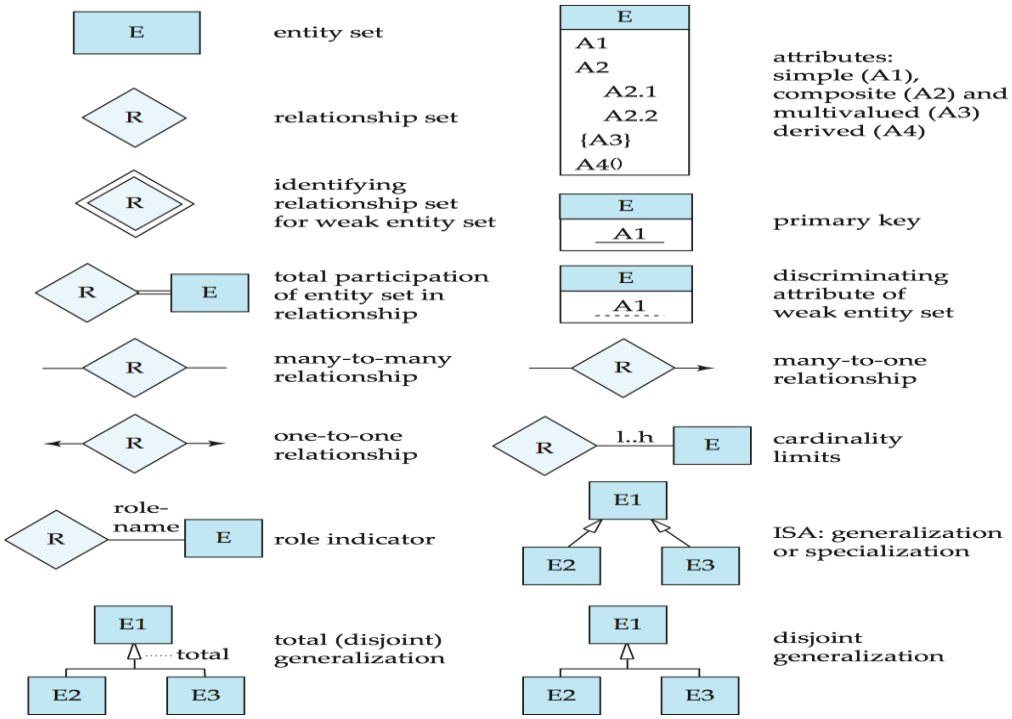


Figure 7.25

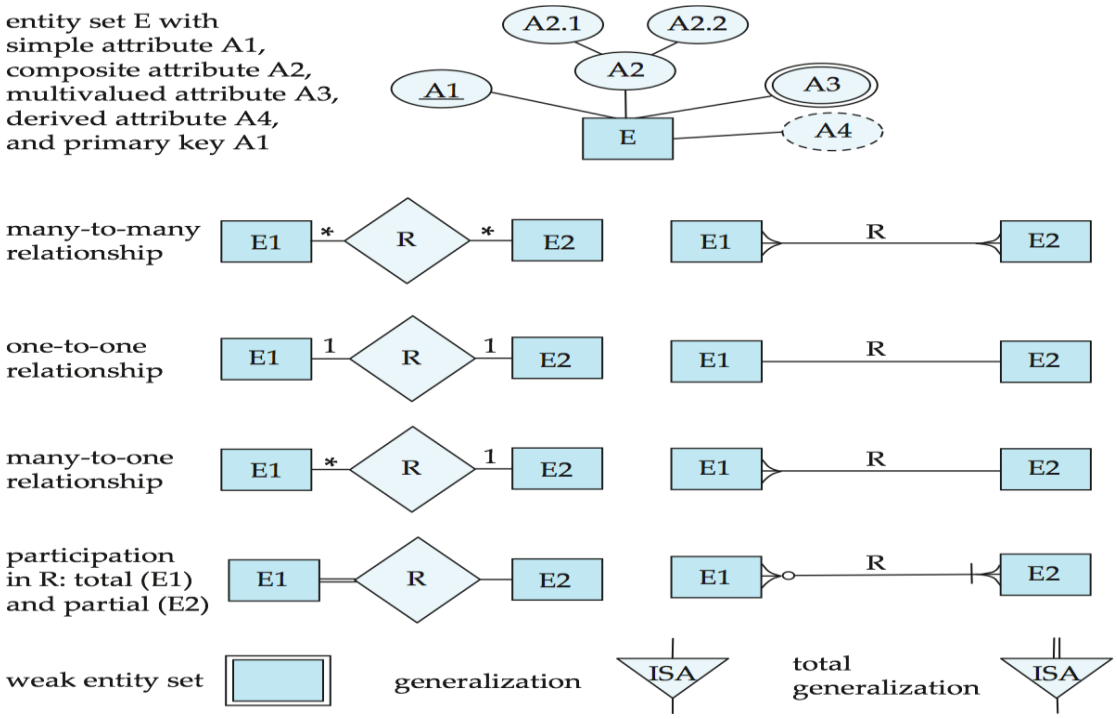


Figure 7.26

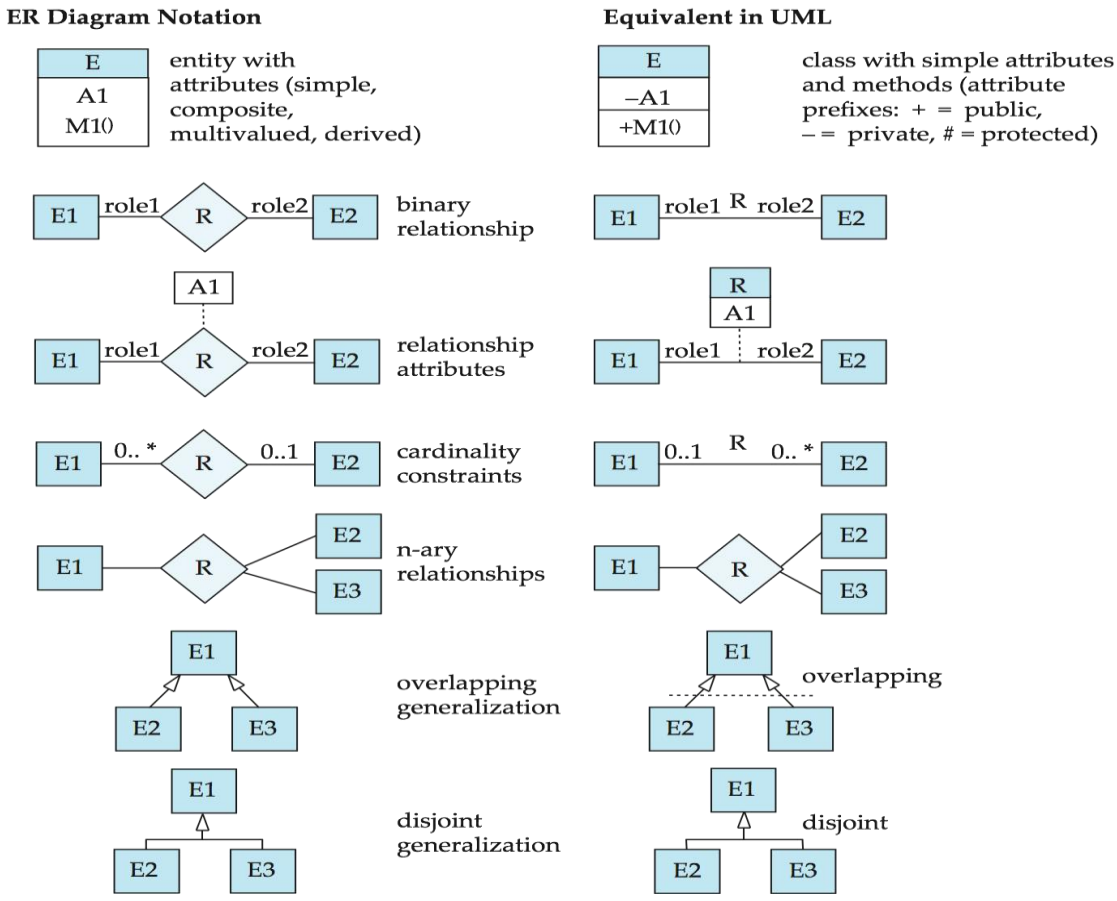


Figure 7.27

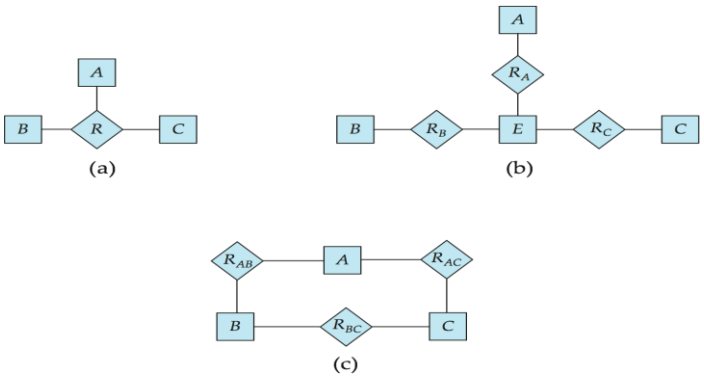


Figure 7.28

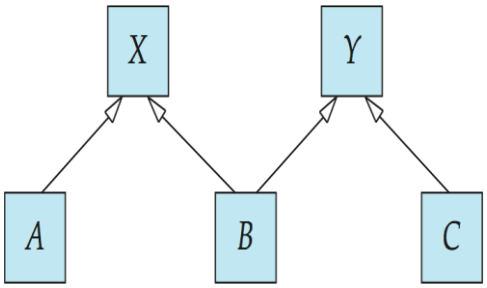


Figure 7.29