كلية الهندسة المعلوماتية

قواعد بيانات 1

database 1

د كندة أبوقاسم

محاضرة 4 الفصل الثاني

2025-2024

طرق الترميز في مخططات عالقة-كيان ER- D

1. الكيان ومجموعة الكيان Entities and entity sets.
2. الواصفات وأنواعها . (Attributes)
3. العلاقات ومجموعات العلاقات.Relationships and Relationship sets ..
4. طرق ترميز الكيانات والعلاقات والواصفات في مخططات ER-D.
5. المفاتيح . (Keys)

– Entity, Attribute, and Relationship.
– Entity classification – Strong entity, Weak entity, and Associative entity.
– Attribute classification – Single value, Multivalue, Derived, and Null attribute.
– Relationship – Unary, binary, and ternary relationship.
– Enhanced ER model – Generalization, Specialization.
– Mapping ER model to relation model or table.

Entity–Relationship Model

Peter Chen first proposed modeling databases using a graphical technique that humans can relate to easily

ER diagram is a graphical modeling tool to standardize ER modeling.

The modeling can be carried out with the help of pictorial representation of entities, attributes, and relationship

نعرض مفاهيم النمذجة الخاصة بنموذج ترابط الكينونات ER model، وهو عبارة عن نموذج لتمثيل الكيانات (Entityأي شيء كان، شخص، مكان، حدث ..) . التي نرغب أن نحتفظ عنه ببيانات في قاعدة البيانات ًوعلاقة الكينونات مع بعضها Relationships

استخدام نماذج بيانات مفاهيمية عالية المستوى

لتصميم قاعدة البيانات 1

الخطوة الأولى هي جمع وتحليل المتطلبات requirements .collection and analysisيقوم مصممو قاعدة البيانات بمقابلة المستخدمين المحتملين لقاعدة البيانات لفهم وتوثيق متطلباتهم من البيانات .

Requirement data

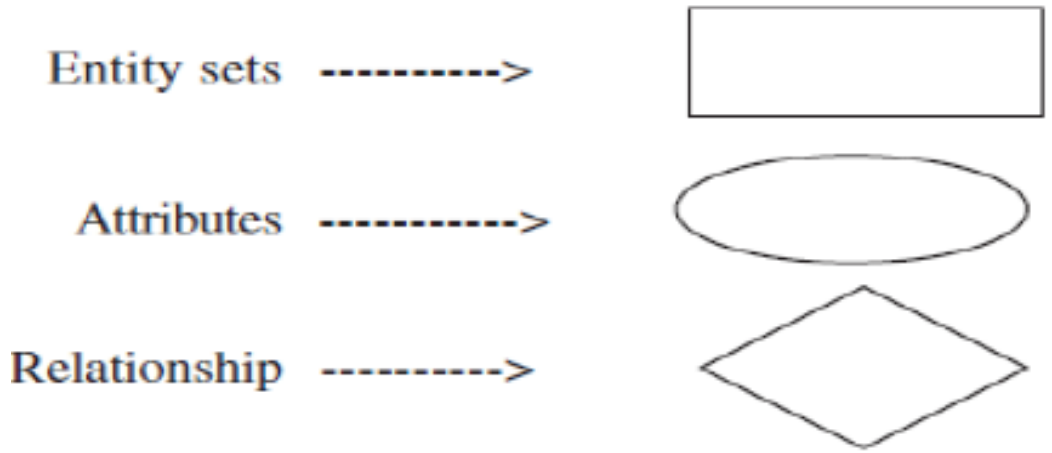
نمذجة الكيانات-العلاقة
Entity- Relationship Modeling

هي طريقة تصميمية تصف العلاقات بين الكيانات في قاعدة البيانات.
يتم تقديم هذه الطريقة بواسطة مخطط الكائنات العلائقية ER-D
Entity-Relationship Diagram الذي يستخدم الصور ليقدم
وينمذج مكونات قاعدة البيانات من كيانات , Entityواصفات , Attributes
, وعلاقات Relationship

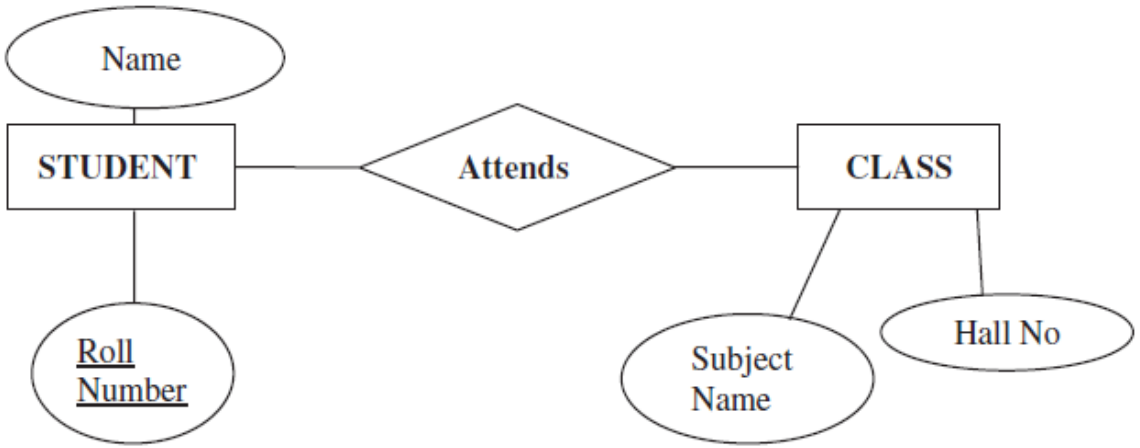
Entity Relationship (ER) Diagram

هو نموذج يقوم بعرض البيانات بشكل عالي المستوى، و يتم استخدام هذا النموذج عادة في مرحلة تحليل و نمذجة البيانات. و يتم تمثيل بناء البيانات والقيود المطلوبة عليها باستخدام اشكال رسومية سهلة ومحددة

ER Diagram The ER diagram is used to represent database schema.
In ER diagram: – A rectangle represents an entity set.
– An ellipse represents an attribute.
– A diamond represents a relationship.
– Lines represent linking of attributes to entity sets and of entity sets to relationship sets



Entity Relationship (ER) Diagram



هو نموذج يقوم بعرض البيانات بشكل عالي المستوى، و يتم استخدام هذا النموذج عادة في مرحلة تحليل ونمذجة البيانات. و يتم تمثيل بناء البيانات والقيود المطلوبة عليها باستخدام اشكال رسومية سهلة ومحددة

في مخطط ER، الكيانان هما STUDENT و CLASS. سمتان بسيطتان مرتبطتان بالطالب هما رقم الفئة والاسم. السمات المرتبطة بالكيان CLASS هي اسم المادة ورقم القاعة. العلاقة بين الكيانين STUDENT و CLASS هي الحضور

Entity الكيان

• Entity is an object or thing have attention in the system, and we have to collect and record data for this entity. And can look to the entity as a class of data.

الكيان

هو عبارة عن كائن أو شيء محط الاهتمام في النظام، وعلينا أن نقوم بجمع وتسجيل البيانات عن هذا الكيان. ويمكن أن ننظر إلى الكيان على أنه فئة من البيانات

• مثال الطالب، المادة، المدرس، الشعبة، تعتبر كيانات مهمة في نظام قاعدة البيانات لجامعة.

وكذلك الطبيب، المريض، وصفة العالج، كيانات مهمة في قاعدة بيانات لمستشفى.

• و يرمز لمجموعة الكيانات بمستطيل يحتوي على اسم الكيان

ومجموعة الكيانات تمثل المجموعة التي تنتمي إليها مجموعة الكائنات المتشابهة وتمثل بجدول في قاعدة البيانات العالئقية.

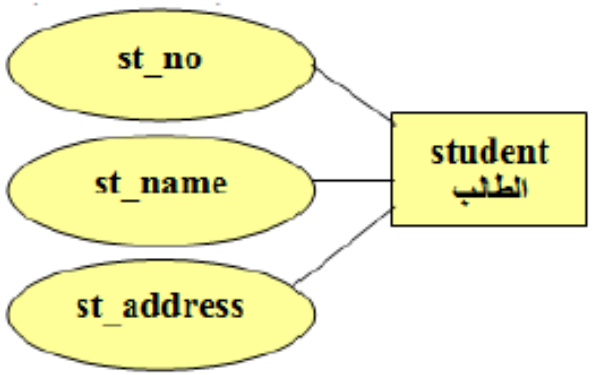
Attributes الخصائص أو الصفات

• Attributes is a characteristics of the entity, in other words is the information to be stored for a particular entity, and it represents table columns in a relational database.

هي عبارة عن الصفات المميزة للكيان، وبعبارة أخر ى هي المعلومات الواجب تخزينها عن كائن معين، وتمثل بأعمدة الجدول في قاعدة البيانات العلائقية.

• فمثال لكل طالب يجب أن نسجل الرقم، االسم، تاريخ الميالد، المرحلة... ولمنتج معين يكون الرقم، الوصف، الحجم، اللون...

• ويرمز للصفة بشكل بيضاوي يحتوي على اسم الصفة وتربط الصفة مع الكيان بواسطة خط مستقيم



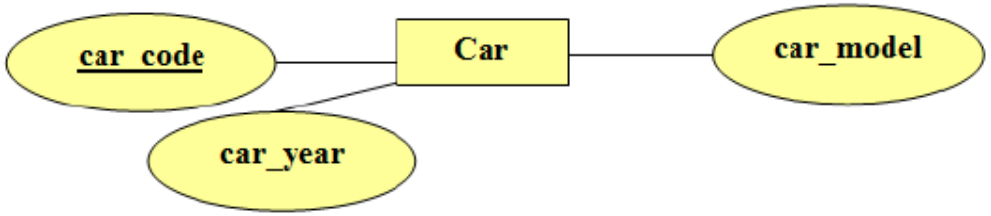
مجال القيم Domain

- لكل صفة يوجد هناك مجال للقيم domain

فمثال

رقم الطالب يجب أن يكون عدد صحيح من عشر خانات، و اسم الطالب يجب أن يحتوي علي قيم رمزية بطول 30 حرف، و المعدل يجب أن يحتوي علي عدد كسري ما بين الصفر والرقم 3...

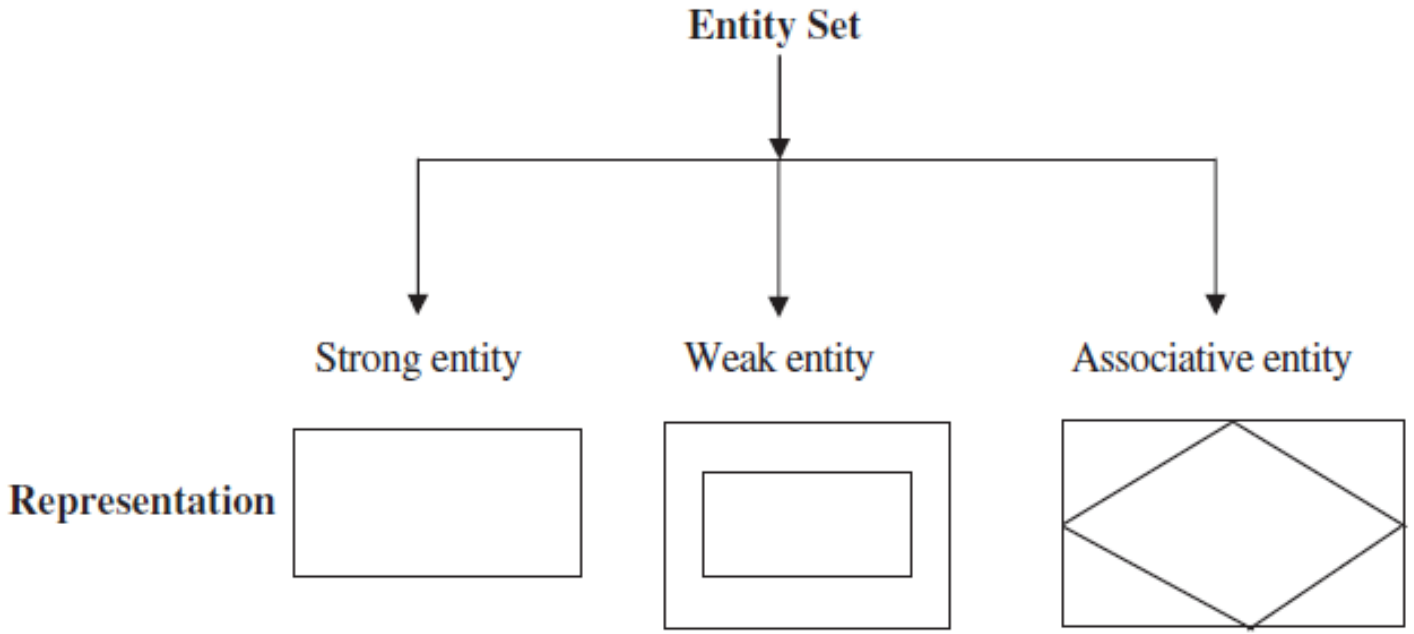
- و ان الصفة أو(مجموع الصفات) التي تم اختيارها كمفتاح رئيسي (primary key) تمثل كأي صفة ولكن يوضع خط تحت الاسم.



Classification of Entity Sets

Entity sets can be broadly classified into:

1. Strong entity.
2. Weak entity.
3. Associative entity.



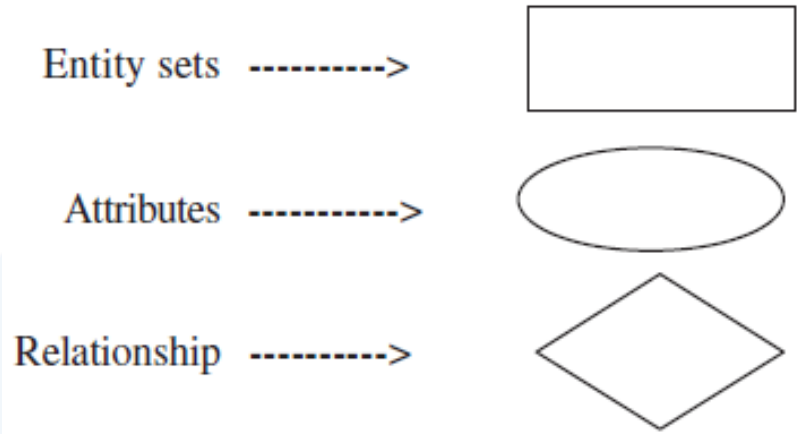
ER Diagram The ER diagram is used to represent database schema.

In ER diagram: – A rectangle represents an entity set.

– An ellipse represents an attribute.

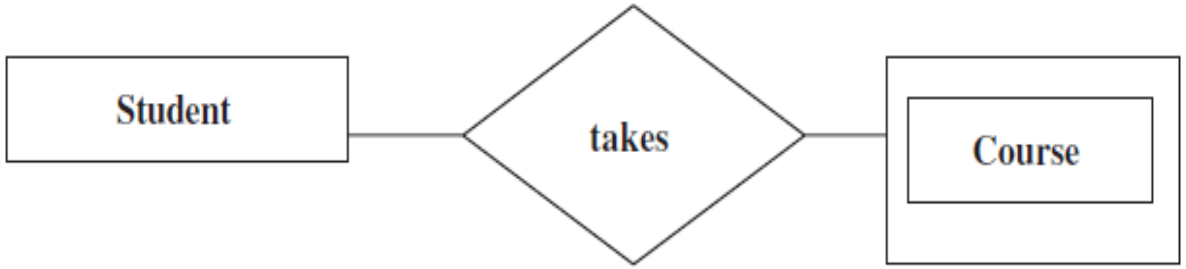
– A diamond represents a relationship.

– Lines represent linking of attributes to entity sets and of entity sets to relationship sets



كيان قوي strong entity

الكيان القوي هو الذي لا يعتمد وجوده على كيان آخر.
في المثال ، الطالب يأخذ الدورة. هنا الطالب كيان قوي

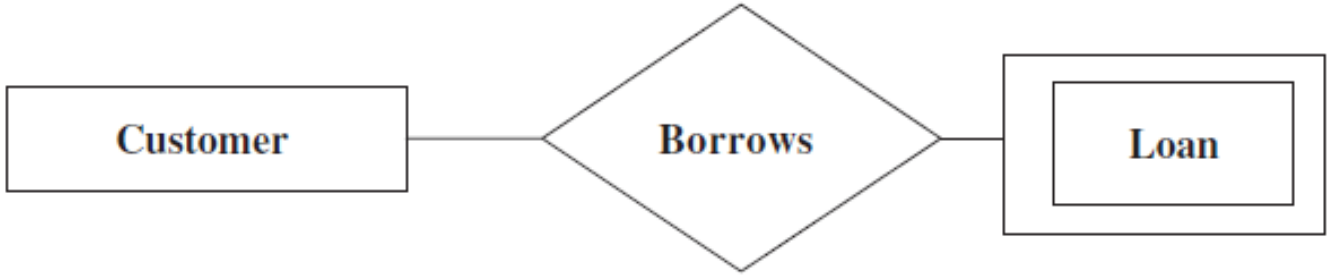


في هذا المثال ، تعتبر الدورة التدريبية كيانًا ضعيفًا لأنه إذا لم يكن هناك طلاب يأخذون دورة معينة ، فلا يمكن تقديم هذه الدورة.
يعتمد كيان الدورة التدريبية على كيان الطالب.

كيان ضعيف weak entity

الكيان الضعيف هو الكيان الذي يعتمد وجوده على كيان آخر.
في كثير من الحالات،كيان ضعيف ليس لديه مفتاح أساسي.

مثال
خذ بعين الاعتبار المثال ، العميل يقترض القرض. هنا القرض كيان ضعيف.لكل قرض ، يجب أن يكون هناك عميل واحد على الأقل.
هنا يعتمد قرض الكيان على عميل الكيان وبالتالي فإن القرض هو كيان ضعيف.



أهم ميزاته عدم وجود مفتاح أساسي. عادة يتم انتخاب مفتاح أساسي له من تركيب المفتاح المستورد من الكيان الأب مع إحدى واصفات الكيان (رقم الموظف وتاريخ الترفيع)

Customer (name, ssn, city, street)
Account (number, balance)

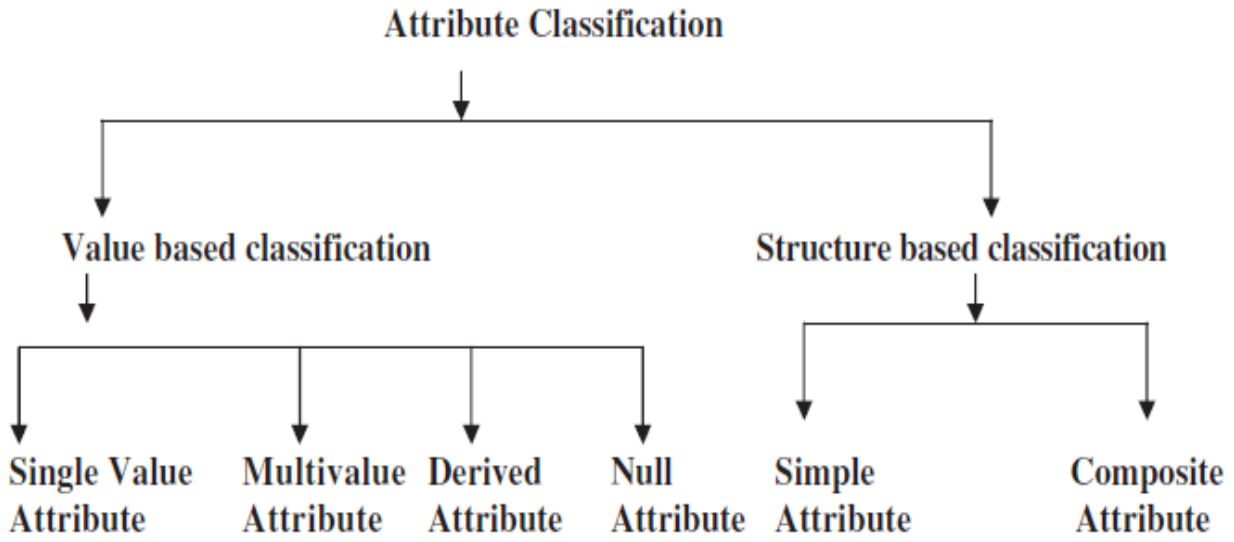
مجال التعريف (Domain =) القيم المتاحة لكل واصفة (خاصة)

أنواع الواصفات :

1. المفاتيح الرئيسية: تُشير الواصفات إلى المفاتيح الرئيسية في مخطط ERDبوضع خط تحتها
2. الواصفة المركبة: هم الواصفة التي يمكن تقسيمها إلى عدة واصفات أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن تقسيم واصفة العنوان إلى شارع، مدينة، ولاية ودولة.
3. الواصفة البسيطة: هي الواصفة التي ال يمكن تقسيمها. مثل العمر، الحالة الاجتماعية وغيرها.
4. واصفة مشتقة: هي الواصفة التي يتم حساب قيمتها بالاعتماد على إلى واصفة أخرى استنادا محددة، بحيث يمكن الاستغناء عن تخزينها في خوارزمية قاعدة البيانات. فعلى سبيل المثال يمكن حساب عمر الموظف اعتمادا على تاريخ ميلاده . مخزن في قاعدة البيانات
5. وحيدة القيمة: هم الواصفة التي ال يمكن أن تأخذ أكثر من قيمة. فعلى سبيل المثال، ال يمكن أن يكون للشخص أكثر من رقم هوية وحيد. إلا أنها ليست واصفة بسيطة بالضرورة.
6. .متعددة القيم: هم الواصفة التم يمكن أن تأخذ عدة قيم. مل قد يحمل الشخص عدة شهادات أو قد يكون له عدة أرقام هاتف

Attribute Classification

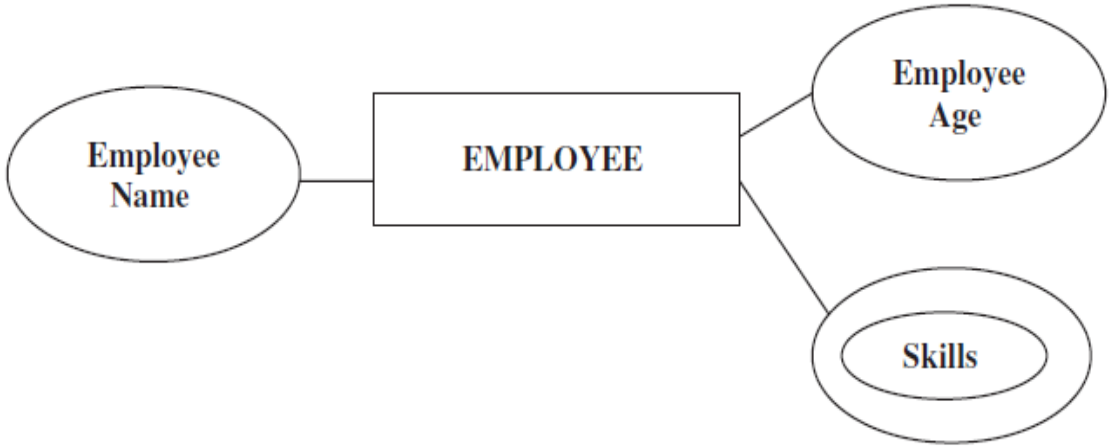
يتم استخدام السمة لوصف خصائص الكيان.
يمكن تصنيف هذه السمة على نطاق واسع بناءً على القيمة والبنية. استنادًا إلى القيمة ، يمكن تصنيف السمة إلى سمة قيمة مفردة ، وقيم متعددة ، ومشتقة ، وقيمة خالية.استنادًا إلى الهيكل ، يمكن تصنيف السمة على أنها سمة بسيطة ومركبة.



سمة قيمة خالية Null Value Attribute

في بعض الحالات ، قد لا يكون لكيان معين أي قيمة قابلة للتطبيق للسمة. لمثل هذه الحالة ، يتم إنشاء قيمة خاصة تسمى قيمة فارغة.

Examples of Multivalued Attribute

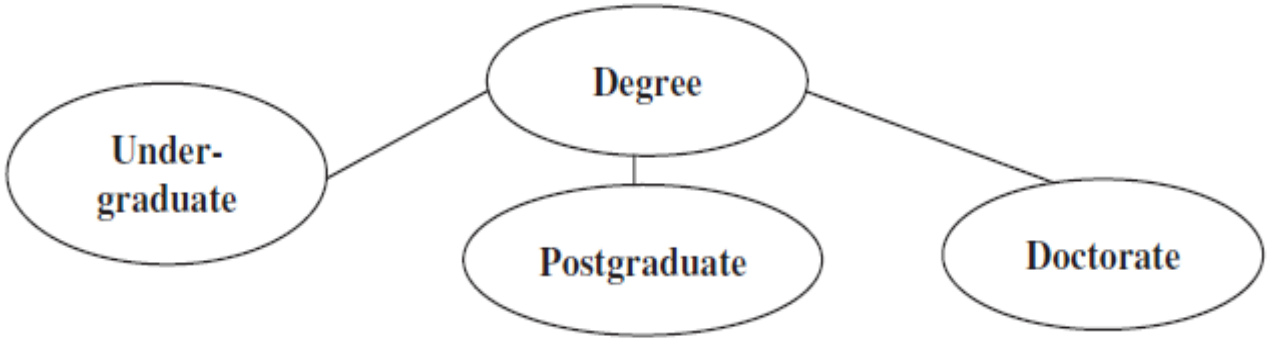


السمة المركبة Composite Attribute

السمة المركبة هي السمة التي يمكن تقسيمها إلى أجزاء بسيطة عند التجزئة.

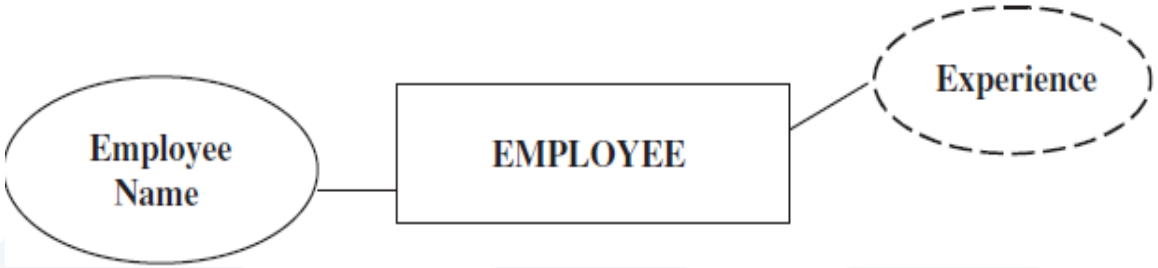
Example

Consider the attribute “address” which can be further subdivided into Street name, City, and State



السمة المشتقة Derived Attribute

يمكن اشتقاق قيمة السمة المشتقة من قيم السمات أو الكيانات الأخرى ذات الصلة

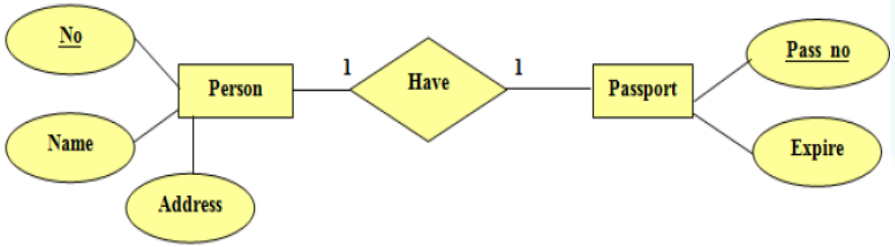


يمكن اشتقاق خبرة الموظف في المؤسسة من تاريخ انضمام الموظف.

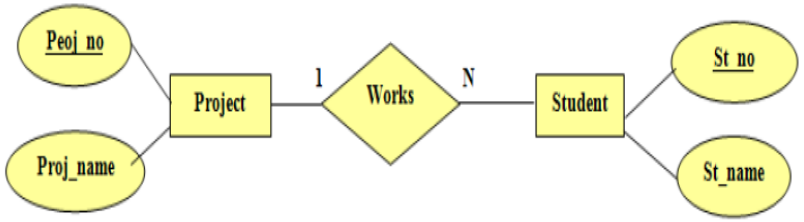
Relationship العلاقات

العلاقة (R) بين مجموعة من الكيانات (E1,E2, ...En) تمثل الارتباطات بين هذه الكيانات، وكل وحدة (Instance) في العلاقة (R) هي عبارة عن اتحاد بين الكيانات المرتبطة، بحيث أن هذه الوحدة تمثل بصف واحد من كل كيان مشارك فى هذه العلاقة.

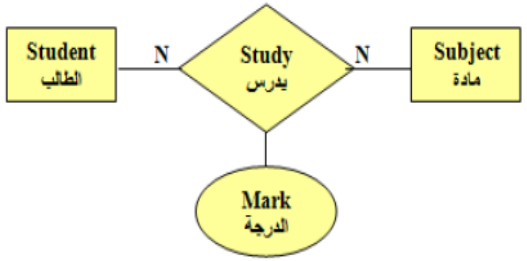
- ويرمز لها بشكل معين (Diamond) يحتوي على اسم الرابط أو العلاقة.
- كما يوجد لكل علاقة نسبة الارتباط (Cardinality Ratio) تبين مقدار التشارك ما بين الكيانات إما (1:1) أو (N:1) أو (N:N).
- على سبيل المثال كل شخص لديه جواز سفر واحد، وجواز السفر يعود لشخص واحد، وهذه العلاقة تمثل علاقة 1-1 ويمكن تمثيلها كما في الشكل:



- مثال آخر: كل طالب يعمل على مشروع واحد، والمشروع يعمل عليه أكثر من طالب، وهذه العلاقة تمثل علاقة 1-N ويمكن تمثيلها كما في الشكل:



- ومثال آخر: كل طالب يدرس مادة واحدة أو أكثر، والمادة يدرسها مجموعة من الطلاب. وهذه تمثل علاقة N-N ويمكن رسمها كما في الشكل:



- مع ملاحظة أن العلاقة يمكن أن يكون لها صفات أيضاً، وهذه هي صفات علاقة الكيانين مع بعضهما، أي تمثل صفة مشتركة.

تصنيف العلاقات Relation Classification

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

علاقة واحد لواحد One-to-One

يجب أن يملك كل مهندس حاسوبا ". تعبر هذه الجملة عن علاقة واحد لواحد بين كيان وحيدا المهندس وكيان الحاسوب في المؤسسة حيث ال يحق للمهندس امتلاك أكثر من حاسوب, وال يمكن ً لأكثر من مهندس أن يكون الحاسوب ملكا . وتعتبر هذه العالقة من العالقات القليلة الاستخدام في نماذج البيانات.

- **علاقة واحد لعدة Many-to-One**

يمكن أن يشرف كل قسم في المؤسسة على أكثر من مشروع ويجب أن يكون كل مشروع تابعا لقسم واحد على الأكثر« تعبر هذه الجملة عن علاقة واحد لعدة بين المشاريع والأقسام في المؤسسة, حيث تكون العدة Manyمن جهة كيان المشروع, والواحد Oneمن جهة الكيان قسم. نميز في هذا النوع من العلاقات بين الكيان الأب (Parentالقسم) والكيان الابن (Childالمشروع).

- **علاقة عدة لعدة : Many-to-Many**

"يكلف كل مهندس بعدة مشاريع ويعمل عدد من المهندسين في كل مشروع ".

تعبر هذه الجملة من علاقة عدة لعدة بين المشاريع والمهندسين.

Relationship Classification

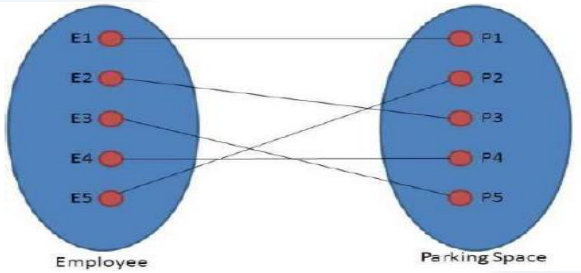
Relationship is an association among one or more entities. This relationship can be broadly classified into one-to-one relation, one-to-many relation, many-to-many relation and recursive relation

العلاقة هي ارتباط بين كيان واحد أو أكثر.
يمكن تصنيف هذه العلاقة على نطاق واسع إلى علاقة رأس برأس ، وعلاقة رأس بأطراف ، وعلاقة كثير بأطراف ، وعلاقة عودية

One-to-One Relationship Type

مثال على العلاقة الأساسية - واحد لواحد one-to-one أي 1:1

يتم تخصيص مكان لوقوف السيارات للموظف.



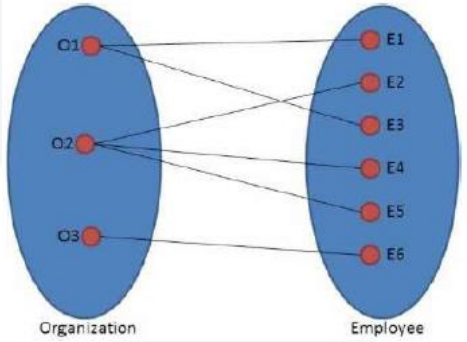
One-to-Many Relationship Type

تسمى العلاقة التي تربط كيانًا واحدًا بأكثر من كيان بعلاقة رأس بأطراف.

مثال على العلاقة الأساسية one- to- many واحد إلى متعدد (1: N)

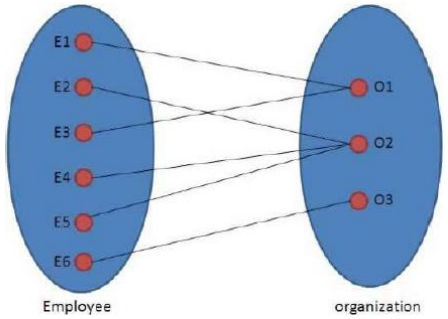
المنظمة لديها موظفين

يمكن أن يكون لمؤسسة واحدة العديد من الموظفين ، لكن موظفًا واحدًا يعمل في مؤسسة واحدة فقط. ومن ثم فهو ملف



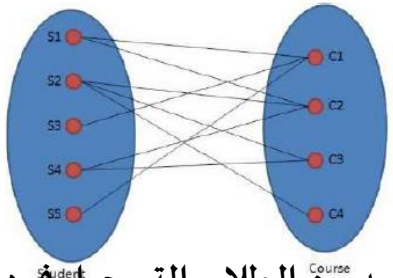
Example for Cardinality – Many-to-One (M :1)

موظف واحد يعمل في مؤسسة واحدة فقط ولكن يمكن أن يكون لدى منظمة واحدة العديد من الموظفين. ومن ثم فهي علاقة M: 1 والعلاقة الأساسية هي كثير إلى واحد (M: 1)



العلاقة الأساسية - كثير إلى كثير (M: N)

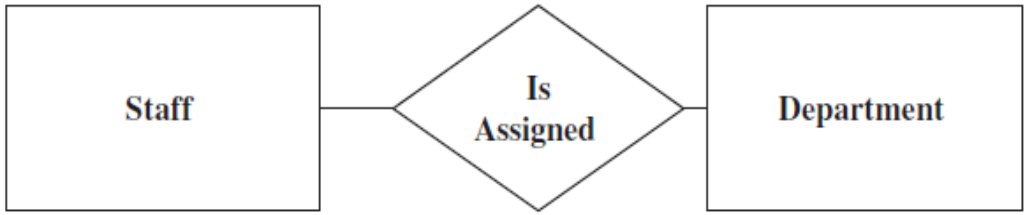
يسجل الطلاب في الدورات



يمكن لطالب واحد التسجيل في العديد من الدورات ويمكن للعديد من الطلاب التسجيل في دورة واحدة. ومن ثم فهي M: N

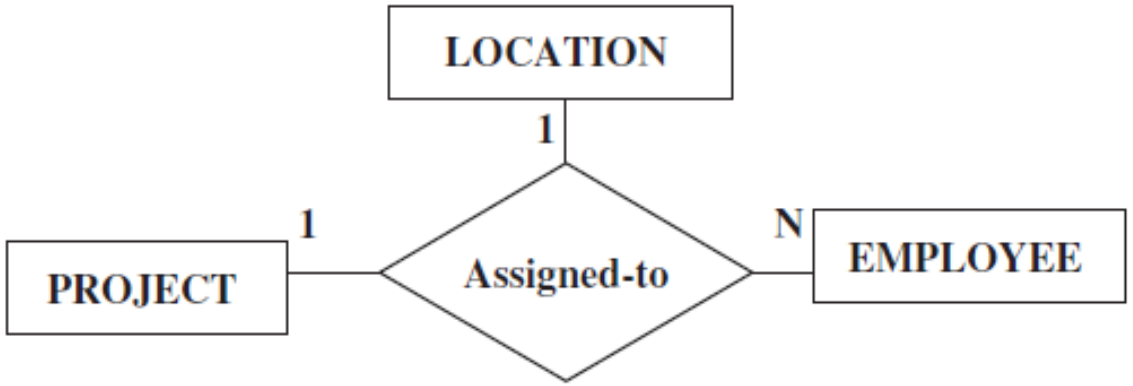
العلاقة والعلاقة الأساسية هي كثير إلى كثير (M: N)

Binary Relationship



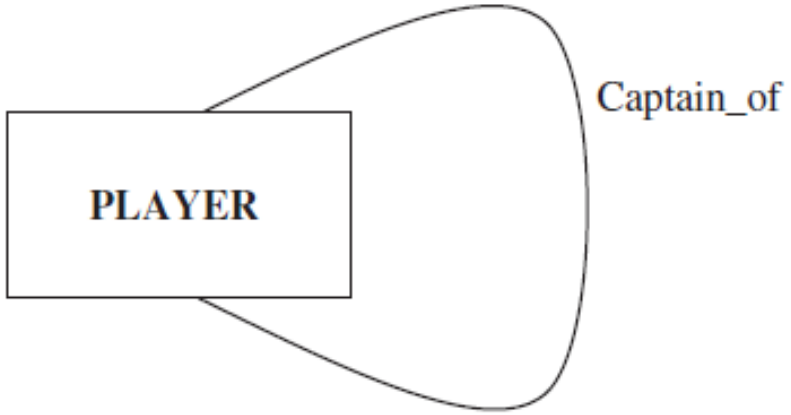
Ternary Relationship

In a binary relationship,
two entities are involved. Consider the example; each staff will be assigned to a particular department. Here the two entities are STAFF and DEPARTMENT.



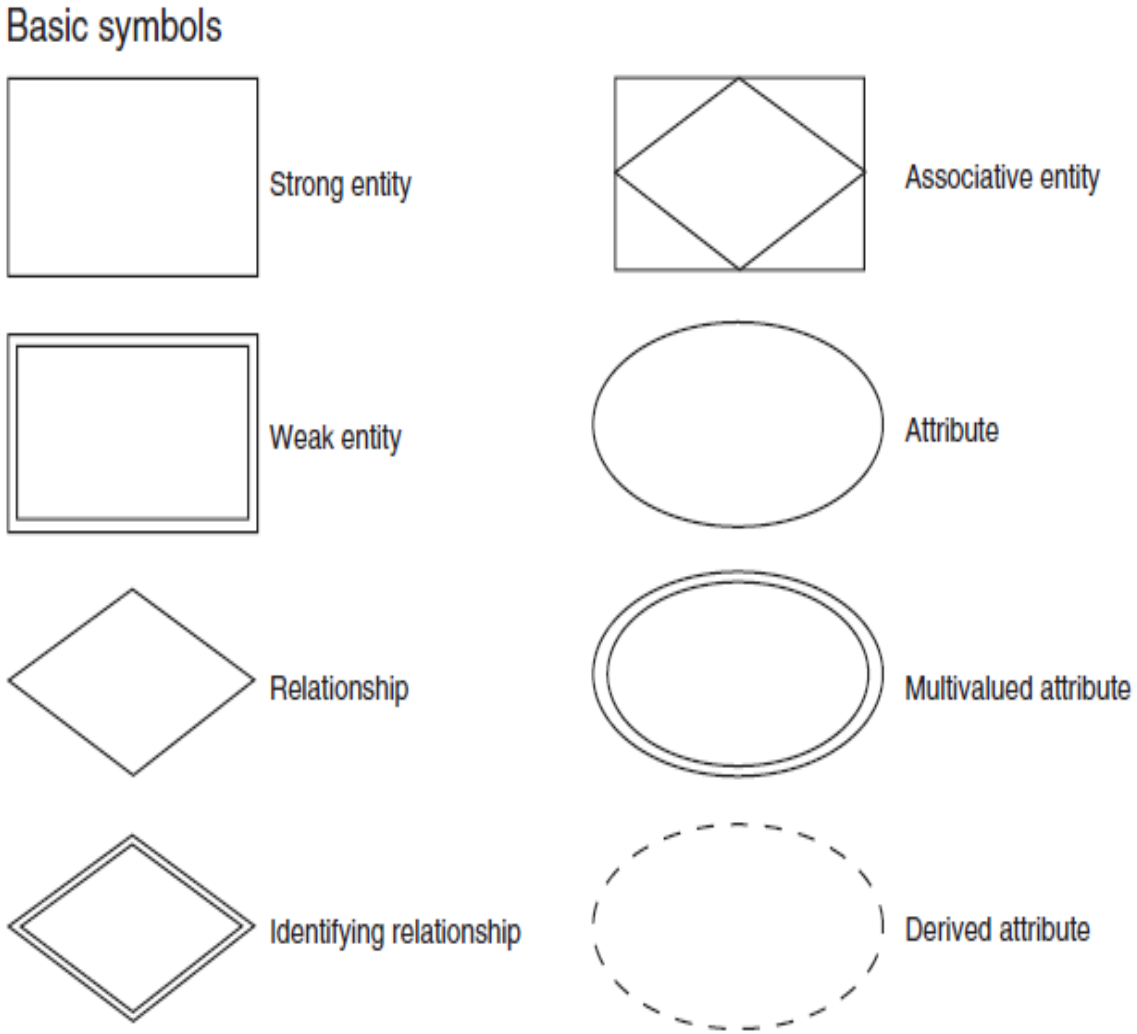
Relationship Degree

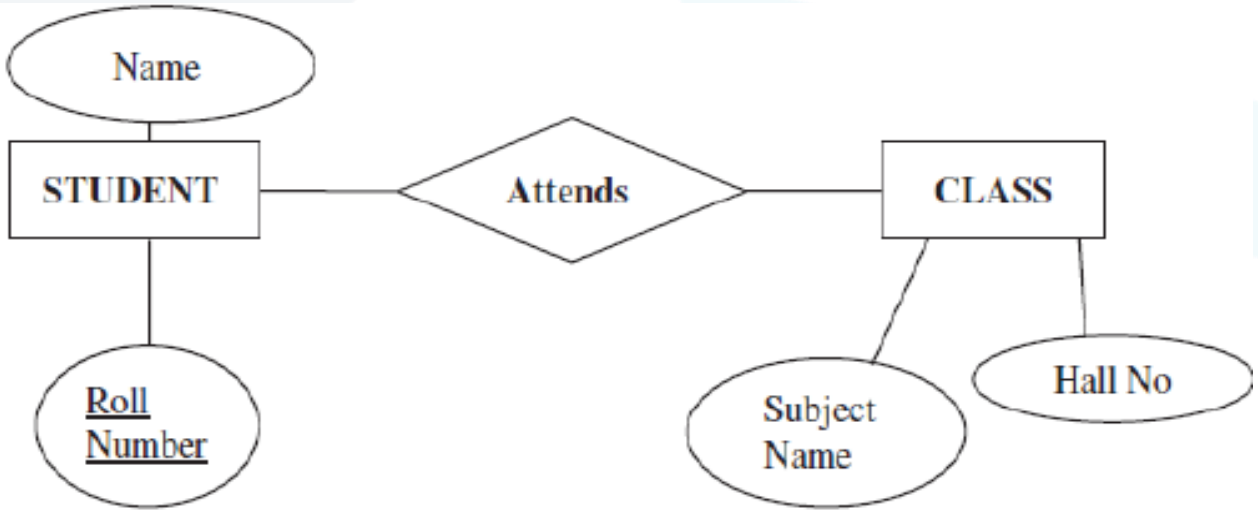
تُعرف العلاقة الأحادية بطريقة أخرى بالعلاقة العودية. في العلاقة أحادية رقم الكيان المرتبط هو واحد.
كيان مرتبط إلى نفسها يُعرف بالعلاقة العودية.



Symbols Used in ER Diagram

في مخطط ER، الكيانان هما STUDENT و CLASS. سمتان بسيطتان مرتبطتان بالطالب هما رقم الفئة والاسم. السمات المرتبطة بالكيان CLASS هي اسم المادة ورقم القاعة. العلاقة بين الكيانين STUDENT و CLASS هي الحضور





تحويل مخطط ER إلى مخطط قاعدة البيانات Mapping ERD to DB schema

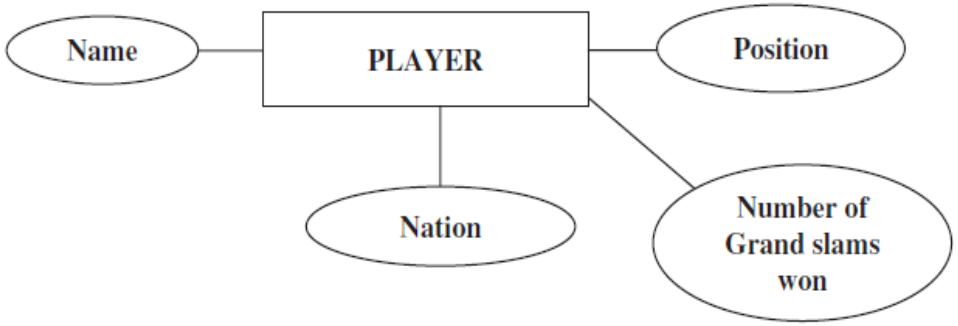
مخطط قواعد البيانات Database Schema

هو مخطط يصف قاعدة البيانات بشكل رسومي تمهيدا
قواعد البيانات DBMS،وينتج من عملية إخضاع مخطط ER-Dلخوارزمية التحويل.
تتم عملية تحو يل مخطط E R-Dبتطبيق مجموعة من الخطوات البسيطة التي تسمى خوارزمية التحويل.
و يتم تطبيق هذه الخوار زمية بصورة كاملة، مع تجاوز بعض الحالات التي لم تظهر في نموذج ER.
وبنهاية تطبيق هذه الخوارزمية يجب أن نحصل على مخطط قاعدة البيانات العلائقي، والذي يمثل بصورة رسومي

خوارزمية التحويل Mapping Algorithm:

1. تحويل الكيانات القوية.
2. تحويل الكيانات الضعيفة.
3. تحويل العلاقات الثنائية من النوع 1:1.
4. تحويل العلاقات الثنائية من النوع N:1.
5. تحويل العلاقات الثنائية من النوع N:N.
6. تحويل الصفات متعددة القيم.

Mapping regular entity type tennis player



This diagram is converted into corresponding table as

Player Name	Nation	Position	Number of Grand slams won
Roger Federer	Switzerland	1	5
Roddick	USA	2	4

Here,
– Entity name = Name of the relation or table.
In our example, the entity name is PLAYER which is the name of the table
– Attributes of ER diagram = Column name of the table

Mapping Algorithm The mapping algorithm gives the procedure to map ER diagram to tables.
The rules in mapping algorithm are given a

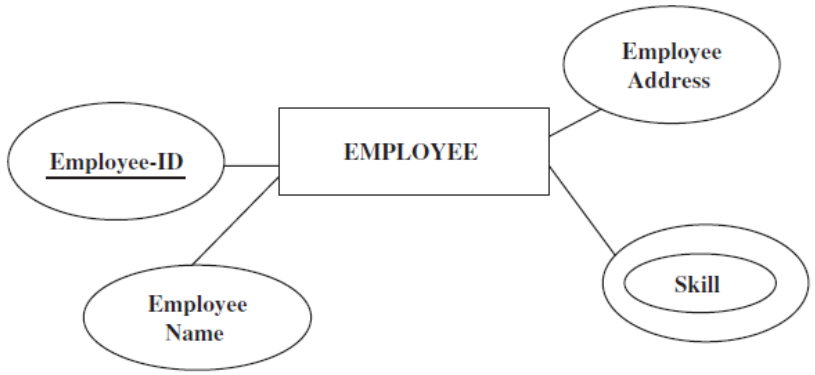
Regular Entity

Regular entities are entities that have an independent existence and generally represent real-world objects such as persons and products. Regular entities are represented by rectangles with a single line

Each regular entity type in an ER diagram is transformed into a relation.
The name given to the relation is generally the same as the entity type.
– Each simple attribute of the entity type becomes an attribute of the relation.
– The identifier of the entity type becomes the primary key of the corresponding relation

Example

In this example, the skill associated with the EMPLOYEE is a multivalued attribute, since an EMPLOYEE can have more than one skill as fitter, electrician, turner, etc.



EMPLOYEE

Employee-ID	Employee-Name	Employee-Address

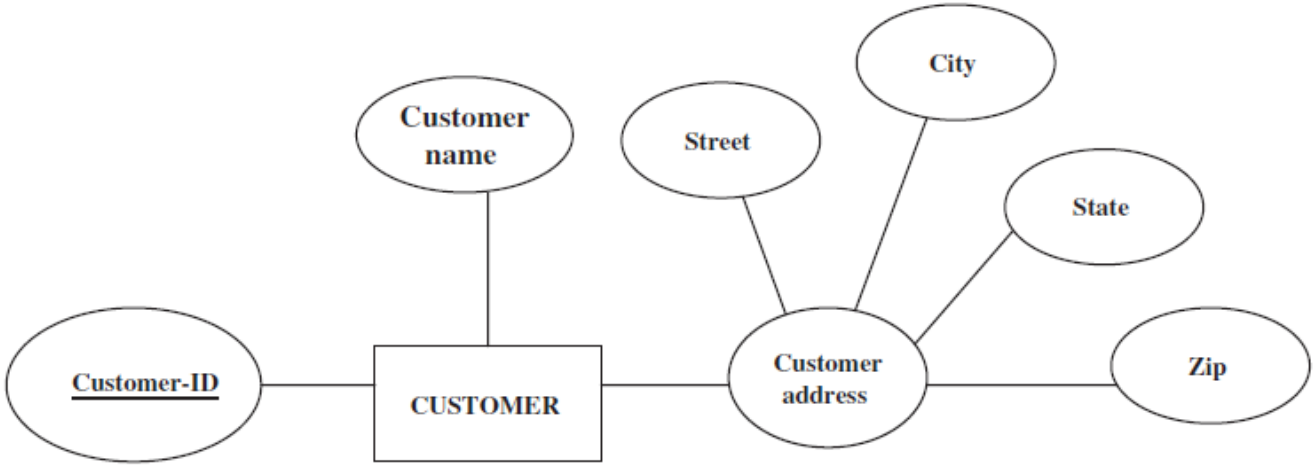
EMPLOYEE-SKILL

EMPLOYEE-ID	Skill

Converting Composite Attribute in an ER Diagram to Tables

When a regular entity type has a composite attribute, only the simple component attributes of the composite attribute are included in the relation.

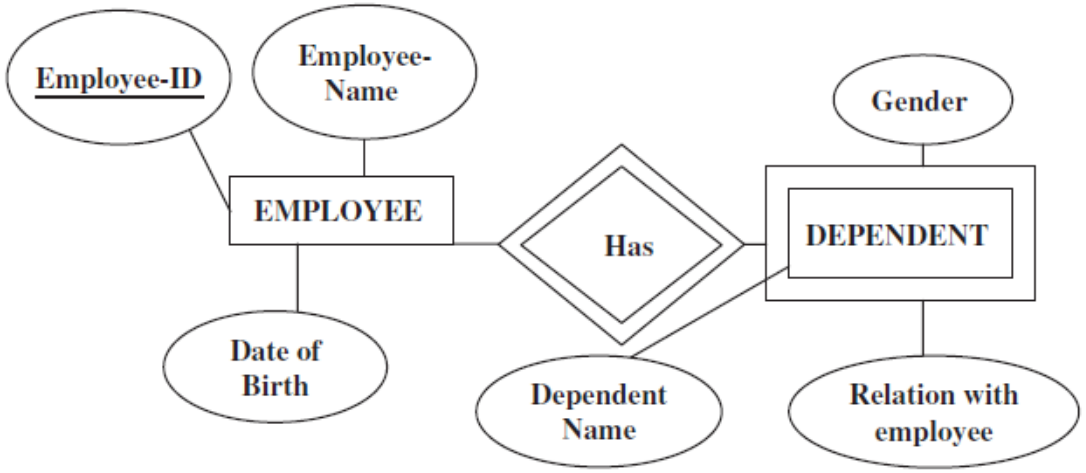
In this example the composite attribute is the Customer address, which consists of Street, City, State, and Zip.



CUSTOMER

Customer-ID	Customer name	Street	City	State	Zip

Converting “Weak Entities” in ER Diagram to Tables



Weak entity type does not have an independent existence and it exists only through an identifying relationship with another entity type called the owner

For each weak entity type, create a new relation and include all of the simple attributes as attributes of the relation. Then include the primary key of the identifying relation as a foreign key attribute to this new relation.
The primary key of the new relation is the combination of the primary key of the identifying and the partial identifier of the weak entity type. In this example DEPENDENT is weak entity.

The corresponding table is given by

EMPLOYEE

Employee-ID	Employee-Name	Date of Birth

DEPENDENT

Dependent-Name	Gender	Employee-ID	Relation with Employee

CUSTOMER

Customer-ID	Customer-Name	Customer-Address

ORDER

Order-ID	Order-Date	Customer-ID

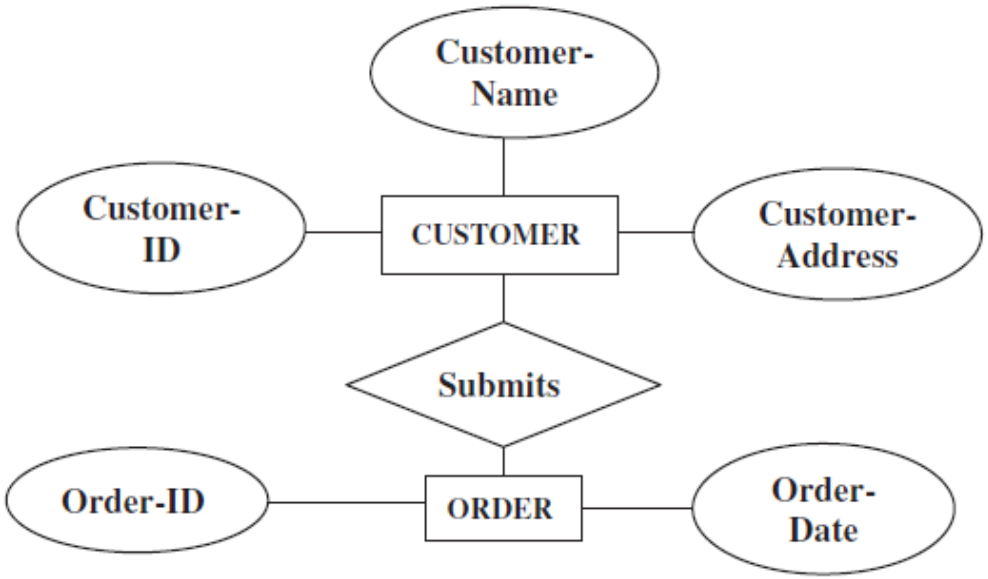
Here we have two entities CUSTOMER and ORDER. The relationship between CUSTOMER and ORDER is one-to-many. For two entities CUSTOMER and ORDER, two tables namely CUSTOMER and ORDER are created as shown later. The primary key CUSTOMER ID in the CUSTOMER
relation becomes the foreign key in the ORDER relation.

The process of mapping one-to-one relationship requires two steps. First, two relations are created, one for each of the participating entity types. Second, the primary key of one of the relations is included as a foreign key in the other relation

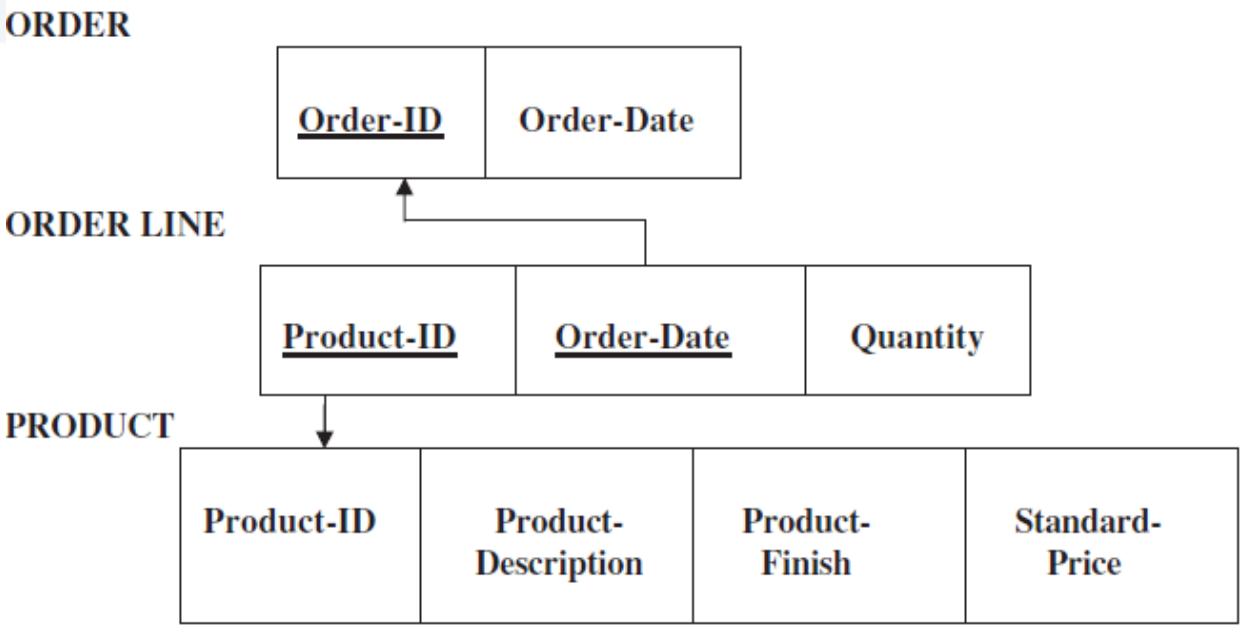
Mapping one-to-Many Relationship

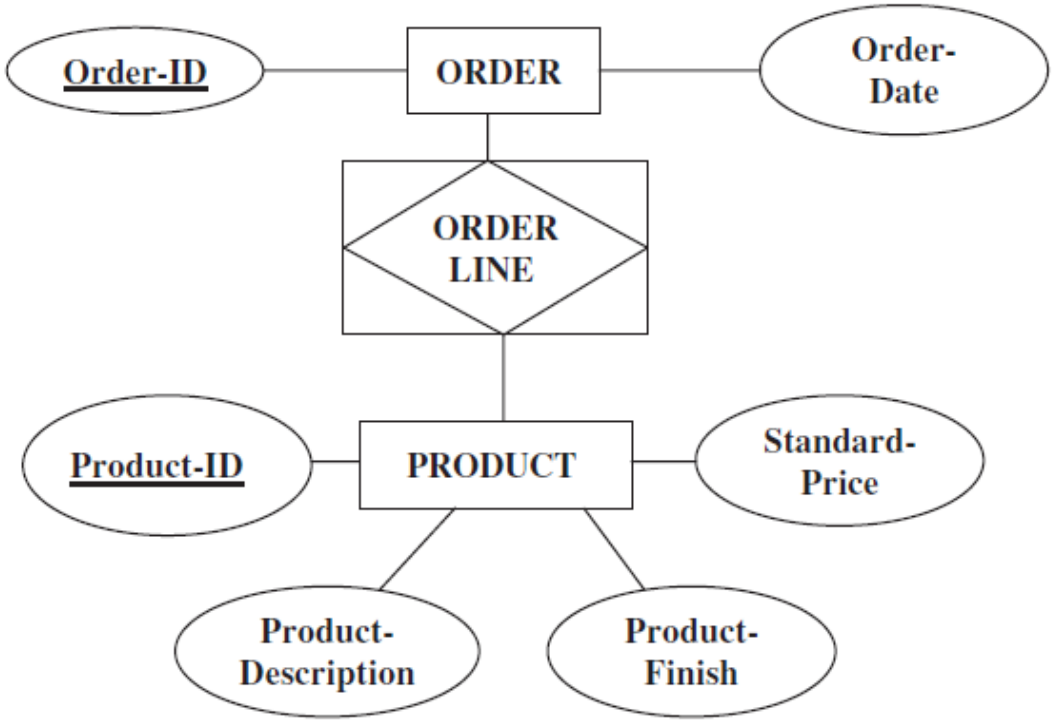
For each 1–M relationship, first create a relation for each of the two entity type's participation in the relationship

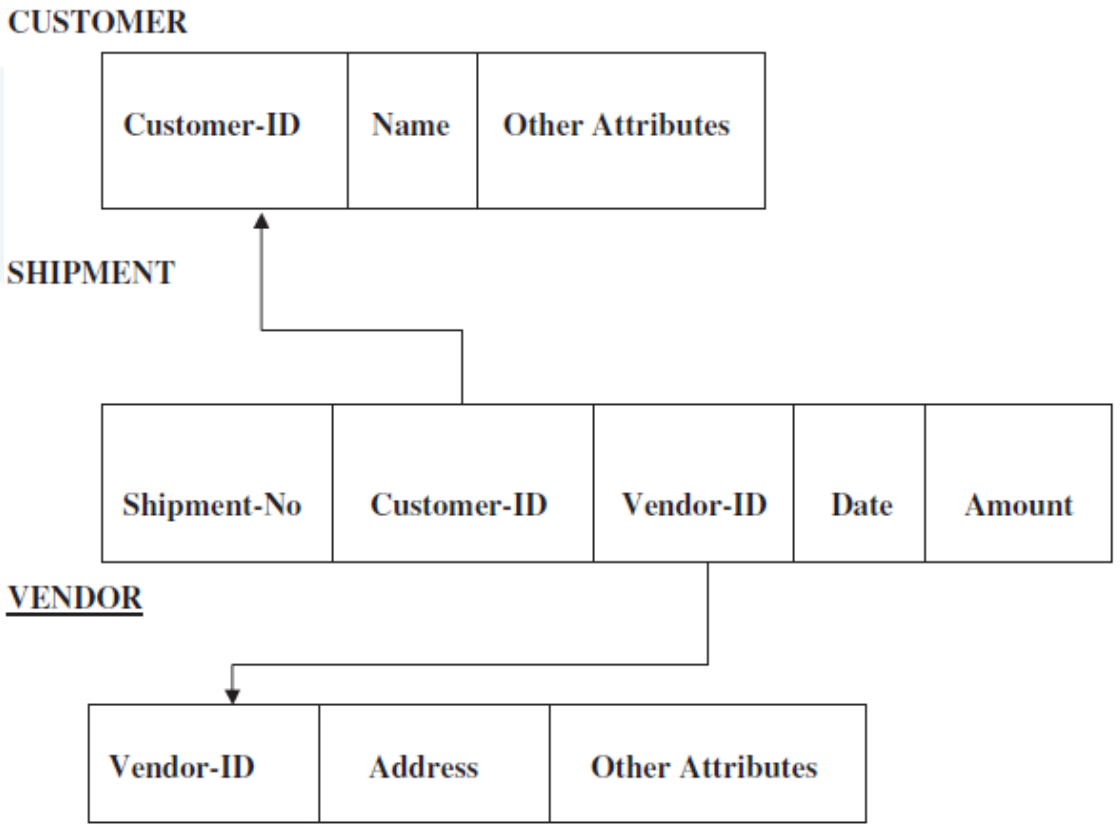
One customer can give many orders. Hence the relationship between the two
entities CUSTOMER and ORDER is one-to-many relationship. In one – to many relationship, include the primary key attribute of the entity on the one-side of the relationship as a foreign key in the relation that is on the many side of the relationship.



associative entity is ORDERLINE, which is without an identifier. That is the associative entity ORDERLINE is without any key attribute.

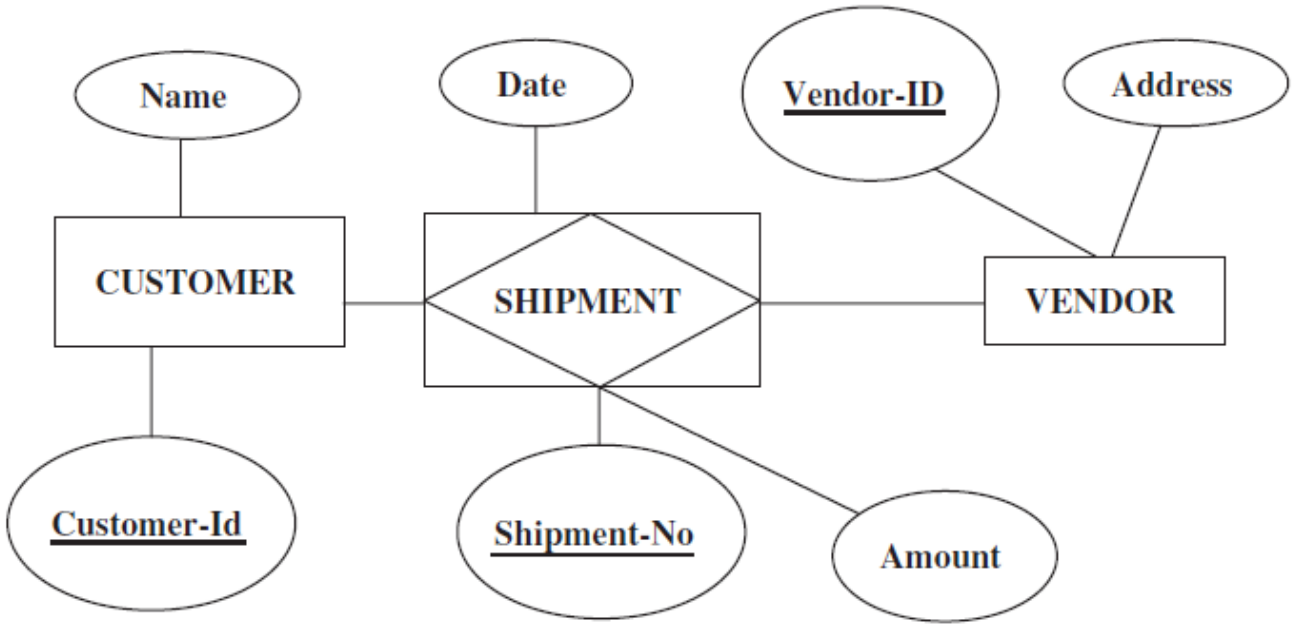






Sometimes data models will assign an identifier (surrogate identifier) to the associative entity type on the ER diagram. There are two reasons to motivate this approach:

1. The associative entity type has a natural identifier that is familiar to end user.
2. The default identifier may not uniquely identify instances of the associative



a) Shipment-No is a natural identifier to end user.
b) The default identifier consisting of the combination of Customer-ID and Vendor-ID does not uniquely identify the instances of SHIPMENT.

Converting Ternary Relationship to Tables

PATIENT TREATMENT

Patient-ID	Patient-Name

PHYSICIAN

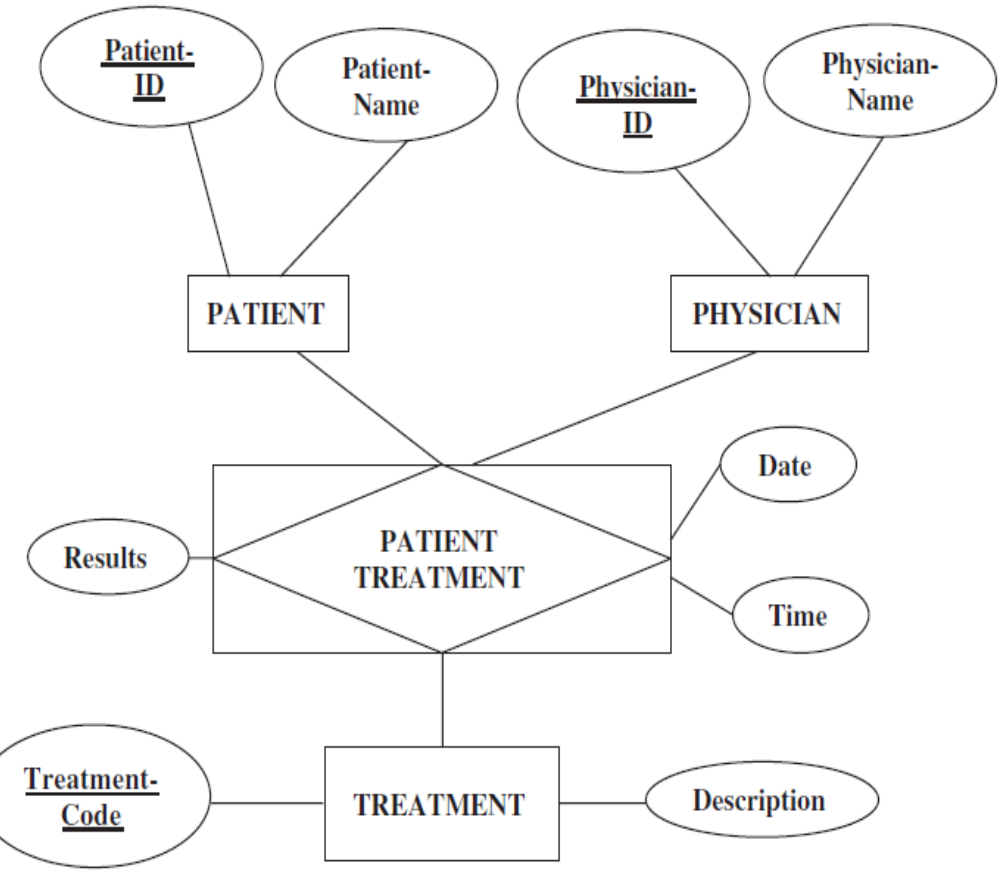
Physician-ID	Physician-Name

PATIENT TREATMENT

Patient-ID	Physician-ID	Treatment-Code	Date	Time	Results

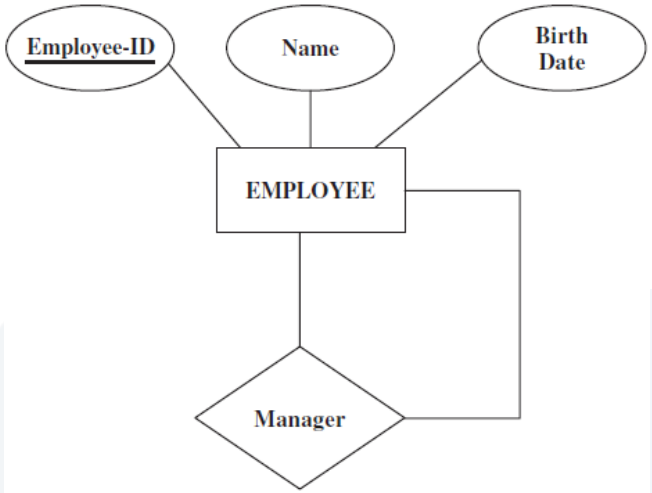
TREATMENT

Treatment-Code	Description



تحويل العلاقة الأحادية الى جدول

Employee-ID	Name	Birth date	Manager-ID



الحقول المفتاحية Introduction to Key Fields

الحقل المفتاحي هو عنصر من عناصر البيانات أو حقل يستخدم لتعريف السجلات، واستر جاع وفهرسة المعلومات المخزنة.
وقد يكون المفتاح بسيطا ، أي يتكون من حقل أو عمود واحد فقط، أو قد يكون المفتاح مركبا ، أي مكون من عدة حقول أو أعمدة.

ومن أنواع المفاتيح هي:

1. المفتاح الرئيسي Primary Key
2. المفتاح الأجنبيForeign Key
3. المرشح المفتاح Candidate Key
4. المفتاح المركب Composite Key
5. الأعظم المفتاح Super Key
6. المفتاح الطبيعي Natural Key
7. المفتاح البديلSurrogate Key

المفتاح الرئيسي Primary Key

The primary key is the field that identify each table in the database, and identifies each record in a table uniquely and not Null

يعد المفتاح الرئيسي حقل هوية الجدول في قاعدة بيانات، و يقوم المفتاح الرئيسي بتعريف كل سجل في الجدول بشكل فريد.**لايقبل التكرار not null**

, ومن مميزات الحقل الرئيسي هي:

1. إنشاء فهرس للمفتاح الرئيسي تلقائيا ؛ مما يؤدي إلى تسريع عمليتي استرجاع وفرزالبيانات.
2. بناء العلاقات بين الجداول.
3. يتم عرض السجلات مرتبة حسب المفتاح الرئيسي للجدول.
4. .عدم السماح بتكرارالسجلات.
5. عدم السماح بترك القيمة فارغة للسجل Null

ومن المسائل التي يجب التقيد بها عن اختيارحقل المفتاح الرئيسي هي:

1- اختيار حقل لا تتكرر البيانات بداخله Unique. فعلى سبيل المثال، من الخطأ استخدام حقل اسم الزبون من جدول الزبائن ليصبح المفتاح الرئيسي؛ وذلك لأن الاسم قد يتكرر عند استخدام قاعدة بيانات كبيرة، لذلك فإننا سنستخدم رقم الهوية كمفتاح رئيسي لعدم تكرار هذا الحقل في كل الجدول

2 .اختيار حقل ال يمكن أن يحتوي على قيمة فارغة(Null Not.)
فعلى سبيل المثال، من الخطأ استخدام حقل رقم هاتف الزبون من جدول الزبائن ليصبح المفتاح الرئيسي؛ وذلك لأن ذلك الحقل قد يكون فارغا وليس إجباريا