

Database Systems 1

Data Model

نموذج البيانات

- الأسئلة التالية تعتبر مهمة جدا في قواعد البيانات :



– ماذا تصف؟

– أي القيم صحيحة/ مقبولة

– ماهي البيانات المرتبطة؟

– أي من البيانات تطلب كثيرا / قليلا؟

- مثال: وصف "عمر" شخص

– هي عدد السنوات التي قضاها الشخص منذ ولادته

– نوع البيانات عدد صحيح

– على الاغلب $0 < \text{العمر} < 120$

– ارتباطه بإسم الشخص رقم جواز سفره الخ.

– على الاغلب يتكرر طلبه ويمكن ان يكون محمي.



نماذج البيانات Data Models

- نموذج البيانات هو نموذج مجرد الذي يصف كيف يتم تمثيل البيانات وكيفية الوصول اليها.
- نموذج البيانات يعطي وصف هيكلية قاعدة البيانات متضمنة
 - البيانات
 - العلاقات بين البيانات
 - القيود على البيانات
- طرق مختلفة للنماذج:

– نموذج الكيان/علاقة Entity-Relationship Model

- نموذج علائقي Relational Model
- نموذج غرضي التوجه Object-Oriented Model
- نموذج غرضي علائقي Object Relational Model
- نموذج شبه هيكلي Semistructured Data Model

نماذج البيانات Data Models

- نموذج البيانات يحتاج ل ٣ أجزاء

- الجزء الهيكلي

- يستخدم لإنشاء قواعد البيانات الممثلة للاغراض

- الجزء التكاملي أو السلامة

- مجموعة القواعد التي تعبر عن القيود الموضوعة على هيكلية البيانات لضمان السلامة

- جزء المعالجة

- العمليات المطبقة على هيكلية البيانات لتعديل او استعلام البيانات الموجودة في قاعدة البيانات



مخطط و حالات قواعد البيانات (Schema & Instances)

- مخطط قاعدة البيانات Database Schema: تصف كيف تهيكल البيانات

– تعرف خلال انشاء قاعدة البيانات

– نادرا التعديل فيها

- حالة قاعدة البيانات Database instance: هي البيانات المتواجدة داخل قواعد البيانات في لحظة معينة تسمى ”حالة قواعد البيانات أو الوضع الحالي لقواعد البيانات

(DB State or Current Set of Occurrence or Instance)

- يتم إنشاء الوضع الابتدائي لها عند إدخال البيانات لأول مرة ثم يتغير وضعها عند إجراء العمليات المختلفة على البيانات (إضافة – حذف – تعديل) تسمى حالة البيانات هذه ”Extension“

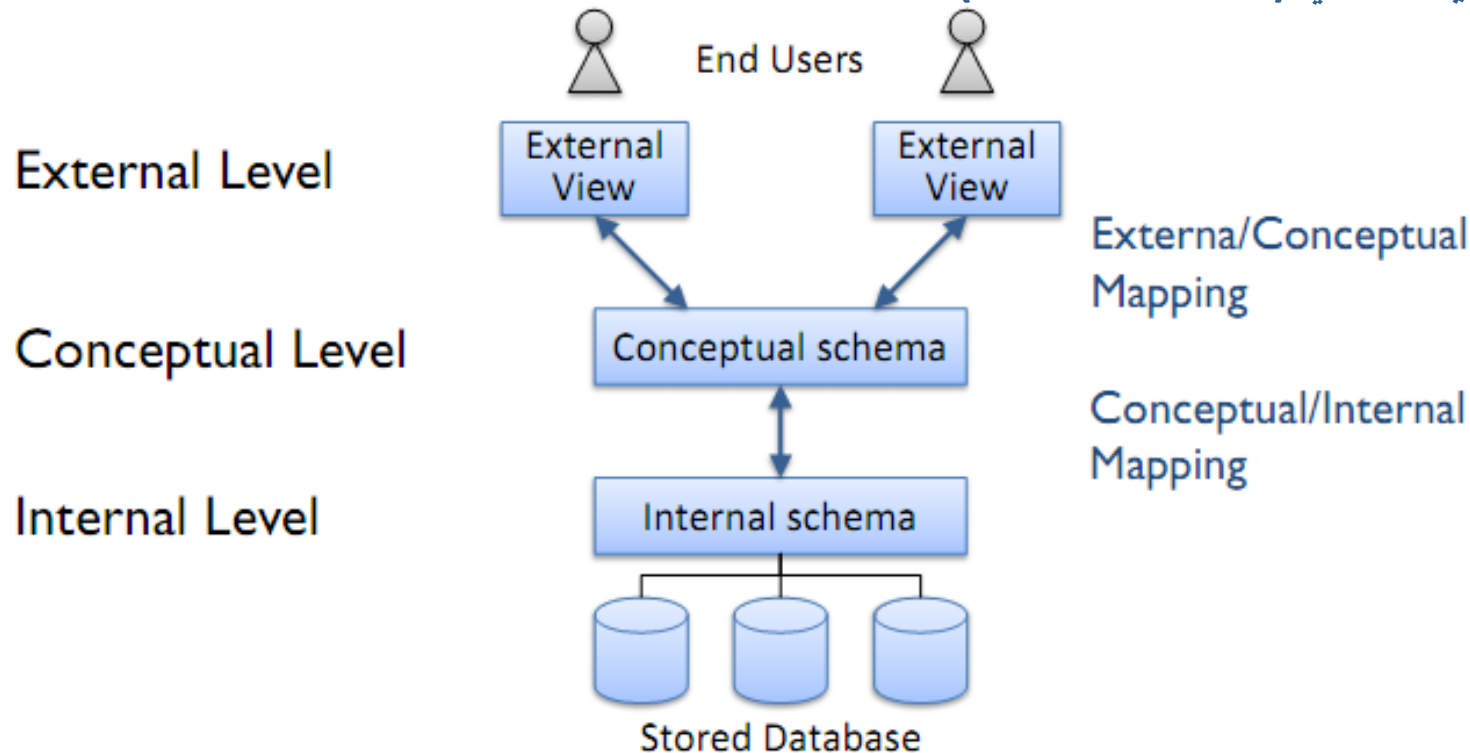
هيكلية نظم إدارة قواعد البيانات (DBMS Architecture) :

- تحتوي نظم قواعد البيانات على ثلاث مستويات من المخططات وذلك لدعم الخواص التي يجب أن تقدمها نظم إدارة قواعد البيانات:

– مستوى البيانات الخارجي (The External or View Level)

– المستوى المفاهيمي (The Conceptual Level)

– المستوى الداخلي (Internal Level)





هيكلية نظم إدارة قواعد البيانات (DBMS Architecture) :

- **مستوى البيانات الخارجي: The External or View Level**
 - هو الجزء الذي يستهدف المستخدمين العاملين على برامج تطبيقية لإدخال البيانات و استدعائها من قاعدة البيانات
- **المستوى المفاهيمي The Conceptual Level:**
 - يحتوي علي Conceptual Schema التي تصف بناء البيانات في قواعد البيانات – نموذج البيانات المنطقي
 - يقوم بإخفاء التفاصيل الخاصة بالبناء الفعلي للبيانات
 - يقوم بوصف الكيانات، نوع البيانات، العلاقات، القيود و كذلك العمليات التي يعرفها المستخدم
 - يمكن استخدام Conceptual data model أو Representation data model في بناء هذا المستوي و يطلق عليه مرحلة التصميم
- **المستوى الداخلي: (Internal Level)**
 - وهو يحتوي علي المخطط الداخلي والذي يقوم بوصف التخزين الفعلي لقواعد البيانات و عملية إنشاء قاعدة البيانات.
 - مرتبط بالأجهزة و البرامج
 - هذا المخطط الداخلي يتم وصفه باستخدام نموذج (Physical Data Model) الذي يركز على تمثيل وإنشاء قواعد البيانات المصممة على جهاز الحاسب و يطلق عليه مرحلة التنفيذ.



استقلالية البيانات (Data Independence)

- هي المقدرة علي تغيير مخطط البيانات في مستوى معين بدون وجوب تغير المخطط في المستويات الأخرى
- عند تغيير المخطط في مستوى معين فإن الذي يتغير هو طرق التحويل (mapping) بين المستويات
- يوجد نوعان من استقلالية البيانات و هما :

– الاستقلال المنطقي (Logical Data Independence)

– الاستقلال الفعلي (Physical Data Independence)

استقلالية البيانات (Data Independence)

• الاستقلال المنطقي: (Logical Data Independence)

- هي القدرة علي تغيير مخطط البيانات في المستوى الثاني (Conceptual Level) بدون الحاجة إلى تغيير المخطط في المستوى الثالث (External Level) وكذلك بدون تغيير البرامج التطبيقية
- يكون التغيير في المستوى الثاني لكي تستوعب قواعد البيانات التغيرات التي قد تحدث في المخطط نتيجة زيادة أو حذف عناصر بيانات
- التطبيقات التي تتعامل مع العناصر التي تغيرت هي فقط التي يتم تعديلها أما باقي التطبيقات فلا تتغير

• الاستقلال الفعلي: (Physical Data Independence)

- هي القدرة علي تغيير مخطط البيانات في المستوى الأول ((Internal Level بدون الحاجة إلى تغيير المخطط في المستوى الثاني (Conceptual Level)
- يكون التغيير في المستوى الأول (Internal Level) بسبب التغيرات التي قد تحدث نتيجة استخدام أساليب جديدة في تنظيم الملفات من أجل تحسين أداء النظام
- التطبيقات التي تتعامل مع العناصر التي تغيرت هي فقط التي يتم تعديلها أما باقي التطبيقات فلا تتغير

نموذج الكيان/العلاقة the Entity-Relationship Model



- هو نموذج عالي المستوي يقوم بعرض بناء البيانات، (high-level conceptual data model) ويتم استخدام هذا النموذج أثناء مرحلة التصميم المفاهيمي للنموذج الأولي (Conceptual Model)، وينتج عن ذلك النموذج الأولي لقاعدة البيانات، والذي عن طريقة نقوم بتصميم مخطط قاعدة البيانات database schema ، ويتم تمثيل بناء البيانات والقيود المطلوبة عليها باستخدام أشكال رسومية سهلة ومحددة.

Ideas $\Rightarrow$ E/R Design $\Rightarrow$ Relational Schema $\Rightarrow$ Relational DBMS

- الكيان "Entity": هي وحدة معلومات تمثل فئة أو مجموعة من الأشياء أو الكائنات أو الأنشطة، هذه الوحدة لها مواصفات (خصائص) تصفها و تخصصها و تعبر عن مجموعة الكائنات التي تنتمي إليها، هذه المجموعة هي أمثلة أو حالات أو نماذج أو كائنات تتبع هذا الكيان.

– في اغلب الأحيان يكون اسم الكيان اسماً مفرداً.

– أمثلة على الكيان في نظام بنكي: الزبون- الحساب - القرض

– أمثلة على الكيان في نظام للطيران: المسافر – المطار – الطائرة

- Entity set هي مجموعة من الكيانات المتشابهة



العلاقة الرابطة Relationships

• العلاقة الرابطة Relationships

– هي العلاقة التي تربط بين الكيانات و تمثل رابطة العالم المصغر الذي تمثله قاعدة البيانات.

– تعبر العلاقات الرابطة عن الروابط بين البيانات في الواقع و تمثل في اغلب الأحوال بفعل مضارع أو فعلاً مبني للمجهول

– أمثلة على العلاقات الرابطة

• الكيان طالب و الكيان مدرس و مقرر دراسي يوجد بينهم عدة علاقات رابطة منها

– الطالب يدرس مقرر دراسي

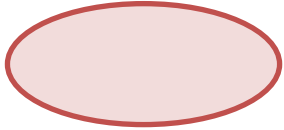
– المدرس يُدرس المقرر الدراسي.

– المدرس يُدرس الطالب المقرر الدراسي .

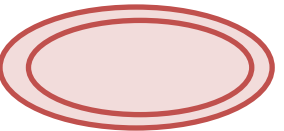
– المدرس يرشد الطالب إلى المقرر المناسب.

الصفات Attributes

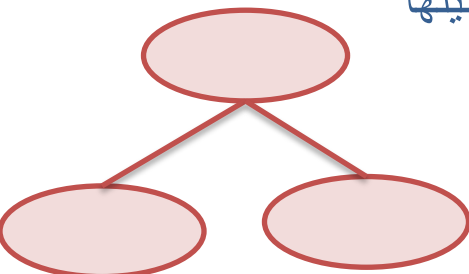
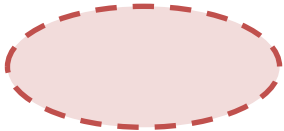
بسيط صفة Simple
Attribute



صفة متعددة القيم Multivalve
Attribute



المشتقة الصفة derived
attribute



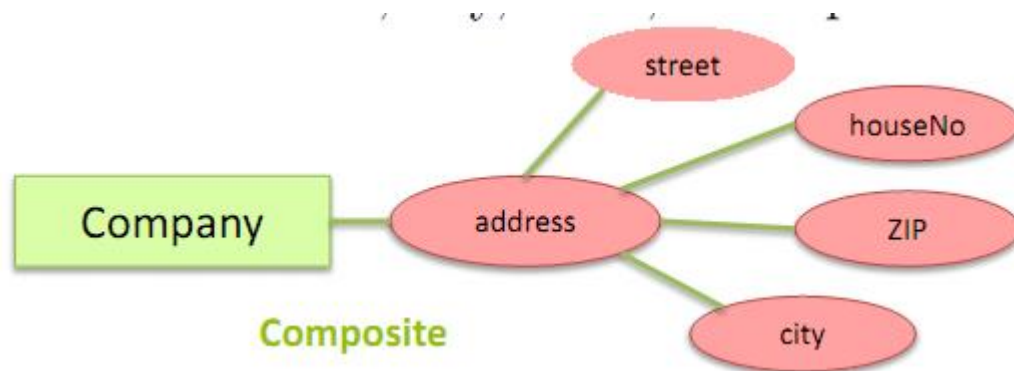
صفة مركبة Composite
Attribute

• الصفة (Attribute):

- هي صفة معينة تصف الكيان وتكون تابعة لها في مخطط ERD مثل اسم الموظف ، عمر الطالب، راتب موظف، درجة طالب، عدد الساعات الدراسية لمقرر، لاحظ أن كل صفة تتبع كيانا معيناً.
- الصفة يمكن أن تكون صفة بسيطة – أو صفة مركبة
- الصفة يمكن أن تكون أحادية القيمة – أو صفة متعددة القيم، ويوضع خط تحت اسم الصفة أو الصفات التي تمثل مفتاح الكيان
- كذلك لدينا الصفة المشتقة derived attribute وهي صفة بسيطة يمكن الحصول عليها من صفة بسيطة أخرى
- مثل الصفة عمر الطالب التي يمكن الحصول عليها من تاريخ الميلاد، أو الصفة معدل الطالب التي يمكن الحصول عليها بالطرق الحسابية المعروفة
- يتم تمثيل الصفة باستخدام شكل بيضاوي، والصفة متعددة القيم يتم تمثيلها بالشكل البيضاوي المزدوج



Multi-Valued



Composite



Derived

• المفتاح Key

– هو خاصية واحدة أو عدة خصائص مجتمعه من خصائص الكيان تستخدم لاختيار سجل أو أكثر من سجلات ذلك الكيان و يوجد منها ثلاث أنواع:-

• المفتاح الرئيسي:

– Primary Key المفتاح الأساسي لكيان هو احد خصائص هذا الكيان و قيمته تكون وحيدة في كل سجل و لا تتكرر (Unique) في أي سجل آخر من نفس الكيان

– يجب كذلك أن تحتوي على قيمة و لا يجوز تركها فارغة مثل الرقم الجامعي لطالب في جدول الطلاب ، حيث كل طالب يجب أن يكون له رقم مختلف عن زملائه

– يوضع خط مستقيم أسفل الحقل للدلالة على انه مفتاح رئيسي.

رقم الطالب	اسم الطالب	التخصص	الكلية
------------	------------	--------	--------

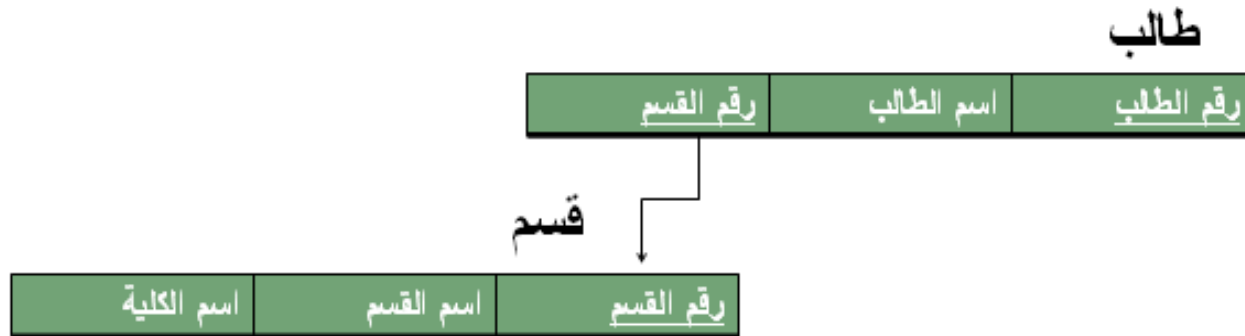


• المفتاح الأجنبي Foreign Key

– هو عبارة عن خاصية عادية من ضمن خواص الكيان و موجودة كخاصية مفتاح أساسي في كيان آخر ، نميز هذا المفتاح بوضع خط متقطع أسفل اسم الخاصية.

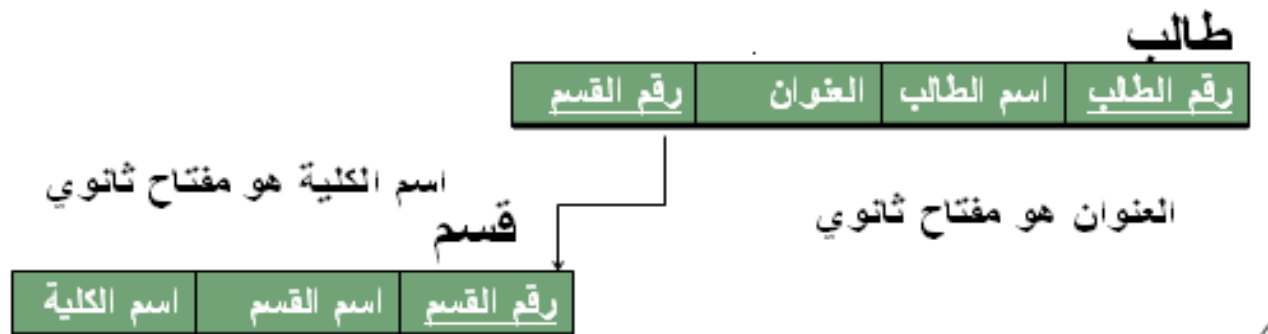
– ليس بالضرورة أن يكون اسمي الحقلين متشابهين في الكيانين

– المفتاح الخارجي يستخدم للربط بين الكيانات لاستخراج بيانات ذات صلة بين كيانين مختلفين، مثل استخراج اسم القسم و الكلية التي يدرس فيها الطالب.



• المفتاح الثانوي Secondary Key

– هو أي خاصية يمكن استخدامها لاختيار سجلات معينة من بين السجلات الموجودة في الكيان



العلاقات Relationships

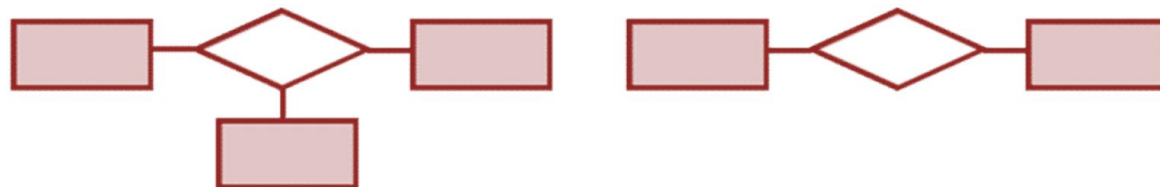
• العلاقات (Relation):

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



• درجة العلاقة (Degree of Relationship):

– لكل علاقة درجة، وتتحدد هذه الدرجة بعدد الكيانات المرتبطة بهذه (ثنائية – ثلاثية... -) ، وسنهتم فيما يلي أكثر بالعلاقات الثنائية





Relationship Cardinality

• درجة العلاقة Relationship Cardinality

– المصطلح يعني نسبة الارتباط بين وحدات الكيان، التي ترتبط بنفس العلاقة، وفي العلاقة الثنائية بين كيانين،

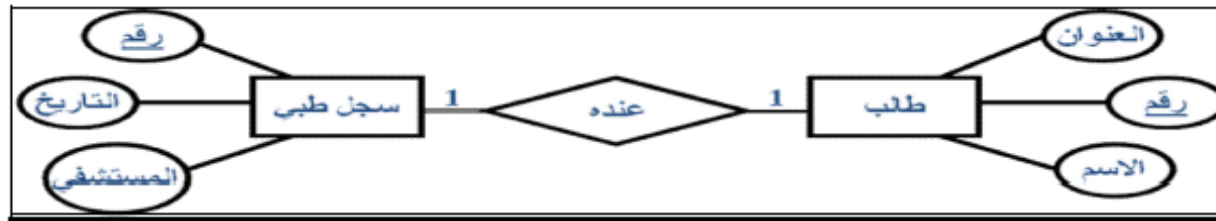
– نوع العلاقة هو عدد الوحدات (Instances) في العلاقة التي يمكن أن يشترك فيها الكيان وهي ثلاثة أنواع:

- علاقة واحد -إلى-واحد (one-to-one): وفيها ترتبط وحدة واحدة من الكيان الأول بوحدة واحدة من الكيان الآخر على الأكثر، ويرمز لها بالرمز 1:1

- علاقة واحد -إلى-كثير (one-to-many): وفيها يمكن أن ترتبط وحدة واحدة من أحد الكيانات بأكثر من وحدة في الكيان الآخر، والعكس غير صحيح، ويرمز لها بالرمز 1:N

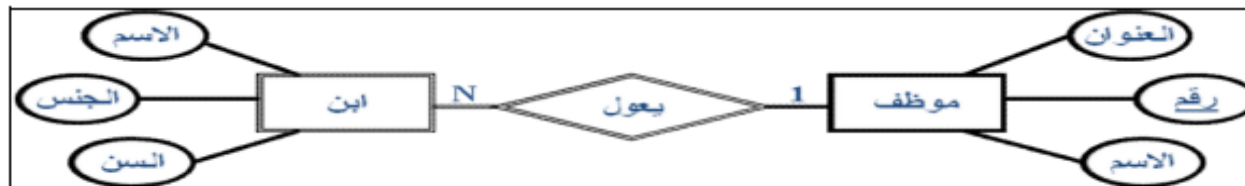
- علاقة كثير -إلى-كثير (many-to-many): وفيها يمكن أن ترتبط أكثر من وحدة من الكيان الأول بأكثر من وحدة في الكيان الآخر، والعكس، أي يمكن لأي وحدة في الكيان الآخر أن ترتبط بأي وحدة في الكيان الأول، ويرمز لها بالرمز M:N

Relationship Cardinality



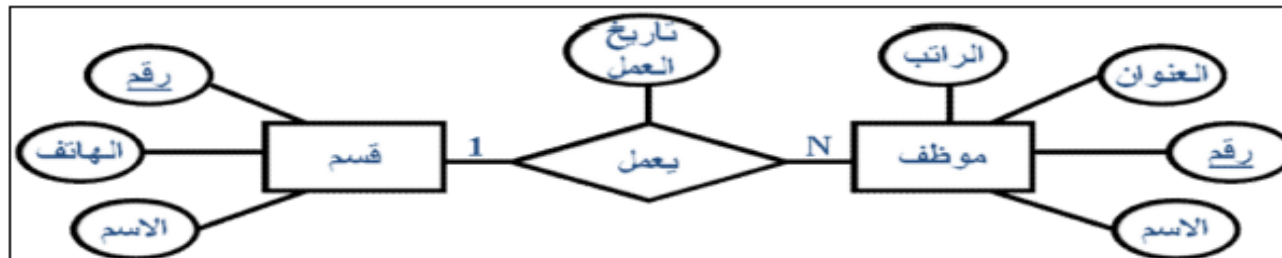
علاقة ١:١ واحد-الى-واحد (one-to-one)

لاحظ أنه لكل طالب سجل طبي واحد (نوع العلاقة ١)، والسجل يكون لطالب واحد (نوع العلاقة ١).



علاقة 1:N واحد-الى-كثير (one-to-many)

لا حظ أنه كل ابن يتبع لموظف واحد، لأنه لكل ابن أب واحد!، ولكن الموظف قد يكون له عدة أبناء.



علاقة 1:N واحد-الى-كثير (one-to-many)

لاحظ أنه لكل موظف قسم واحد، فالموظف لا يمكن أن ينتمي لأكثر من قسم إداري واحد، ولكن القسم قد يكون فيه عدة موظفين.

Relationship Cardinality

- درجة العلاقة Relationship Cardinality يمكن ان تكون لها درجة دنيا ودرجة اعظمية



أنواع القيود على العلاقات Relationship Constraints

- كما أوضحنا سابقا فالعلاقات تختلف فيما بينها، وكذلك شروط العلاقة تختلف حسب طبيعة العلاقة، وحسب الكيانات المرتبطة، وقيد العلاقة هو القيد الذي يعتمد على طبيعة اشتراك كيانيين في علاقة ما، هل هو اشتراك كلي أم جزئي؟، ويحدد نوع الاشتراك ما إذا كان وجود الكيان يعتمد على كونه مرتبط بكيان آخر عن طريق العلاقة.

– الاشتراك الكلي (Total participation)

- نقول أن العلاقة علاقة الاشتراك الكلي ، إذا كان كل وحدة في الكيان الأول يجب أن ترتبط بوحدة من الكيان الآخر ضمن العلاقة
- يسمى هذا القيد بقيد “ارتباط الوجود” ، أي أن وجود وحدة من كيان ما يستلزم ارتباطها بوحدة من كيان آخر
- مثال ذلك كيان سجل الاكاديمي لطالب في نظام معلومات الجامعة، إذ لا بد أن يرتبط أي قيد في السجل الطبي بطالب ما في كيان الطلاب، وإلا فلا معنى للعلاقة هذه.
- يتم تمثيل قيد الاشتراك الكلي، برسم خط مزدوج، يربط الكيانات المرتبطة بهذه العلاقة، من جهة الكيان المعتمد على الاشتراك الكلي

– الاشتراك الجزئي Partial participation

- نقول أن العلاقة علاقة اشتراك جزئي، إذا كانت بعض الوحدات في الكيان المشترك بالعلاقة ترتبط ببعض الوحدات في الكيان الآخر ضمن العلاقة، ويتم تمثيل قيد الاشتراك الجزئي برسم خط مفرد يربط الكيانات المرتبطة.

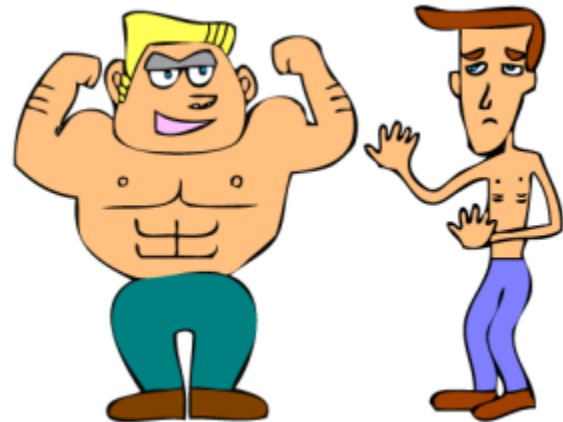


الاشتراك الكلي Total participation

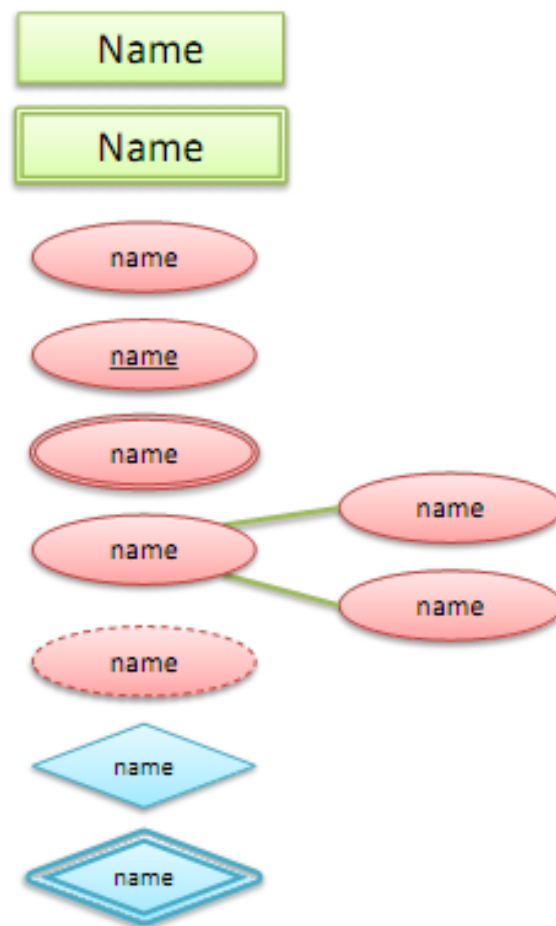


الكيان الضعيف (Weak Entity)

- الكيان الضعيف (Weak Entity) : هو ذلك الكيان الذي ليس لديه مفتاح رئيسي يميز بياناته عن بعضها البعض، وعادة ما يقترن الكيان الضعيف بكيان قوي عن طريق علاقة تعريف تقويه، ويتم تمثيل الكيان الضعيف بمستطيل مزدوج



- Entity Type
- Weak Entity Type
- Attribute
- Key Attribute
- Multi-valued Attribute
- Composite Attribute
- Derived Attribute
- Relationship Type
- Identifying Rel. Type



- Total participation of E2 in R



- Cardinality

- An instance of E1 may relate to multiple instances of E2



- Specific cardinality with min and max

- An instance of E1 may relate to multiple instances of E2

