



مدونة المناهج السعودية

<https://eduschool40.blog>

الموقع التعليمي لجميع المراحل الدراسية

في المملكة العربية السعودية

## مقدمة فى قواعد البيانات

### An Introduction to Databases

قواعد البيانات هي إحدى علوم الحاسب التي تُعنى بإدارة وتنظيم البيانات بغرض الحصول على معلومات محددة.

تعتبر قواعد البيانات أحد الحلول الجيدة لمشاكل بيئة نظم الملفات وأبرزها مشكلة تكرارية البيانات وانعكاساتها السلبية على استخدام وسائط التخزين وتضارب المعلومات - عدم توافق البيانات - وما يستتبع ذلك من تكاليف لحفظها وتشغيلها وصيانتها ناهيك عن أن تحديث في أي عنصر بيان لا يعني تحديثه على مستوى النظام بل يقتصر على الملف المعني بهذا التحديث مما يسبب عدم تكاملية البيانات وعدم إمكانية فرض إدارة مركزية وسيطرة أمنية تقي المعلومات من مخاطر التدخل فيها أو الإخلال بها أو سرقتها.

وعلى ضوء ذلك يمكن تعريف **نظام قواعد البيانات** على أنه "تجمع منظم لسجلات البيانات والبرامج وذلك بأقل قدر ممكن من التكرارية وأكبر قدر متاح من التكاملية مع إتاحة التشارك على البيانات لمتخلف المستخدمين دون أدنى ارتباط بين البيانات وبين برامج التطبيقات".

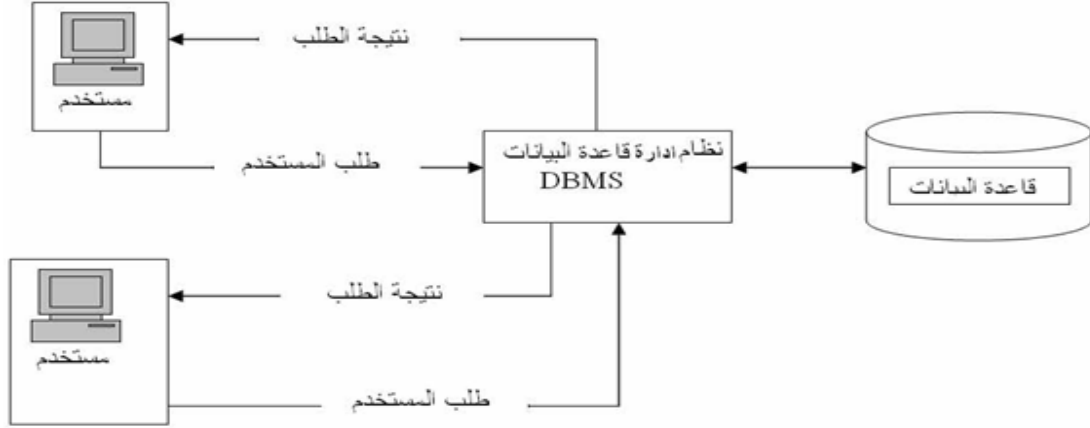
#### لماذا ندرس قواعد البيانات Database؟

أصبحت قواعد البيانات وتطبيقاتها عنصرا جوهريا في تسيير أمور الحياة اليومية في المجتمع المعاصر، حيث أن جميع الأنشطة التي يمارسها أفراد المجتمع من تسجيل مواليد ووفيات ونتائج دراسية ووثائق السفر والعمليات البنكية وغيرها الكثير يجب فيها التعامل مع احد قواعد البيانات. كافة الأنشطة السابقة تدخل في نطاق التطبيقات التقليدية لقاعدة البيانات ولكن توجد حاليا تطبيقات متقدمة لقواعد البيانات مثل استخدام الذكاء الاصطناعي والتجارة الالكترونية.

#### نظم قواعد البيانات database systems

**نظام قاعدة البيانات** هي مجموعة ضخمة من البيانات والمعلومات المرتبة بطريقة نموذجية ودون تكرار والمرتبطة مع بعضها البعض وفق علاقات متبادلة والتي تكون مفصولة عن مجموعة من البرامج التي

تدير وتتحكم بعملية تخزين واسترجاع البيانات والتي تسمى **نظام إدارة قواعد البيانات** وهي توفر كذلك إمكانية قيام عدد كبير من **المستخدمين** من الوصول والتعامل مع البيانات.



**البيانات Data** والتي تخزن على أوساط التخزين في الحاسب تخزن في صورة ملفات يتكون كل منها من مجموعة من السجلات Records وكل سجل يتكون من مجموعة من الحقول Fields وكل حقل يخزن في واحد أو أكثر من البايتات Bytes وكل بايت يتكون من ٨ بتات Bit.

**DB → Files → Records → Fields → Bytes → Bits**

**قواعد البيانات ← الملفات ← السجلات ← الحقول ← الحروف ← البت**

**نظام إدارة قواعد البيانات Database Management System (DBMS)** هو مجموعة من البرامج التي تدير وتتحكم بعملية تخزين واسترجاع البيانات وتوفر كذلك إمكانية قيام عدد كبير من المستخدمين من الوصول والتعامل مع البيانات.

و بعبارة أخرى فان DBMS تعد حلقة الوصل بين قاعدة البيانات والمستخدمين بحيث تقوم باستقبال متطلبات المستخدمين ومن ثم نقلها إلى قاعدة البيانات وتنفيذ البرامج اللازمة لتنفيذ هذه المتطلبات ومن ثم تزويد المستخدم بالنتائج المطلوبة.

### **العمليات التي تتم داخل قاعدة البيانات:**

تمكنا قواعد البيانات من القيام بمجموعة من المهام والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- أ- **إضافة** معلومة أو بيان جديد إلى الملف.
- ب- **حذف** البيانات القديمة والتي لم تعد هناك حاجة إليها.

- ت- تحديث بيانات موجودة تبعاً لمعلومات استحدثت.
- ث- البحث والاستعلام عن معلومة أو معلومات محددة.
- ج- ترتيب وتنظيم البيانات داخل الملفات.
- ح- عرض البيانات في شكل تقارير أو نماذج منظمه.
- خ- حساب المجموع النهائي أو المجموع الفرعي أو المتوسط الحسابي لبيانات مطلوبة

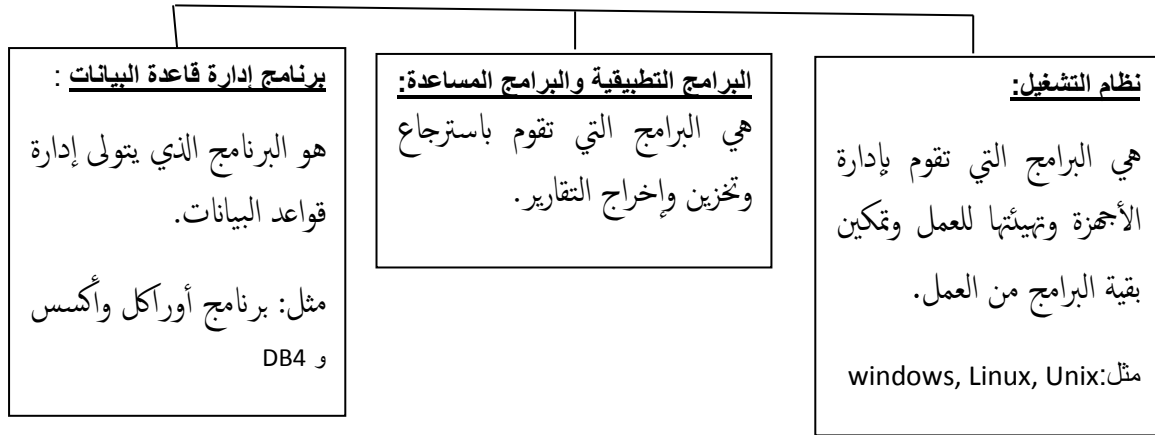
### مكونات نظام قواعد البيانات:

يتكون نظام قاعدة البيانات مما يلي

#### ١- المكونات المادية Hardware:

وتشمل جميع الأجهزة المادية في النظام مثل الحاسبات والأجهزة الطرفية والطابعات وكذلك أجهزة الاتصال في بيئة قاعدة البيانات الموسعة.

#### ٢- البرمجيات Software:



#### ٣- المستخدمين:

هم الأشخاص الذين يقومون بالعمل في بيئة قاعدة البيانات.

هناك خمسة أنواع من المستخدمين:



١. مدير النظام system administrator: عبارة عن شخص مسئول عن إدارة بيئة قاعدة البيانات وله ثلاثة وظائف:

- إدارة المستخدمين ومنح الصلاحيات لاستخدام النظام.
- إدارة أجهزة التخزين والأجهزة الأخرى.
- متابعة عمل النظام.

٢. مدير قاعدة البيانات database administrator: هو مسئول عن إدارة قاعدة البيانات ووظائفه هي:

- يحدد متطلبات قاعدة البيانات من برامج وتجهيزات.
- متابعة نظام قاعدة البيانات وتنسيق عملية استخدامها.
- توفير الأمن والحماية للنظام.
- تصميم طرق للمحافظة على قاعدة البيانات وتحديد الإجراءات اللازمة لتوفير الخدمات للمستخدمين.

٣. المصمم database designer: شخص أو مجموعة أشخاص الذي يقوم بعملية تصميم قاعدة البيانات وواجباته هي:

- يحدد البيانات الواجب تخزينها في قاعدة البيانات.
- يصمم أفضل الأشكال لحفظ البيانات.
- يصمم قاعدة بيانات خالية من التكرار.
- تحديد طرق الوصول والمعالجة والاسترجاع للبيانات من خلال تصميم الشاشات والتقارير الواجب استخدامها.
- توثيق عملية التصميم وطرق الوصول للبيانات.

٤. المبرمجون ومحلى النظم analysts and programmers: هم الأشخاص الذين يقومون بعملية تصميم البرامج وتنفيذها والواجبات المطلوبة منهم ثلاثة:

• تصميم التطبيقات وتحويلها إلى برامج بلغة برمجة حسب السياسات المقررة في عملية التصميم.

• عملية تنفيذ وتطبيق تلك البرامج والتأكد من سلامتها.

• عملية الصيانة اللازمة لتلك البرامج.

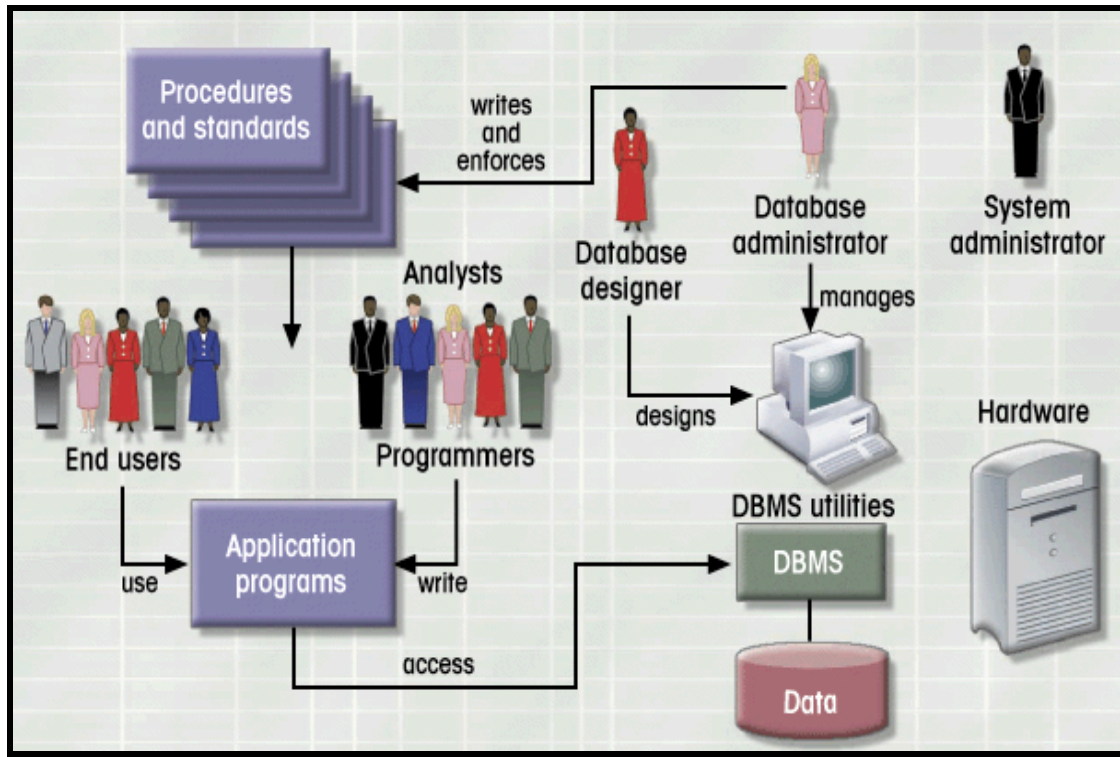
٥. المستخدم النهائي end user: شخص أو مجموعة أشخاص الذين يقومون بالعمل اليومي على النظام وتطبيق البرامج في مجال محدد مثل الاسترجاع والتعديل والحذف والإضافة وتنفيذ التقارير.

٤- الإجراءات والعمليات **procedures and standards**:

عبارة عن القوانين والتعليمات التي تحكم عمل قاعدة البيانات بشكل صحيح وتكون على شكل تعليمات موثقة بشكل واضح ومحدد.

٥- البيانات **data**:

وهي أهم مكونات النظام حيث تشمل مجموعة الحقائق الأولية المخزنة في قاعدة البيانات وكون البيانات تكون على شكل بدائي إذ لا بد من تحديد مكان وكيفية التخزين لهذه البيانات حتى تسهل عملية معالجتها والاستفادة منها وهذا عمل المصمم.



## بناء وتطوير نظام قاعدة البيانات

إن التصميم الجيد لقاعدة البيانات يسهل عملية استخدام وإدارة هذه القاعدة أما التصميم السيئ فيؤدي إلى تكرار البيانات وبالتالي تصعب عملية الحفاظ على توافقية البيانات. وعادة يؤدي تكرار البيانات إلى نتائج غير صحيحة.

و لبناء قاعدة بيانات لمؤسسة ما لابد من تشكيل فريق من مجموعة من المعنيين (يكونون بمثابة مندوبين عن المستخدمين من النظام مستقبلاً) والمختصين بنظم قواعد البيانات (من محلي نظم ومبرمجين ومصممي قواعد بيانات ومدير لقاعدة البيانات ومدير للنظام) يتولون معا مهمة بناء النظام.

وتمر عملية بناء وتطوير نظام قاعدة بيانات جيدة بمجموعة من المراحل نوجزها في النقاط التالية

١- الدراسة المبدئية للنظام القائم.

٢- مرحلة تصميم قاعدة البيانات.

٣- مرحلة تنفيذ النظام.

٤- عملية الفحص والتقييم الشامل للنظام.

٥- تطبيق النظام في مكان العمل

٦- متابعة عمل النظام

١- الدراسة المبدئية للنظام القائم (تحديد المتطلبات المعلوماتية):

١. تحليل الوضع الحالي للمؤسسة ومعرفة طبيعة الإجراءات المستخدمة والتعليقات وقواعد العمل.

٢. تحديد المشاكل التي تواجه النظام المستخدم وكذلك القيود المادية (مثل الطاقة البشرية والتمويل المتوفر لتطوير النظام واستبدال النظام الحالي).

٣. تحديد الأهداف الواجب تحقيقها والمزايا المطلوبة في النظام الجديد.

٢- تصميم قاعدة البيانات وتشمل أربع خطوات:

١. بناء نموذج المفاهيم:

أ- تحليل البيانات ومتطلبات المستخدمين والإجراءات المطلوبة.

ب- تعريف الكيانات وخصائصها وعلاقتها مع بعضها ووصفها في الصيغة المعيارية.

ت- رسم مخطط المفاهيم وهو عبارة عن نموذج رسومي يوصف كيانات النظام وعلاقتها مع بعضها.

ث- تعديل النموذج بحيث يشمل الإجراءات الرئيسية والقواعد لعمليات الإضافة والتعديل والحذف للبيانات وكذلك التقارير المفترض إنتاجها من النظام والشاشات (الواجهات) أيضا.

٢. اختيار نظام إدارة قواعد البيانات DBMS الأنسب من بين أنظمة إدارة قواعد البيانات المتعددة المتاحة.

٣. تحويل نموذج المفاهيم إلى نموذج داخلي ١.

٤. التصميم المادي: تتم من خلاله عملية وضع مواصفات التخزين والوسائط المستخدمة في عملية التخزين وطرق الوصول للبيانات بالاعتماد على DBMS.

٣- تنفيذ النظام: خلال هذه المرحلة تتم عملية إنشاء الجداول وكتابة جميع البرامج اللازمة لتنفيذ متطلبات النظام من الشاشات المختلفة والتقارير المطلوبة.

---

١ هو نموذج يركز على تمثيل وإنشاء قاعدة البيانات المصممة على جهاز الحاسب باستخدام الأدوات سواء كانت برمجية أو أجهزة



٤- عملية الفحص والتقييم الشامل للنظام وتم في خطوتين:

١. فحص قاعدة البيانات والتأكد من عملها بشكل صحيح.

٢. تقييم عمل البرامج والتطبيقات المستخدمة.

٥- تطبيق النظام في مكان العمل:

وتشمل هذه العملية تحميل جميع البرامج والتطبيقات وتنفيذها في البيئة الفعلية التي يعمل بها النظام بالإضافة إلى إعطاء الصلاحيات للمستخدمين.

٦- متابعة عمل النظام:

تستمر هذه العملية طيلة فترة حياة النظام للتأكد من عملة بشكل صحيح وكذلك تعديل النظام ليتوافق مع المتطلبات الجديدة لبيئة العمل مثل تغيير القوانين والأنظمة وقواعد العمل.

**مزايا أنظمة قواعد البيانات (مزايا استخدامها):**

١- **منع التكرار:** يقصد بتكرار البيانات تخزين البيانات نفسها في أكثر من موضع داخل قاعدة البيانات. وعندما يحدث تكرار للبيانات في أكثر من ملف أو حتى في نفس الملف يتسبب في إهدار حيز التخزين والجهد والوقت.

**ملاحظة** يسمح فقط بتكرار عدد محدود من حقول البيانات بشكل يتحكم فيه مصمم قاعدة

البيانات من اجل الربط بين البيانات بعضها وبعض. Minimal data redundancy

٢- **تجانس أو توافق البيانات Data Compatibility:** يترتب على عدم تكرار نفس البيانات داخل قاعدة بيانات واحدة عدم وجود أي بيانات غير متجانسة ذلك لان إدخال المعلومة أو تعديلها أو حذفها يتم في نفس قاعدة البيانات وتتأثر به كافة التطبيقات التي تتناول القاعدة كل هذا بسبب تجانس وتوافق البيانات.

٣- **تحقيق التشارك Sharing:** وتعني السماح لأكثر من مستخدم للوصول إلى البيانات الموجودة في القاعدة في نفس الوقت والتي عجزت عنه أنظمة الملفات التقليدية.

٤- إمكانية تطبيق قيود الأمن والسرعة **Strong Data Security**: تتضمن نظم قواعد البيانات إعطاء صلاحيات لبعض المستخدمين أو مجموعات المستخدمين من التحكم في نوع الاستخدام لكل عنصر داخل قاعدة البيانات وعند أي مستوى داخل قاعدة البيانات.

وهذا يؤمن البيانات تأمين عالي ضد المستخدمين الغير مصرح لهم بتناول إجراء معين داخل قاعدة البيانات.

يقصد بأمن البيانات حمايتها من الدخول غير المشروع عليها ويعد امن البيانات من الخواص المهمة لنظم إدارة قواعد البيانات.

٥- تكامل البيانات **Data integrity**: يتم تصميم قاعدة البيانات بحيث تتكامل البيانات المجزئة معا بوجود علاقات رابطة بين الكيانات المجزئة وكلاهما يمثلان أجزاء مستقلة مترابطة من قاعدة البيانات.

٦- استقلالية البيانات **Data Independency**: تصمم قاعدة البيانات بحيث تتكامل البيانات المجزئة معا وبشكل منفصل تماما عن التطبيقات التي تتناولها يجعل عملية صيانة التطبيقات الموجودة أو حتى بناء تطبيقات جديدة تتناول نفس قاعدة البيانات تتم بعيدا عن تلك القاعدة وتتأثر بها ولا تؤثر في هيكلها التركيبي.

يمكن كذلك تواجد قاعدة البيانات على جهاز خادم وأي نظم تعمل على أجهزة أخرى يمكنها تناول تلك التطبيقات.

كذلك عند تعطل النظم التي تعمل عليها التطبيقات لا تتأثر قاعدة البيانات بذلك.

٧- استعادة البيانات والنسخ الاحتياطية للبيانات **Data Recovery**: توفر نظم إدارة قواعد البيانات برامج لتوفير النسخ الاحتياطية من قاعدة البيانات هذا بالإضافة إلى وجود برامج وتقنيات تقوم باستعادة البيانات عند حدوث أعطال وفي حالة تدمير البيانات يمكن الاستعانة بالنسخة الاحتياطية.

## تصنيف نظم قواعد البيانات Classification of Database Systems

يمكن تصنيف نظم إدارة قواعد البيانات DBMS بناء على معايير عدة

### ● على أساس نموذج البيانات Based on data model

نموذج البيانات الأكثر شهرة والأوسع استخداما اليوم هو نموذج البيانات العلائقية DBMSs المعروفة مثل Oracle و MS SQL Server و DB2 و MySQL تدعم هذا النموذج. هناك نماذج تقليدية أخرى مثل نموذج البيانات الهرمية، أو نموذج بيانات الشبكة. مؤخرا سمعنا عن نماذج البيانات الموجهة نحو الكائن Object-oriented ولكن هذه النماذج لم يكن لها استخدام على نطاق واسع. بعض الأمثلة من DBMSs نماذج البيانات الموجهة نحو الكائن هي O2، ObjectStore أو Jasmine

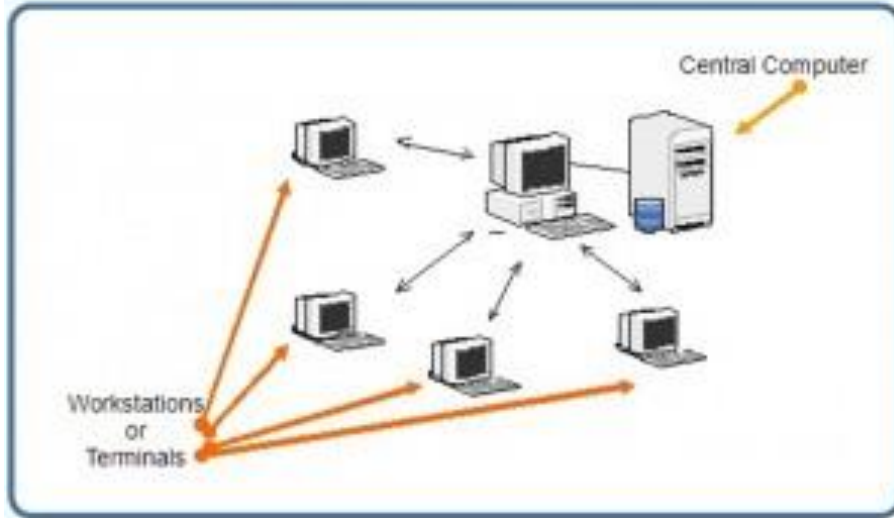
### ● استنادا إلى عدد من المستخدمين يمكن تقسيمها إلى

- نظام قاعدة بيانات المستخدم الواحد وهو يدعم مستخدم واحد في وقت واحد
- النظم متعددة المستخدمين والتي تدعم العديد من المستخدمين في وقت واحد

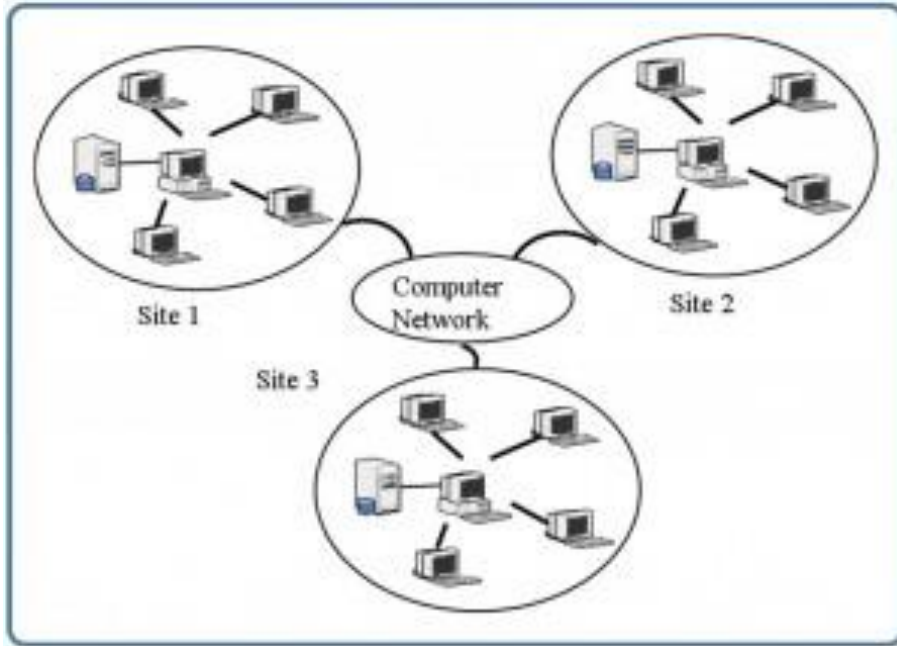
### ● على أساس طرق توزيع قاعدة بيانات

#### ١. النظم المركزية

مع أنظمة قاعدة البيانات المركزية، يتم تخزين النظام في موقع واحد.



٢. نظام قواعد البيانات الموزعة



قاعدة البيانات الفعلية وكذلك برمجيات نظم إدارة قواعد البيانات يتم توزيعها في مواقع مختلفة متصلة بواسطة شبكة الكمبيوتر .

#### أ- نظم قواعد البيانات الموزعة المتجانسة

و فيها يتم استخدام نفس برمجيات نظم إدارة قواعد البيانات في مواقع متعددة. ويتم تبادل البيانات بين المواقع المختلفة ويمكن التعامل معها بسهولة .

#### ب- نظم قواعد البيانات الموزعة غير المتجانسة

و فيها يتم استخدام برمجيات نظم إدارة قواعد البيانات مختلفة في مواقع مختلفة .  
هناك برامج إضافية لدعم تبادل البيانات بين المواقع المختلفة .

## نماذج البيانات Data Models:

كما أوضحنا سابقاً، أن البيانات تخزن في صورة ملفات يتكون كل منها من مجموعة من السجلات Records وكل سجل يتكون من مجموعة من الحقول Fields وتُنظم البيانات داخل الملفات وتحدد شكل العلاقة فيما بينها من خلال ما يسمى **نموذج البيانات**. يحقق نموذج البيانات السهولة والسرعة في عمليات تشغيل البيانات واسترجاعها.

### أنواع نماذج البيانات:

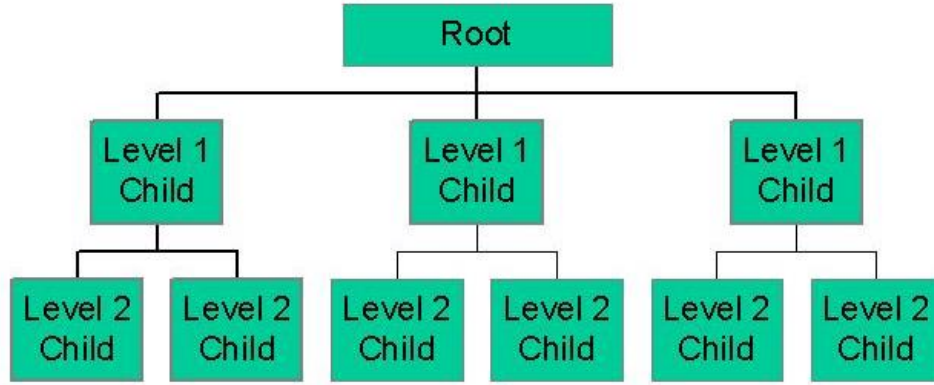
في هذا الجزء سوف نقوم بشرح نماذج البيانات الأكثر شيوعاً

#### ١. النموذج الهرمي

النموذج الهرمي هو هيكل البيانات الذي تنظم فيه العلاقة بين سجلات وحقول البيانات في شكل هرمي متعدد المستويات، واهم ما يميز النموذج الهرمي هو قدرته على التعبير عن العلاقات من النوع واحد إلى متعدد.

#### السمات الأساسية للنموذج الهرمي:

١. تبدأ الشجرة بسجل واحد يسمى الجذر Root.
٢. يتفرع من السجل الجذر عدة سجلات فرعية تسمى Child الأبناء.
٣. يشترط ألا يكون لأي ابن إلا أب واحد ولكن يسمح بأن يكون لكل أب عدد من الأبناء المتفرعين عنه.
٤. أن يبدأ البحث عن سجل ما من جذر الشجرة متتبع الفروع إلى أن يتم الوصول إلى السجل والبيان المطلوب.



### مميزات وعيوب النموذج الهرمي:

#### ● المميزات:

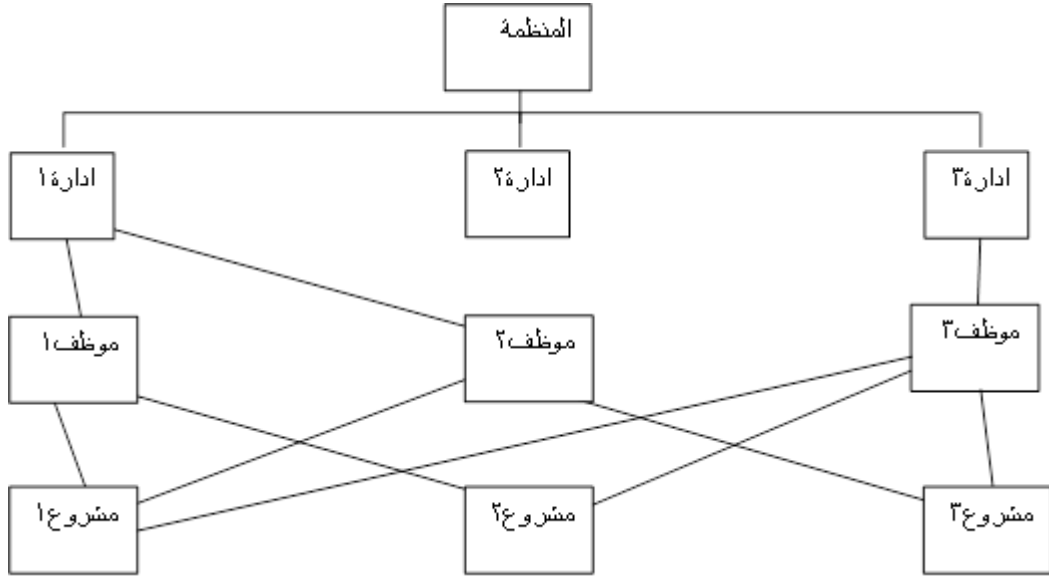
- ١- النظام يتناسب ويتوافق مع طبيعة التنظيم الإداري في منظمات الأعمال.
- ٢- النموذج الهرمي قادر على إنشاء العلاقات المتفرعة.

#### ● العيوب:

- ١- **عدم المرونة:** حيث يشترط النموذج الهرمي تصميم هيكل العلاقات مقدما، ومتى تم بناء النموذج فإنه يصعب إجراء تعديلات على هذه العلاقات.
- ٢- **النموذج لا يسمح بالعلاقات بين سجلات الأبناء** إنما يسمح فقط بالعلاقات بين السجل وفروعه التي تأخذ شكل واحد إلى متعدد.

### النموذج الشبكي Network Data Model:

النموذج الشبكي هو نموذج قاعدة بيانات ينظر إليه باعتباره طريقة مرنة لتمثيل البيانات وعلاقتها فبينما يعمل نموذج البيانات الهرمي على هيكلية البيانات في صورة شجرة من السجلات، يحتوي كل سجل على سجل واحد وسجلات ابناء كثيرة، فان النموذج الشبكي يتيح لكل سجل ابن الحصول على سجلات اب متعددة وكذلك سجلات ابناء متعدد ولذلك فان النموذج الشبكي يتميز بأنه يسمح بالتعبير عن علاقات أكثر تعقيدا من النموذج الهرمي فهو يسمح باستخدام العلاقات بين السجلات من نوع متعدد- متعدد



مزايا النظام متعدد-متعدد:

١. القدرة على التعبير عن العلاقات من النوع متعدد لمتعدد وهو ما لا يسمح به النموذج الهرمي.

٢. المرونة: يتميز النموذج الشبكي بأنه قادر على إقامة علاقات جديدة بين السجلات بعد الانتهاء من التصميم المبدئي لهيكل قاعدة البيانات.

٣. يتميز النموذج الشبكي بقدرته على الوصول إلى سجل محدد بأكثر من طريقة ومسار وذلك بسبب تعدد وتشابك العلاقات بين السجلات.

عيب النموذج الشبكي:

الصعوبة والتعقيد من ناحية البرمجة والصيانة.

النموذج الجدولي (العلاقي):

هي أكثر نماذج هيكل قواعد البيانات استخداما في برامج إدارة قواعد البيانات، ويمتد استخدامها إلى الحاسبات الشخصية بالإضافة إلى الحاسبات المتوسطة والعملاقة.

السمات الأساسية للنموذج الجدولي:

١- يتم تنظيم البيانات على شكل جداول بسيطة مسطحة ذات بعدين.

٢- كل صف في الجدول يمثل سجل وأعمدته تمثل حقول.





٣. **المرونة في التشغيل:** النموذج الجدولي يسمح بالكثير من المرونة في التشغيل حيث يمكن إضافة أو حذف أو تعديل البيانات بسهولة بواسطة المستخدم النهائي.
٤. **تمثيل طبيعي للواقع:** فإن الجداول المكونة من حقول وأعمدة تمثل الهيكل الفعلي المستخدم في تنظيم البيانات في الحياة العملية بشركات ومنظمات الأعمال.
٥. شيوخ استخدامه.

من أمثلة البرامج التي تستخدم هذا النوع من النماذج الجدولية MS-Access ,FoxPro ,Delphi ,Oracle ,Dbase

عيوب النموذج الجدولي: يعاب على النموذج الجدولي انه يحتاج إلى وقت أطول نسبيا في البحث عن بيان محدد في قاعدة البيانات.

## مدخل الى نموذج الكيانات-العلاقات

**نموذج الكيانات-العلاقات** هو طريقة مجردة لوصف قواعد البيانات حيث يمكن تصور قاعدة البيانات على انها مجموعة من الكيانات ولكل كيان منها صفة او اكثر وترتبط ببعضها البعض عن طريق علاقات رابطة. في نموذج الكيانات-العلاقات تمثل الكيانات والصفات والعلاقات الرابطة بطريقة رسومية باستخدام رموز خاصة.

### الكيان Entity:

هو وحدة معلومات تمثل فئة من الكائنات (جدول قاعدة البيانات العلاقية يمثل كائن) وللكيانات **خصائص** او **صفات** (تمثل حقول الجدول في قاعدة البيانات العلاقية خصائص او صفات الجدول) تصفها وتخصها، واصطلاح على ان يكون اسم الكيان اسم مفرد. وللكيان ما يسمى **بمفتاح** وهو عبارة عن واحد او اكثر من خصائص الكيان.

### الخاصية attribute:

هي **صفة** تصف الكيان وقيمتها هي احد مكونات سجلات البيانات (حيث كما علمنا سابقا ان ملفات قواعد البيانات تتكون من سجلات بيانات)

### العلاقة الرابطة Relationship:

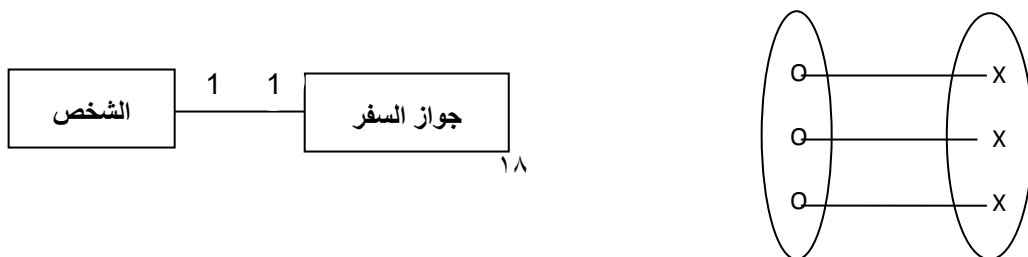
هي العلاقة التي تربط بين الكيانات وفي اغلب الأحيان تكون العلاقة الرابطة فعل مضارع او فعل مبني للمجهول.

**انواع العلاقات الرابطة:** هناك ثلاثة أنواع للعلاقات الرابطة:

#### ١- واحد إلى واحد One to One.

وهذا يعني أن سجل في الكيان الأول يكون مرتبطا بسجل واحد وسجل واحد فقط في الكيان الثاني.

#### مثال:

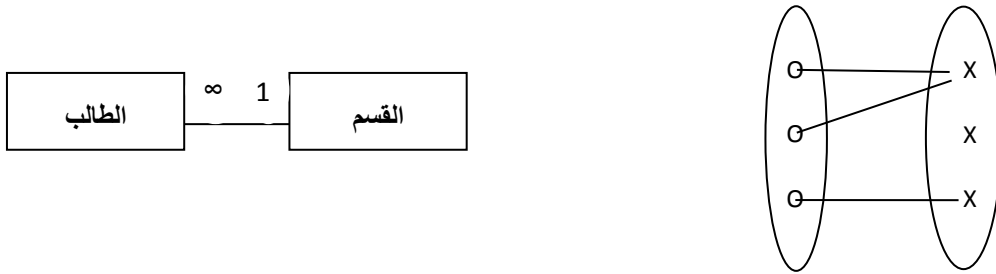


أي أن لكل شخص جواز سفر واحد وفي نفس الوقت كل جواز سفر يكون مملوك لشخص واحد.

٢- واحد إلى متعدد أو متعدد إلى واحد **One to Many** أو **Many to One**:

وهذا يعني أن سجل في الكيان الأول يكون مرتبطًا بسجل واحد أو أكثر في الكيان الثاني.

مثال:

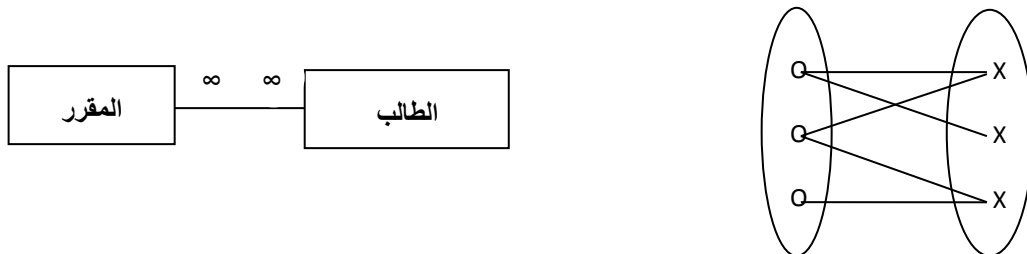


أي أن كل طالب يسجل في قسم واحد فقط وفي نفس الوقت كل قسم مسجل به طالب واحد أو أكثر.

٣- متعدد لمتعدد **Many to Many**:

وهذا يعني أن سجل في الكيان الأول يكون مرتبطًا بسجل واحد أو أكثر في الكيان الثاني وأن سجل في الكيان الثاني يكون مرتبطًا بسجل واحد أو أكثر في الكيان الأول.

مثال:



أي أن كل طالب يسجل مقرر واحد أو أكثر وفي نفس الوقت كل مقرر يسجل لطلاب واحد أو أكثر.

## المفتاح key:

يمكن للمفتاح ان يكون واحد أو أكثر من خصائص الكيان وهناك ثلاثة أنواع للمفاتيح هي:

- **المفتاح الأساسي Primary Key:** تكون قيمته وحيدة في كل سجل من سجلات الكيان حيث انها لا تتكرر في أي سجل آخر وايضا لا يمكن أن تترك قيمته فارغة في أي سجل من سجلات الكيان.
- **المفتاح الخارجي او الاجنبي Foreign Key:** هو خاصية ضمن خصائص الكيان موجودة كمفتاح أساسي في الكيان المرتبط به.
- **المفتاح الثانوي Secondary Key:** يمكن للكيان ان يكون له واحد او أكثر من الاختيارات لتكون مفتاح اساسي وفي هذه الحالة نختار احد الاختيارات ليكون مفتاح اساسي وتكون الاختيارات الاخرى مفاتيح ثانوية.

## جدول الطالب

<u>StudentId</u>	firstName	lastName	CourseId
4310211	Ali	Ahmed	Mis111
4320231	Ahmed	Mohamed	Mis123
4320511	Mohamed	Hussein	Mis234
4321781	Hussein	Ahmed	Mis111

علاقة رابطة

جدول المقرر

CourseId	CourseName
Mis111	Computer Networks
Mis123	Database systems
Mis234	System Analysis
Mis342	Web Design

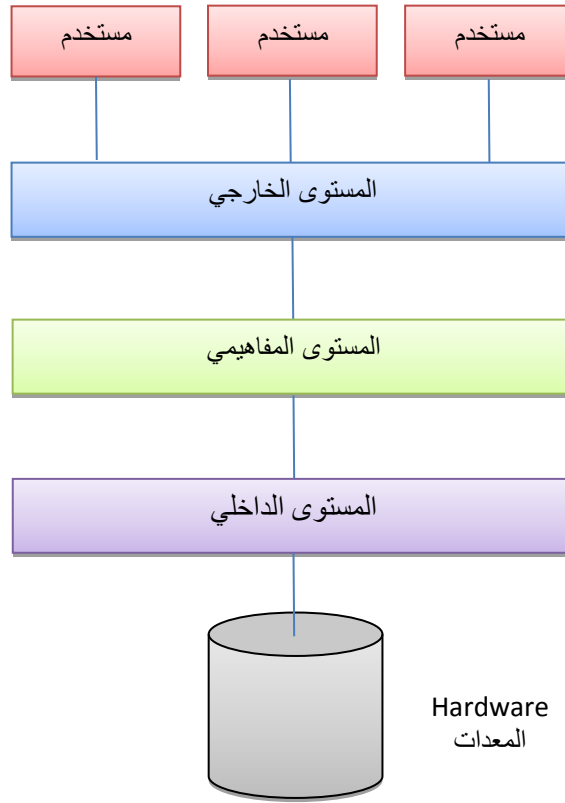
## ملاحظات:

- لا يشترط أن يتطابق اسم المفتاح الخارجي في الكيان الاول مع المفتاح الاساسي في الكيان الاخر لكن يشترط تطابقهما في نوع البيانات وطول الخاصية.
- من الضروري وجود مفتاح أساسي لأي كيان في قاعدة البيانات ولكن ليس من الضروري وجود مفتاح خارجي لكل كيان.
- المفتاح الخارجي يستخدم للربط بين كيانات مختلفين لاستخراج بيانات ذات صلة من هذين الكائنين.

## **البنية الهيكلية لنموذج الكيانات-العلاقات:**

هناك ثلاثة مستويات للبنية الهيكلية لنموذج الكيانات-العلاقات:

١. المستوى الخارجي.
٢. المستوى المفاهيمي.
٣. المستوى الداخلي.






**المستوى الخارجي:** يقوم المستوي الخارجي بالتفاعل مباشرة مع المستخدمين فهو يقوم بتغيير تنسيق وطريقة عرض البيانات القادمة من المستوى المفاهيمي إلى تنسيق مألوف للمستخدمين.

**المستوى المفاهيمي:** يعرف المستوى المفاهيمي طريقة العرض المنطقية للبيانات ويتم من خلال هذا المستوي تعريف نموذج البيانات وكذلك الوظائف الأساسية لنظام ادارة قواعد البيانات كالأستعلامات. يقوم نظام ادارة قواعد البيانات في هذا المستوى بتغيير طريقة العرض الداخلية للبيانات الى طريقة العرض الخارجية التي تناسب حاجة المستخدم ليراهها. يعد المستوى المفاهيمي وسيطا يجرر المستخدمين من التعامل مع المستوى الداخلي

**المستوى الداخلي:** يتعامل المستوى الداخلي مع البيانات في صورتها التخزينية (كبايتات) حيث يحدد فعليا اين يتم تخزين تلك البيانات على وسائط التخزين. وكذلك طرق نقلها من وإلى تلك الوسائط. بتعبير اخر يمكن القول ان المستوى الداخلي يتعامل مباشرة مع المعدات (hardware)

## نموذج الكيانات-العلاقات ERD

الرموز القياسية المستخدمة في نموذج الكيانات-العلاقات:

الرمز	المكون
	الكيان
	العلاقة
	الصفات (الخصائص)

الصفات: تصنف الصفات الى:

### • صفات بسيطة وصفات مركبة

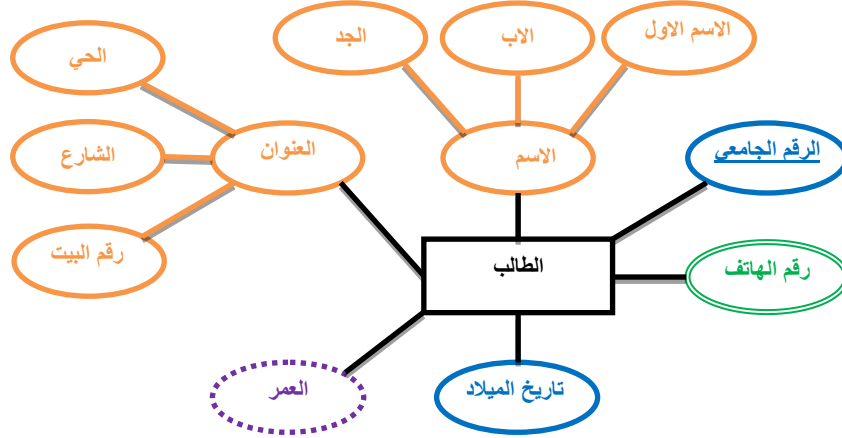
الصفات البسيطة هي التي لا يمكن تجزئتها. امثلة: رقم الطالب والجنس واسم المقرر ويرمز للصفة البسيطة بشكل بيضاوي اما الصفات المركبة فهي الصفات التي يمكن تجزئتها الى صفات ايسط. امثلة: الاسم (الاسم الأول، اسم الأب، اسم العائلة) والعنوان (المدينة، الحي، الشارع، رقم المنزل) ويرمز للصفة المركبة بشكل بيضاوي ترتبط معه أشكال بيضاوية أخرى، يحتوي كل منها على أسم الصفة الفرعية وترتبط الصفات الفرعية مع الصفة الرئيسية بواسطة خط مستقيم.

### • صفات وحيدة القيم ومتعددة القيم

الصفات وحيدة القيم هي الصفات التي تحتوي على قيمة واحدة مثل رقم السيارة ورقم الهيكل ويرمز للصفة وحيدة القيمة بشكل بيضاوي مثلها مثل الصفة البسيطة اما الصفات متعددة القيم فهي الصفات التي تحتوي على قيم متعددة مثل رقم الهاتف، ويرمز للصفة متعددة القيم بشكل بيضاوي مزدوج الحدود ويحتوي على اسم الصفة.



- صفات مشتقة وهي الصفات التي يمكن اشتقاقها من صفات أخرى ويرمز لها بشكل بيضاوي متقطع يحتوي على اسم الصفة. مثال: عمر الطالب = التاريخ الحالي - تاريخ الميلاد. مثال يوضح الصفات المختلفة للكيان "الطالب"



### ملاحظات:

- لكل صفة يجب أن نحدد مجال الصفة، ويقصد به مجموعة القيم لهذه الصفة. ففي المثال السابق نجد ان كيان الطالب له صفات مثل الرقم الجامعي، الاسم، العمر. ويمكن تحديد المجال لكل صفة من هذه الصفات كما يلي:

○ صفة الرقم الجامعي: يجب ان لا يزيد عن ٨ خانات رقمية

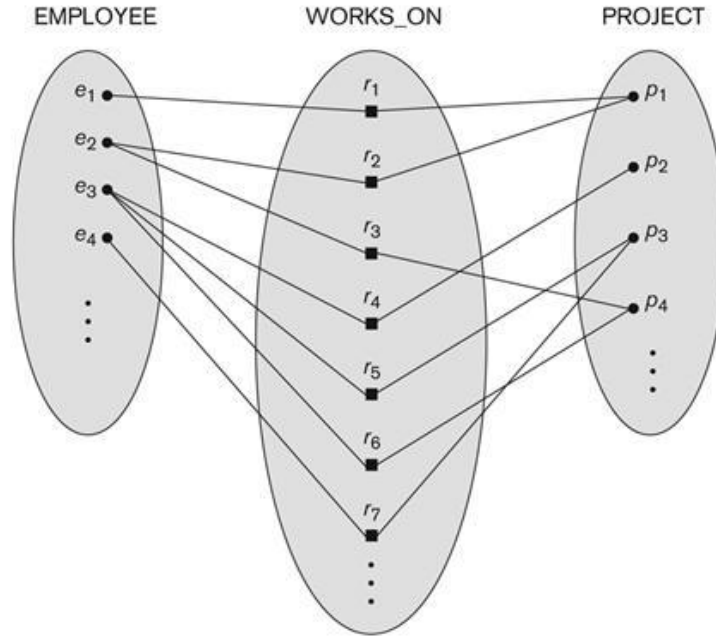
○ صفة الاسم: مكون من ٣ حروف الي ٣٠ حرف كحد اقصى

○ صفة العمر: ان لا يقل عن ١٨ سنة او لا يزيد عن ٣٥ سنة

- كما اوضحنا سابقا فان لكل كيان مفتاح اساسي وهو صفة مميزة لها قيم لا تتكرر ولا يمكن ان تترك فارغة. في المثال السابق نجد ان كيان الطالب له مفتاح هو صفة الرقم الجامعي
- تميز صفة المفتاح عن باقي صفات الكيان بوضع خط متصل مفرد تحت اسم الصفة.
- في بعض الاحيان يتكون المفتاح من مجموعة من الصفات وليس صفة واحدة كما في المثال السابق ولنأخذ مثلا على ذلك كيان المشروع والذي له الصفات اسم المشروع ورقم المشروع ومكان المشروع والقسم المشرف على المشروع. وهنا يمكن اعتبار اسم المشروع

ورقم المشروع هي صفات مفتاح المشروع لأنه لا يمكن ان يكون هنالك أكثر من مشروع بنفس الاسم وكذلك نفس رقم المشروع.

العلاقة الرابطة بين مجموعة من الكيانات تتكون من مجموعة من الارتباطات تمثل العلاقة بين هذه الكيانات.

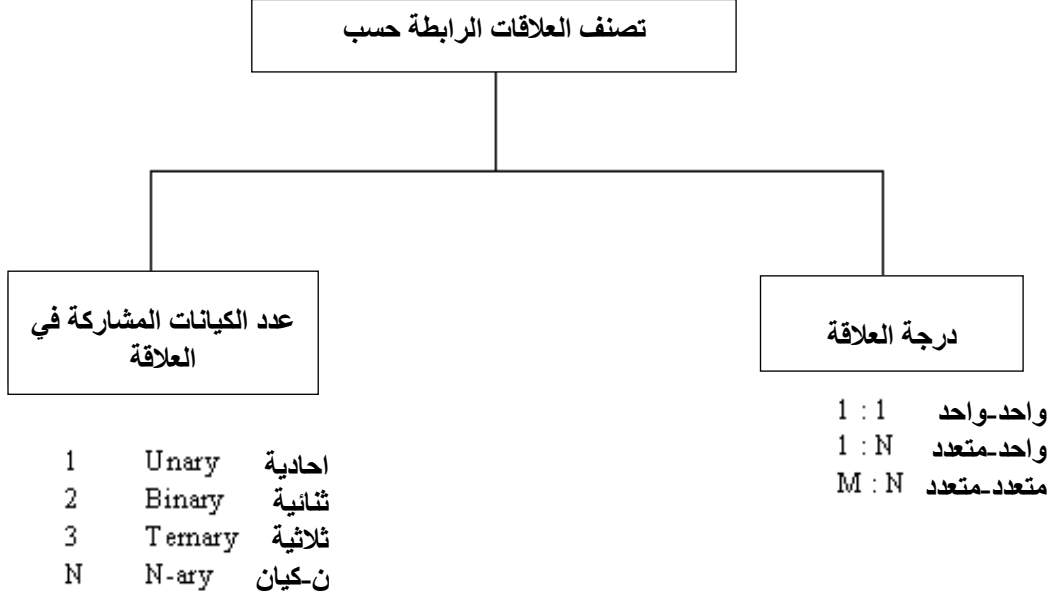


### ملاحظات

- الارتباط الواحد في العلاقة الرابطة بين مجموعة كيانات يحتوي على سجل واحد من كل كيان مشارك في العلاقة.
  - للعلاقة الرابطة اسم يعطى لوصف العلاقة بين الكيانات وهذا الاسم يكون أما فعل مضارع أو فعل مبني للمجهول.
  - يرمز كما اشرنا سابقا للعلاقة الرابطة بشكل المعين والذي يحتوي على اسم العلاقة الرابطة.
  - تصنف العلاقات الرابطة حسب
- عدد الكيانات المشاركة في العلاقة الى اربعة انواع هي العلاقة الاحادية والعلاقة الثنائية والعلاقة الثلاثية والعلاقة ذات النون-كيان

○ درجة العلاقة الى ثلاثة انواع هي واحد-واحد وواحد-متعدد ومتعدد-متعدد

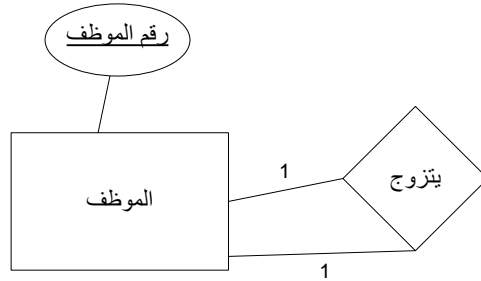
يبين الرسم التالي انواع العلاقات الرابطة



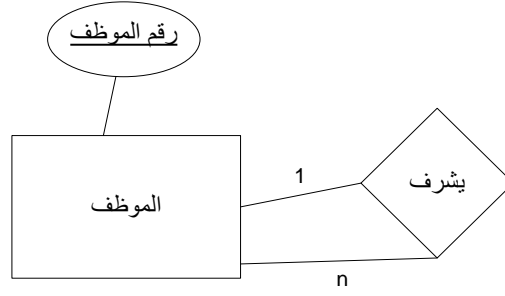
● تبعا لتصنيف العلاقات حسب عدد الكيانات المشاركة في العلاقة يكون لدينا اربعة انواع من العلاقات هي

○ العلاقة الاحادية (Unary Relationship) وهذه الحالة نبين كيفية ارتباط الكيان مع نفسه

مثال: كل موظف في الشركة يمكن ان يتزوج موظفة من الشركة

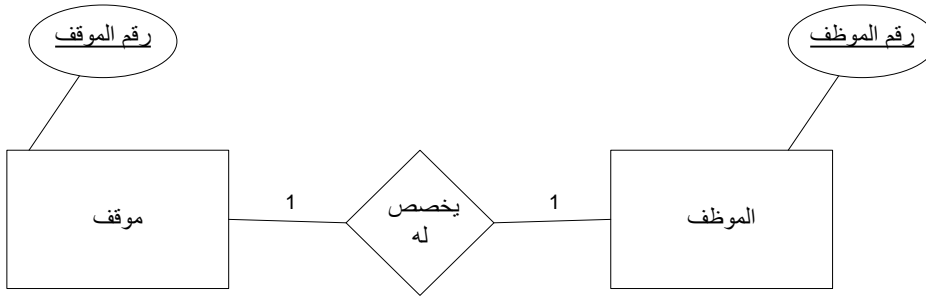


مثال: كل موظف يشرف على مجموعة من الموظفين.

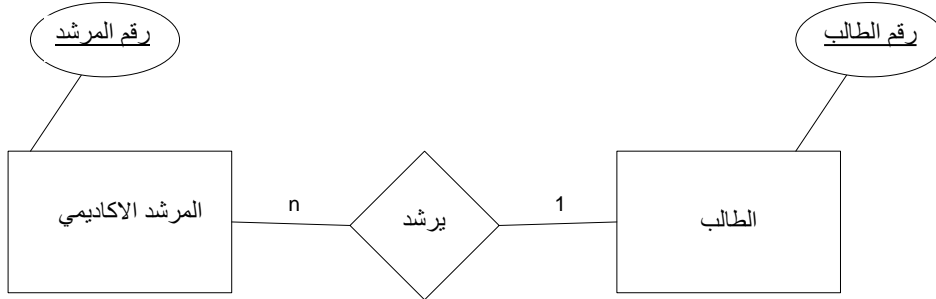


○ العلاقة الثنائية (Binary Relationship)

مثال: يحدد لكل موظف في شركة موقف واحد خاص لسيارته

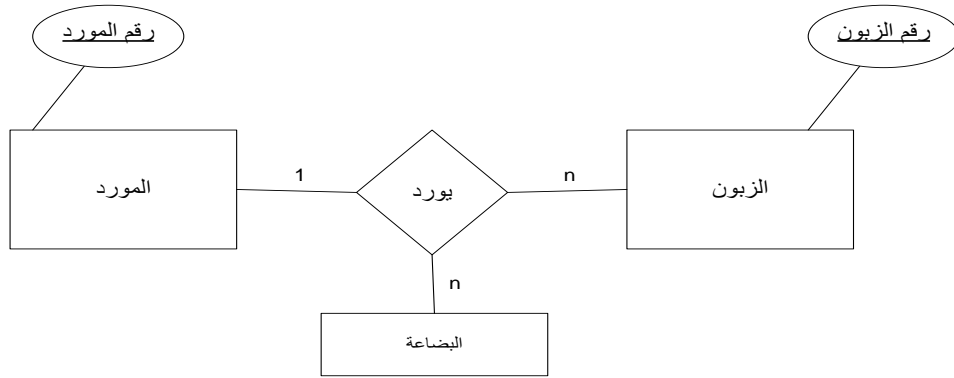


مثال: كل مرشد أكاديمي يرشد أكثر من طالب



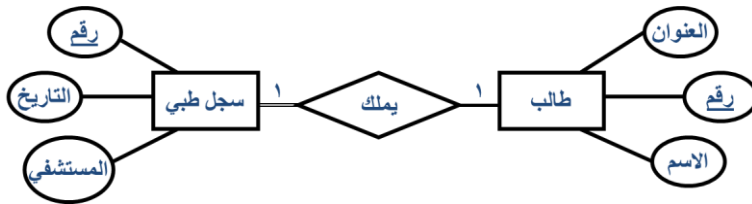
○ العلاقة الثلاثية (Ternary Relationship)

مثال: المورد يورد بضاعة الى زبائنه



- تصنيف العلاقات حسب درجة العلاقة يتم بعدد الارتباطات التي يشارك من خلالها سجل او أكثر في الكيان عن طريق العلاقة الرابطة مع سجل او أكثر في كيان اخر. وتبعاً لهذا التصنيف يكون لدينا ثلاثة أنواع من العلاقات هي

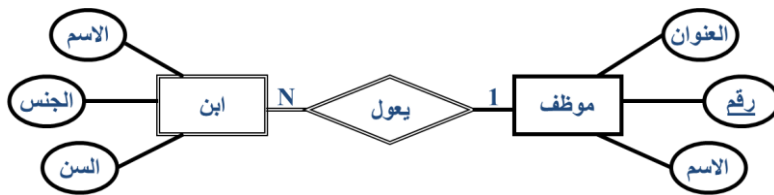
#### ○ علاقة واحد-واحد (one-to-one) 1:1



#### ملاحظات

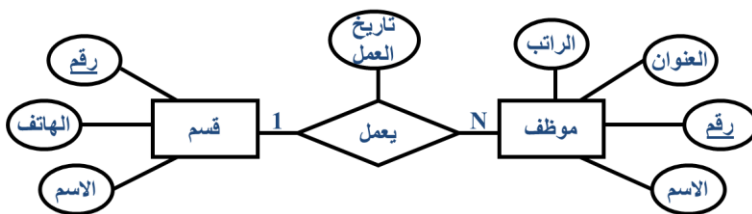
- لكل طالب سجل واحد (نوع العلاقة 1).
- السجل يكون لطالب واحد (نوع العلاقة 1).

#### ○ علاقة واحد-متعدد (one-to-many) 1:N



#### ملاحظات

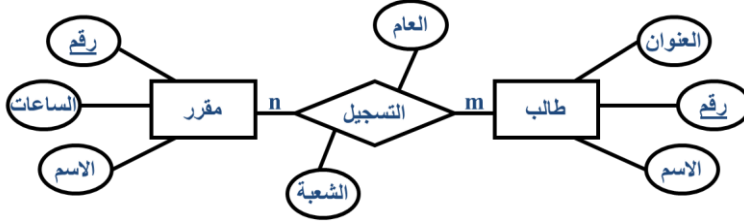
- لكل ابن موظف واحد.
- الموظف قد يكون له عدة ابناء.



## ملاحظات

- لكل موظف قسم واحد.
- القسم قد يكون فيه عدة موظفون.

○ علاقة متعدد-متعدد (M:N (many-to-many))



## ملاحظات

- الطالب قد يكون له عدة مقررات.
- المقرر يمكن أن يسجله عدة طلبة.

## قيود التشارك (Participation Constraints):

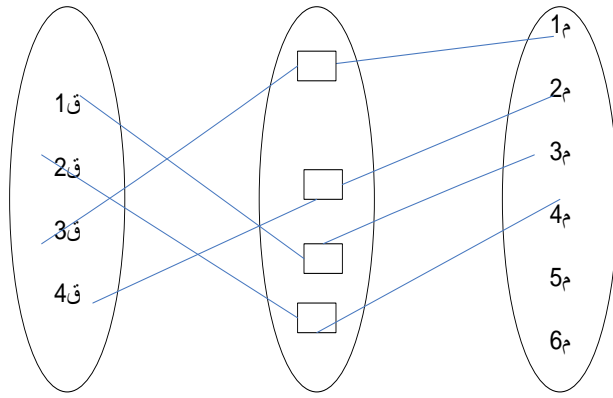
يتم الحديث عن هذه القيود في حال وجود كيان مرتبط بكيان اخر ويوجد نوعان من قيود التشارك هما:

### ● قيد التشارك الكلي (Total Participation constraint)

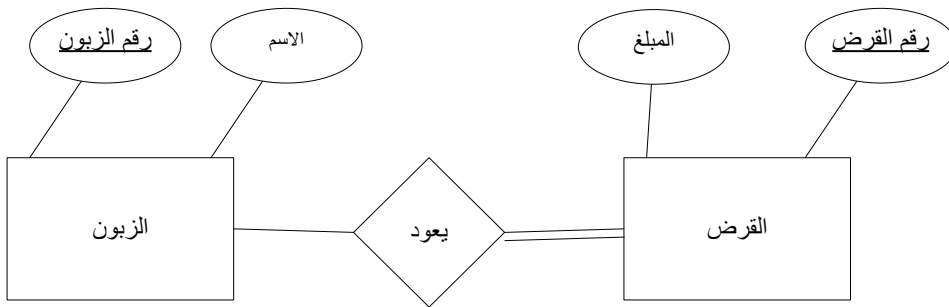
في هذه الحالة يكون كل سجل من سجلات الكيان مشاركا في احد ارتباطات العلاقة. يتم تمثيل قيد التشارك الكلي في مخطط الكيانات-العلاقات عن طريق رسم خط مزدوج يربط الكيان بهذه العلاقة.

مثال: عندما نتحدث في بيئة بنك بان كل قرض يجب ان يعود على الاقل الى زبون واحد. يمكن توضيح ذلك كما يلي

الزبون      يعود      القرض



وفي مخطط الكيانات-العلاقات يمثل قيد التشارك الكلي كما يلي:



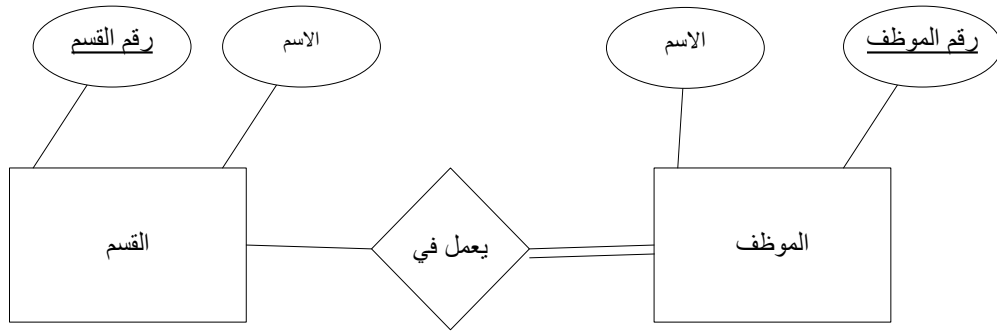
ففي هذه الحالة نرى كل قرض يجب ان يشارك في علاقة يعود الى الزبون وهذه مشاركة كلية.

### ● قيد التشارك الجزئي (Partial Participation Constrain)

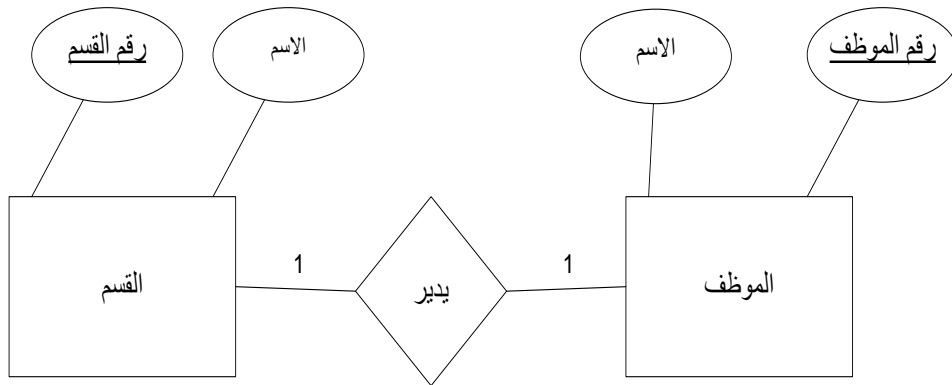
في هذه الحالة يكون بعض وليس كل سجلات الكيان مشاركا في احد ارتباطات العلاقة. اي ان بعض السجلات لا تشارك في العلاقة. يتم تمثيل قيد التشارك الجزئي في مخطط الكيانات-العلاقات عن طريق رسم خط مفرد يربط الكيان بهذه العلاقة.

في المثال السابق ليس شرطا ان يكون الزبون مقترضا. وبالتالي فإن بعض الزبائن لا يرتبطون بعلاقة (يعود) ولهذا مثل قيد التشارك بخط مفرد

**مثال:** في شركة هنالك مجموعة من الموظفين. كل موظف يجب ان يعمل في قسم واحد فقط. العلاقة بين الموظف والقسم هي يعمل. وحيث ان كل موظف يعمل في قسم فإنه لا يمكن ان يكون هنالك موظف لا يعمل في قسم ما. وبالتالي فإن **كيان الموظف يرتبط في علاقة يعمل بعلاقة مشاركة كلية.** لهذا مثل قيد التشارك بخط مزدوج



اما اذا قلنا ان كل قسم يديره موظف ما فإن بعض او جزء من مجموعة كيانات الموظفين ترتبط بكيان القسم عن طريق العلاقة يدير وليس الكل.





الكيانات: تصنف الكيانات الى:

● كيانات قوية وكيانات ضعيفة

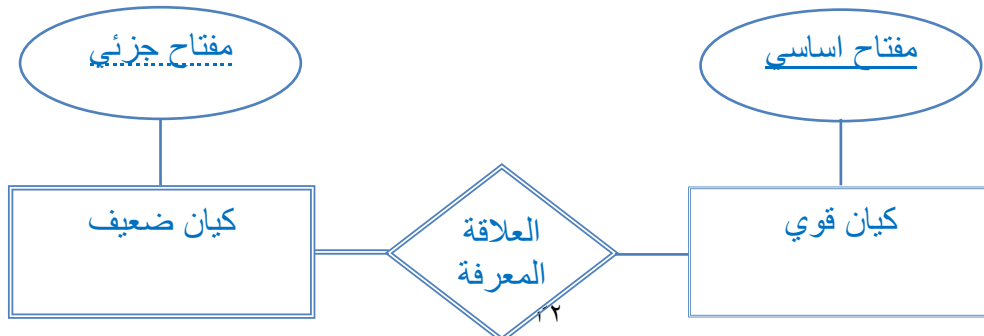
الكيان الضعيف (الغير مستقل او التابع) هو كيان لا يحتوي علي صفات تستطيع ان تمثل بمفردها مفتاحا لهذا الكيان وهو يرتبط بكيان آخر معرف له عن طريق علاقة معرفة لهذا الكيان الضعيف اما الكيان القوي فهو ذلك الكيان الذي يحتوي علي صفات تستطيع بذاتها ان تمثل مفتاحا لهذا الكيان.

بعبارة اخرى نستطيع القول بان الكيان الضعيف هو ذلك الكيان الذي يعتمد وجوده على وجود كيان آخر (كيان قوي).

ملاحظات

- يشترك الكيان الضعيف اشتراكا كليا مع العلاقة المعرفة
- يحتوي الكيان الضعيف عادة على مفتاح يسمى المفتاح الجزئي (Partial key) والذي يتكون من مجموعة من الصفات التي تعرف الكيان الضعيف المرتبط بالكيان المعرف له بطريقة وحيدة.
- المفتاح الجزئي يرمز له بشكل بيضاوي مع وضع خط متقطع تحت اسم الصفة.
- المفتاح الاساسي للكيان الضعيف هو مزيج من المفتاح الجزئي للكيان الضعيف والمفتاح الاساسي للكيان القوي المرتبط به.

يرمز للكيان الضعيف بمستطيل داخل مستطيل يحتوي على اسم الكيان الضعيف ويرتبط مع العلاقة المعرفة بخط مزدوج ويرمز للعلاقة المعرفة بشكل المعين بخط مزدوج ايضا كما يوضح الرسم التالي

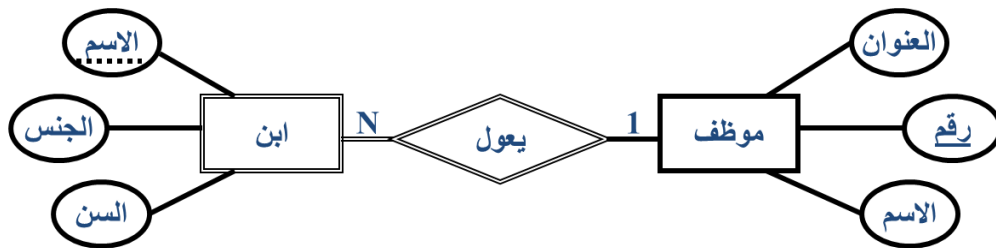


**مثال:** لو فرضنا أنه في مؤسسة ما تسجل بيانات للأشخاص التابعين لمنسوبيها مثل الأبناء والزوجة والوالدين. في هذه الحالة يكون التابع كيانا يرتبط وجوده بوجود الموظف.

في المثال التالي نفرض أن مؤسسة ما تسجل بيانات للأشخاص التابعين لمنسوبيها مثل الأبناء والزوجة والوالدين. في هذه الحالة يكون التابع كيانا يرتبط وجوده بوجود الموظف أي يمثل التابع من خلال كيان ضعيف.

في نموذج الكيانات-العلاقات التالي

- يمثل الكيان "ابن" كيانا ضعيفا حيث أنه لا يحتوي على مفتاح لذاته (حيث تمثل الصفة " الاسم" المفتاح الجزئي للكيان "ابن" والذي يمكن ان يتكرر لموظف آخر ولكن لا يتكرر لنفس الموظف).
- العلاقة "يعول" هي العلاقة المعرفة للكيان الضعيف "ابن".
- الكيان "موظف" هو الكيان المعرف للكيان الضعيف "ابن".
- الكيان الضعيف "ابن" يشترك اشتراكا كليا مع العلاقة "يعول".



### • التعميم

في بعض الحالات نحتاج الى تعريف كيان عام ليشمل مجموعة من الكيانات التي تشترك في مجموعة من الصفات ولكل منها صفات اضافية اخرى. نتيجة لهذا التعميم يكون لدينا ما يسمى بالكيانات الفرعية والكيان الرئيسي.

**ملاحظة** يشار الى العلاقة بين الكيانات الفرعية والكيان الرئيسي بعلاقة ISA (is a) بمعنى يكون أي ان الكيان الفرعي بالأصل يكون هو الكيان الرئيسي حيث يحمل جميع صفاته ويكون له ما يخصه من الصفات الاضافية ويرمز للعلاقة بين بين الكيان الفرعي

والكيان الرئيسي يمثل ISA والذي يكون راسه جهة الكيان الرئيسي وقاعدته جهة الكيانات الفرعية

**مثال:** نفترض أن كيانان لنوعين من الحسابات البنكية هما:

- حساب جاري وله صفات هي رقم الحساب والرصيد ومبلغ السحب على المكشوف (قيمة ما يمكن للعميل من سحبه المبالغ أكثر من الرصيد المتوفر).
- حساب توفير وله صفات هي رقم الحساب والرصيد وسعر الفائدة.

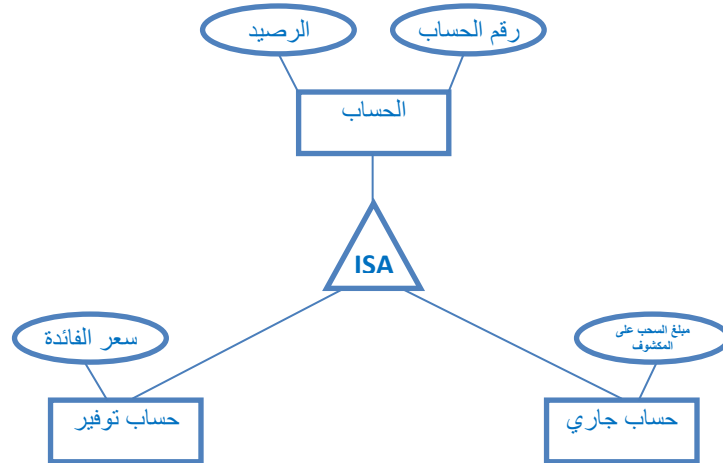
هناك اوجه شبه في صفات الكيانين وبالتالي يمكن التعميم من خلال إنشاء كيان رئيسي نسميه الحساب له صفات رقم الحساب والرصيد ويصبح كيان حساب جاري كيانا فرعيا ويكون له صفة اضافية هي مبلغ السحب على المكشوف وبالمثل يصبح كيان حساب توفير كيانا فرعيا ويكون له صفة اضافية هي سعر الفائدة

توضح الصورتان التاليتان الكيانان حساب جاري وحساب توفير قبل التعميم وبعده

**قبل التعميم**



**بعد التعميم**



**مثال ١:** ارسم مخطط الكيانات-العلاقات (ER-Diagram) والمتعلق بقاعدة البيانات لبنك ما والذي متطلباته كما يلي:

- يوجد للبنك زبائن ويحتفظ البنك بمعلومات من هؤلاء الزبائن وتشمل رقم الهوية وهو رقم متفرد واسمه وعنوانه
- يمكن للزبون ان يكون له أكثر من حساب حيث تشمل معلومات الحساب رقمه وهو متفرد والرصيد والنوع.
- يمكن للزبون ان يحصل على أكثر من قرض وتشمل المعلومات عن القرض رقمه وهو متفرد ونوعه وقيمه
- يمكن لأكثر من زبون ان يشتركوا في قرض واحد.
- يمكن لأكثر من زبون ان يشتركوا في حساب واحد.
- لا يشترط الحصول على القرض ان يكون للزبون حساب في البنك.
- لا يشترط لعمل حساب بالبنك ان يحصل الزبون على اي قرض.

### لعمل مخطط الكيانات-العلاقات نحدد التالي:

اولا الكيانات وهي:

- الزبون وله الصفات (رقم الزبون ويمثل المفتاح الاساسي للكيان الزبون، الاسم، العنوان)
- الحساب وله الصفات (رقم الحساب ويمثل المفتاح الاساسي للكيان الحساب، الرصيد، النوع)
- القرض وله الصفات (الرقم ويمثل المفتاح الاساسي للكيان القرض، النوع، القيمة)

ثانيا نحدد العلاقة بين الكيانات:

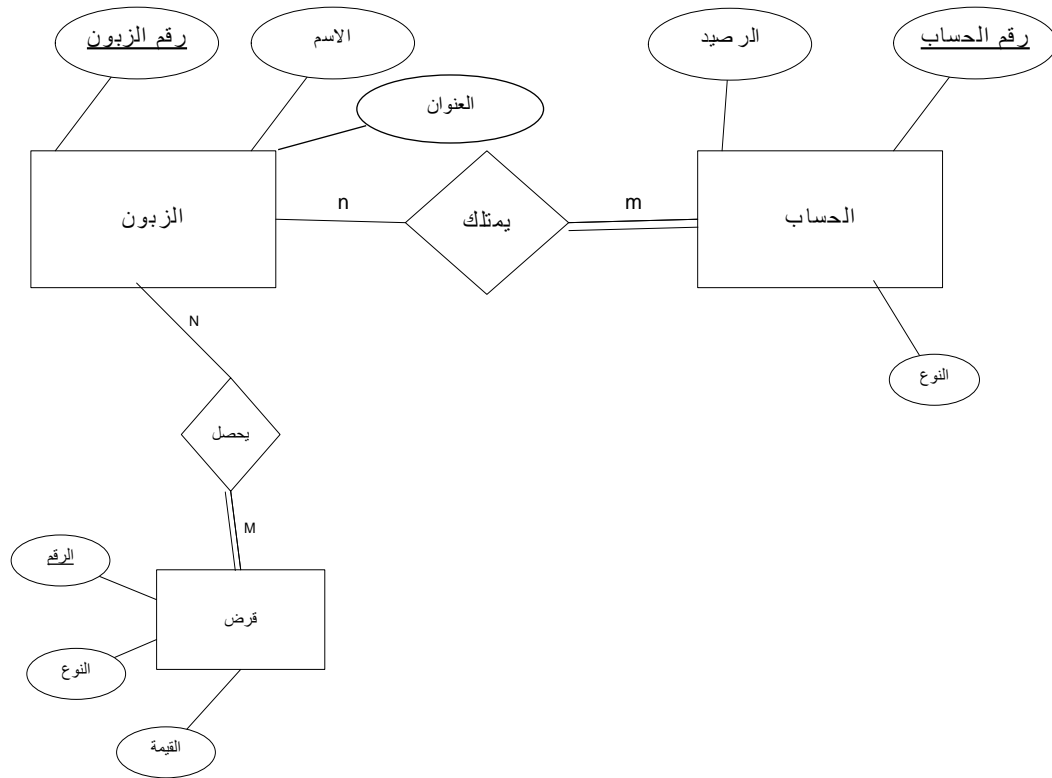
- علاقة يمتلك من النوع متعدد-متعدد (الزبون يكون له أكثر من حساب والحساب يمكن ان يكون لأكثر من زبون)

- علاقة يحصل على من النوع متعدد-متعدد (يمكن للزبون ان يحصل على أكثر من قرض ويمكن لأكثر من زبون ان يشترك في قرض واحد)

ثالثا نحدد قيود المشاركة:

- مشاركة كيان الحساب في العلاقة يمتلك هي مشاركة كلية لان كل حساب يجب ان يمتلكه زبون.
- مشاركة كيان القرض في العلاقة يحصل هي مشاركة كلية لأنه لا يمكن ان يكون هنالك قرض بدون زبون.

وبالتالي فإن التمثيل للمخطط سيكون كالتالي:



**مثال ٢:** ارسم مخطط الكيانات-العلاقات (ER-Diagram) والمتعلق بشركة تعمل في عدد من المشاريع يعمل بها الموظفون وخلال عملية تحليل النظام وجدنا النقاط التالية:

- الشركة مكونة من عدد من الاقسام وكل قسم له البيانات التالية: رقم القسم وهو رقم متفرد، اسم القسم، موقع القسم
- هنالك موظفين وكل موظف له البيانات التالية: رقم الموظف وهو رقم متفرد، اسمه، عنوانه، راتبه، وظيفته
- الموظف يتبع لقسم واحد فقط وكل قسم يوجد به أكثر من موظف.
- هنالك مشاريع وكل مشروع له البيانات التالية: رقم المشروع وهو رقم متفرد، اسم المشروع، موقع المشروع
- كل مشروع له قسم معين يديره وقد يدير القسم أكثر من مشروع.
- يعمل في المشروع أكثر من موظف وقد يعمل الموظف في أكثر من مشروع.
- كل موظف له عدد ساعات عمل في الاسبوع في كل مشروع.

### لعمل مخطط الكيانات-العلاقات نحدد التالي:

اولا الكيانات وهي:

- القسم وله الصفات (رقم القسم ويمثل المفتاح الاساسي للكيان القسم، الاسم، موقع القسم)
- الموظف وله الصفات (رقم الموظف ويمثل المفتاح الاساسي للكيان الموظف، الاسم، عنوان، الراتب، الوظيفة)
- المشروع وله الصفات (رقم المشروع ويمثل المفتاح الاساسي للكيان المشروع، الاسم، موقع المشروع)

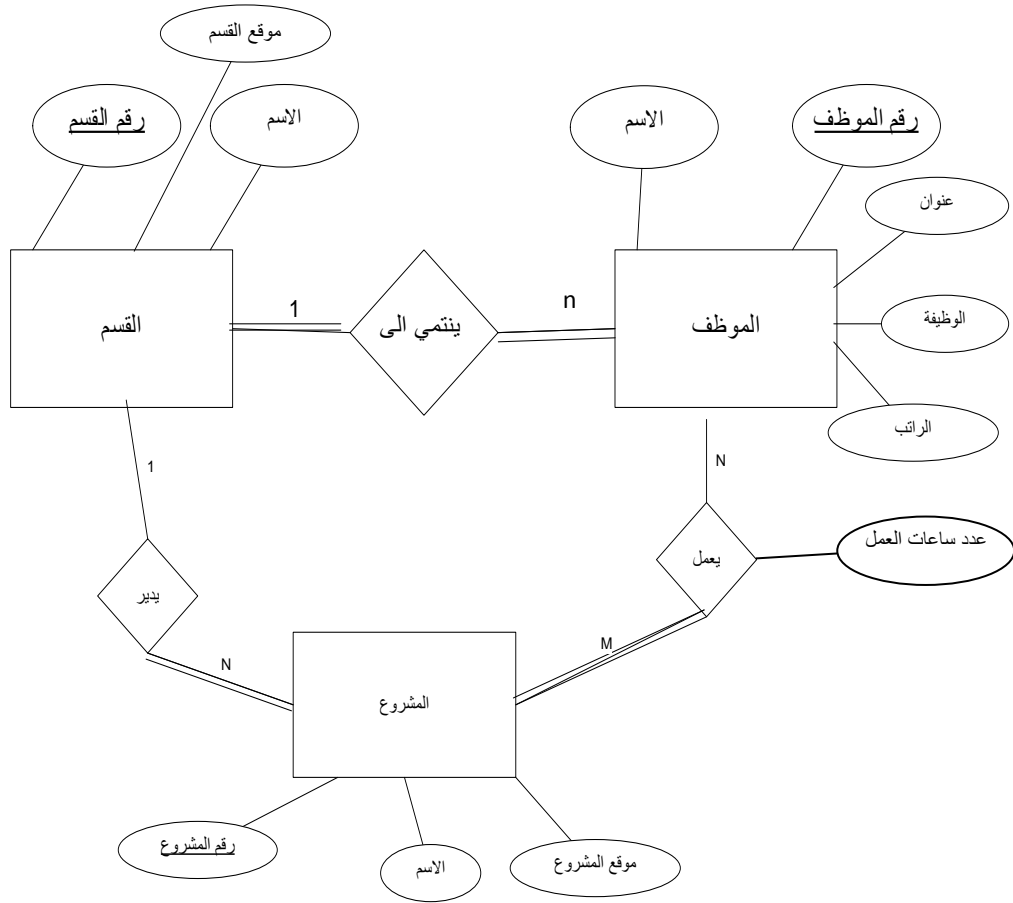
ثانيا نحدد العلاقة بين الكيانات:

- ينتمي الى وهي علاقة بين الموظف والقسم (وهي من نوع واحد-متعدد) حيث ان القسم به أكثر من موظف

- **يدير** وهي علاقة القسم والمشروع (وهي من نوع واحد-متعدد) حيث ان القسم يدير مشروع او أكثر ولكن المشروع لا يدار الا بواسطة قسم واحد
- **يعمل** وهي علاقة بين الموظف والمشروع (وهي من نوع متعدد-متعدد) حيث ان الموظف يعمل في أكثر من مشروع والمشروع يعمل به أكثر من موظف وهذه العلاقة لها صفة عدد ساعات العمل  
ثالثا نحدد قيود المشاركة:

- مشاركة كيان المشروع هي مشاركة كلية في العلاقة يدير لان كل مشروع يديره قسم معين.
- مشاركة كيان المشروع هي مشاركة كلية في العلاقة يعمل لأن كل مشروع يعمل به مجموعة من الموظفين.
- مشاركة كيان الموظف هي مشاركة كلية في العلاقة ينتمي الى لان كل موظف يجب ان ينتمي الى قسم.
- مشاركة كيان القسم هي مشاركة كلية في العلاقة ينتمي الى لأن كل قسم به مجموعة من الموظفين.

وبالتالي فإن التمثيل للمخطط سيكون كالتالي:



### حالة دراسية ١:

صمم ERD لقاعدة بيانات الكلية والتي نهتم فيها بتخزين بيانات كل طالب والتي تتمثل في رقم الطالب الجامعي واسمه وعنوانه وتخصصه وبيانات المقررات التي يسجلها الطالب وهي الفصل الدراسي والعام الدراسي الذي يسجل فيه المقرر ونتيجة اختباره في كل مقرر. كذلك نهتم بتسجيل بيانات عضو هيئة التدريس والتي تتمثل في رقمه واسمه وهاتفه والقسم الذي يعمل فيه والمقررات التي يدرسها والفصل الدراسي والعام الدراسي اللذان تم تدريس كل مقرر دراسي فيها. كل ذلك مع تسجيل رقم واسم كل مقرر دراسي وعدد الساعات المعتمدة.

لرسم نموذج الكيانات-العلاقات نستخرج من شرح الحالة السابق بيانات الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان وكذلك العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها وتحديد نوعه وصفاته ان وجدت ثم نكتب تلك البيانات في جداول كما يلي:

أ- الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان

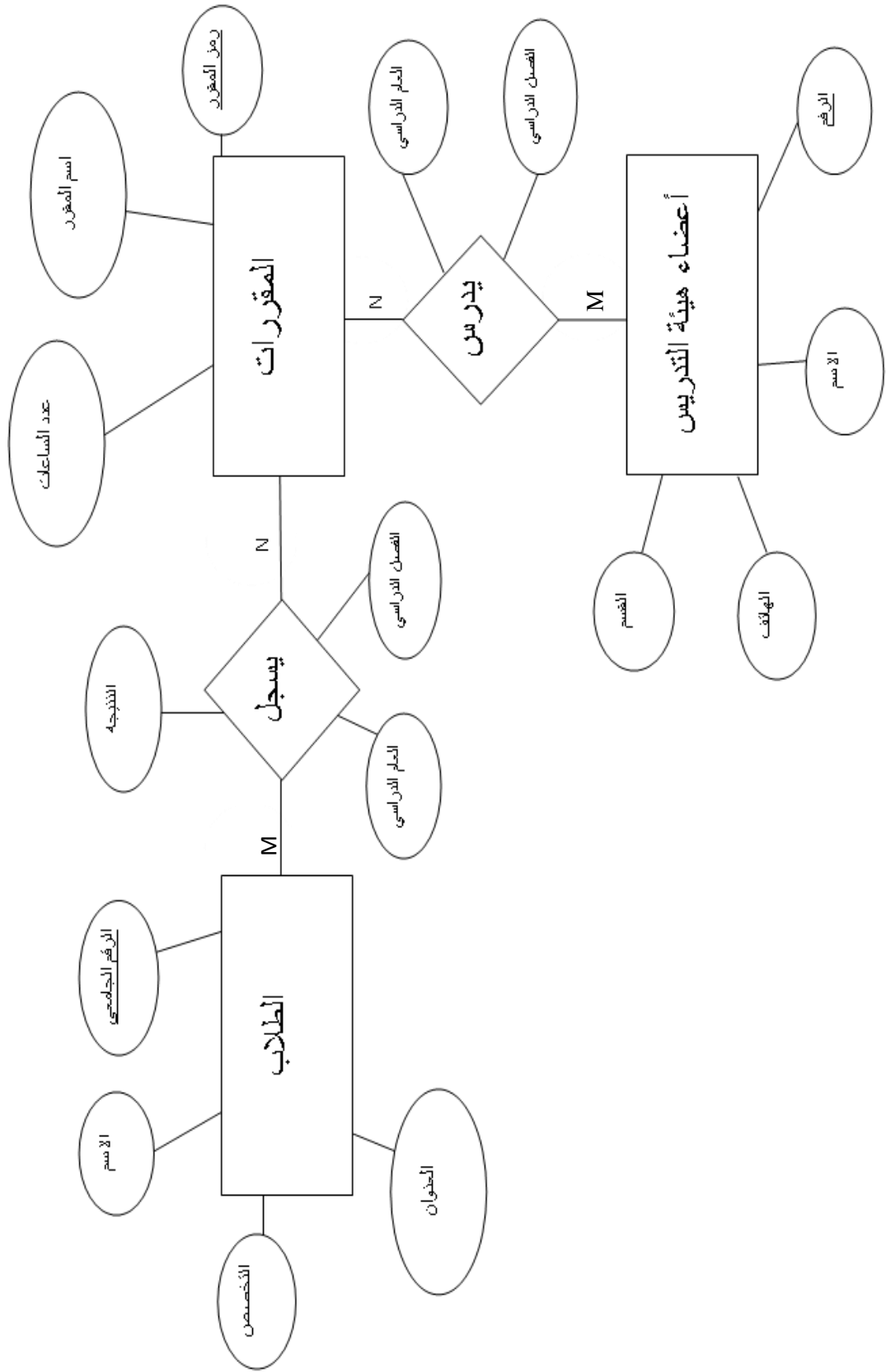


المفتاح الاساسي	الصفات	الكيان
الرقم الجامعي	الرقم الجامعي - الاسم - العنوان - التخصص	الطلاب
الرقم	الرقم-الاسم-الهاتف - القسم	اعضاء هيئة التدريس
رقم المقرر	رقم المقرر - اسم المقرر عدد الساعات	المقررات

ب- العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها و تحديد نوعها وصفاتها ان وجدت

العلاقة	الوصف	النوع	الصفات
يسجل	علاقة تربط بين كيان الطلاب و كيان المقررات	M : N	الفصل الدراسي العام الدراسي- النتيجة
يدرس	علاقة تربط بين كيان اعضاء هيئة التدريس و كيان المقررات	M : N	الفصل الدراسي- العام الدراسي

الخطوة التالية هي رسم نموذج الكيانات-العلاقات بالاستعانة بالمعلومات الموجودة بالجدولين السابقين



## حالة دراسية ٢:

ارسم ERD اللازم لتمثيل بيانات المرضى والأطباء المعالجون في احد المستشفيات، مشتملا على بيانات رقم المريض واسمه ورقم الغرفة المقيم بها ورقم تليفون الغرفة وعدد الأسرة بها واسم ورقم الدواء وكمية الدواء المنصرف للمريض وكذلك رقم الطبيب واسمه وتليفونه وتخصصه وتاريخ دخول المريض الغرفة للتنويم.

لرسم نموذج الكيانات-العلاقات نستخرج من شرح الحالة السابق بيانات الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان وكذلك العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها وتحديد نوعه وصفاته ان وجدت ثم نكتب تلك البيانات في جداول كما يلي:

أ- الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان

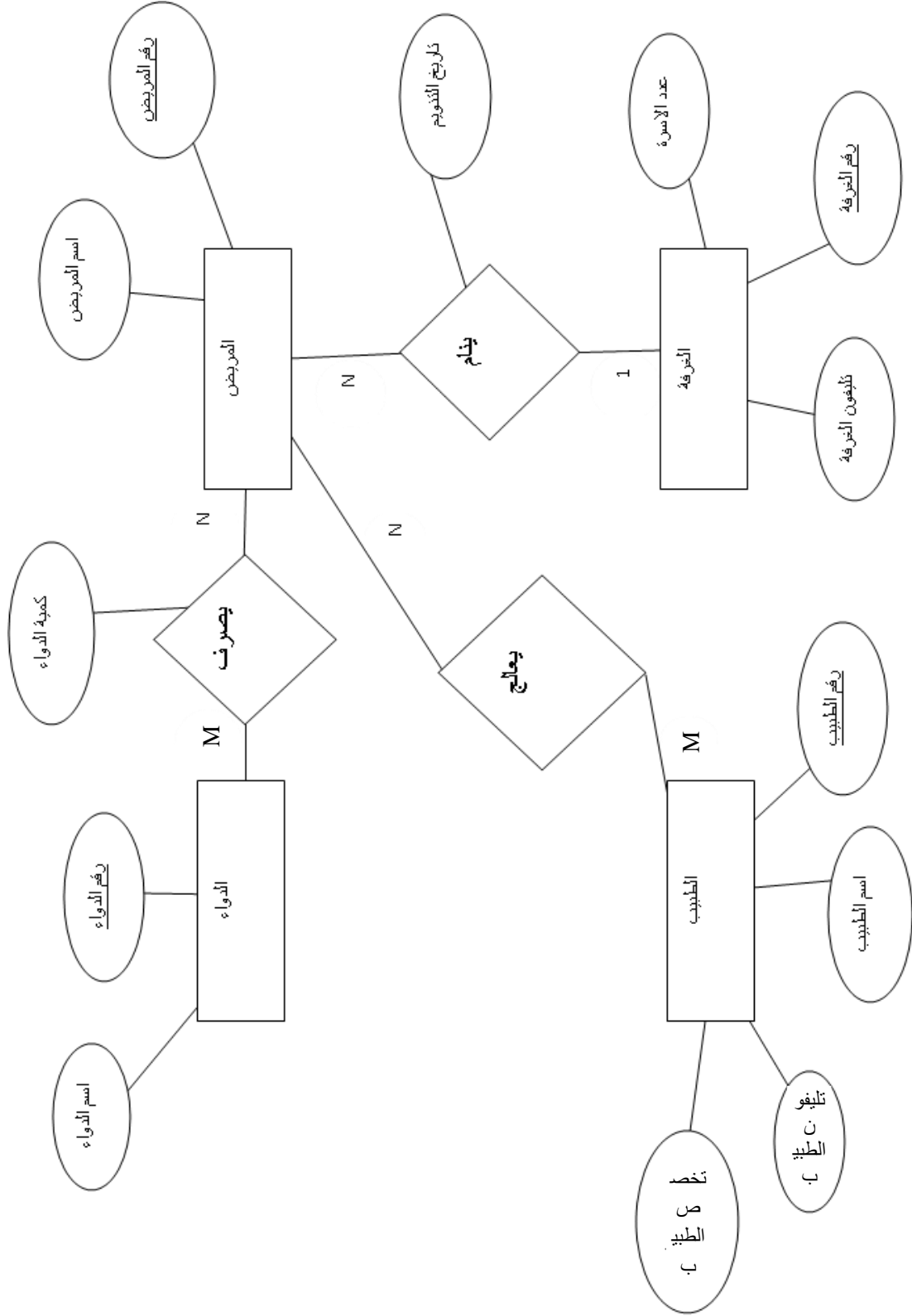
الكيان	الصفات	المفتاح الاساسي
المريض	رقم المريض اسم المريض	رقم المريض
الطبيب	رقم الطبيب اسم الطبيب تليفون الطبيب تخصص الطبيب	رقم الطبيب
الدواء	رقم الدواء اسم الدواء	رقم الدواء
الغرفة	رقم الغرفة تليفون الغرفة عدد الأسرة	رقم الغرفة

ب- العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها وتحديد نوعها وصفاتها ان وجدت

العلاقة	الوصف	النوع	الصفات
يعالج	علاقة تربط بين كيان المريض و كيان الطبيب	M : N	لا يوجد

تاريخ التنويم	1 : N	علاقة تربط بين كيان الغرفة و كيان المريض	ينام في
كمية الدواء	M : N	علاقة تربط بين كيان المريض و كيان الدواء	يصرف

الخطوة التالية هي رسم نموذج الكيانات-العلاقات بالاستعانة بالمعلومات الموجودة بالجدولين السابقين



### حالة دراسية ٣:

ارسم ERD اللازم لقاعدة بيانات مكتبة تحفظ بيانات المستعير وهي رقم واسم ووظيفة وجهة عمل المستعير وتاريخ ميلاده وكذلك بيانات الكتاب كرقم وعنوان ودار النشر وسنة النشر وعدد صفحات الكتاب وكذلك بيانات المؤلفين كاسم وعنوان البريد الالكتروني للمؤلف و البيانات الخاصة باستعارة المستعير لكتاب معين مثل نوع الاستعارة ومدة الاستعارة وتاريخها.

لرسم نموذج الكيانات-العلاقات نستخرج من شرح الحالة السابق بيانات الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان و كذلك العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها وتحديد نوعه وصفاته ان وجدت ثم نكتب تلك البيانات في جداول كما يلي:

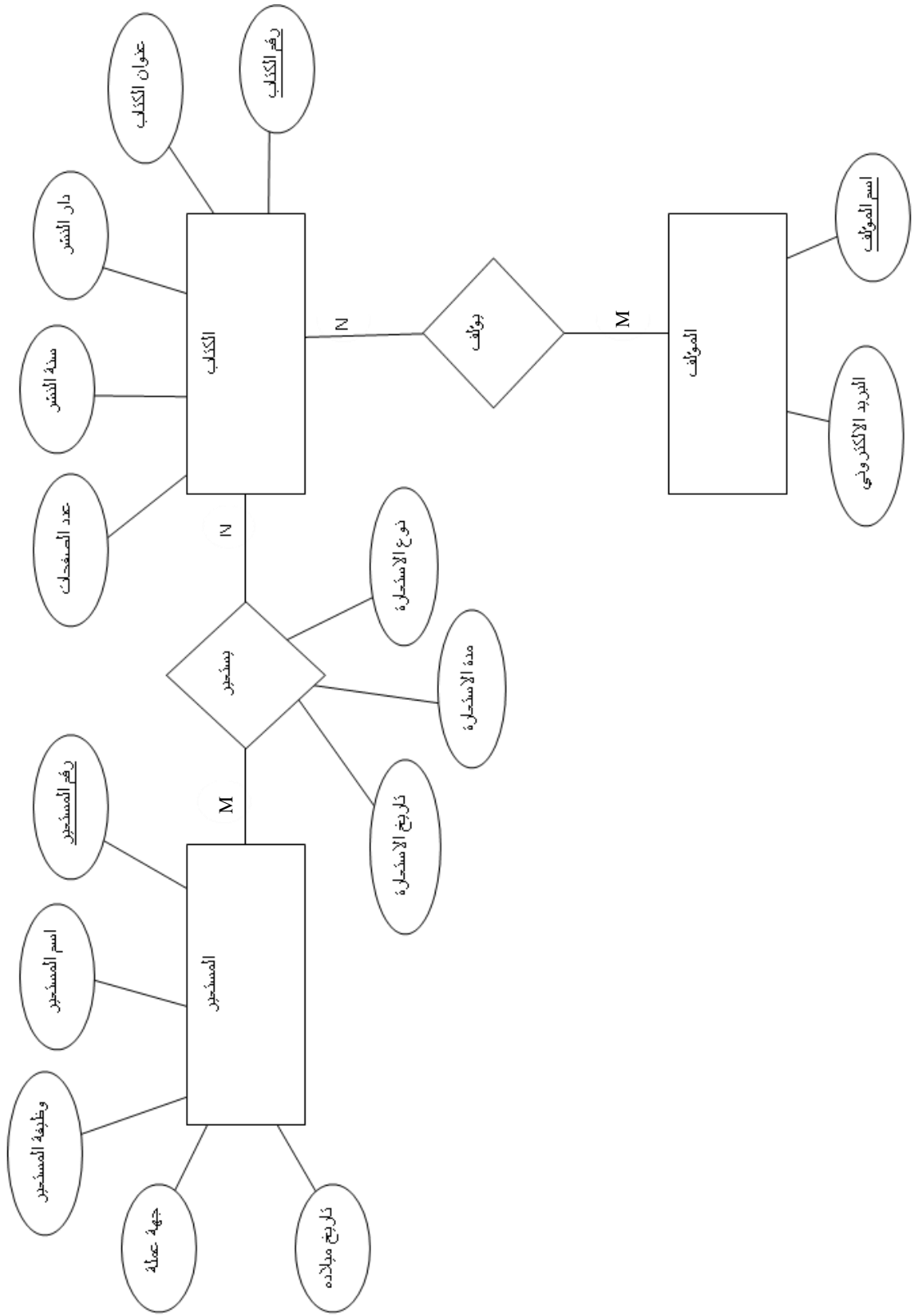
أ- الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان

الكيان	الصفات	المفتاح الاساسي
المستعير	رقم المستعير - اسم المستعير - وظيفة المستعير - جهة عمله - تاريخ ميلاده	رقم المستعير
الكتاب	رقم الكتاب - عنوان الكتاب - دار النشر - سنة النشر - عدد الصفحات	رقم الكتاب
المؤلف	اسم المؤلف - البريد الالكتروني	اسم المؤلف

ب- العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها و تحديد نوعها وصفاتها ان وجدت

العلاقة	الوصف	النوع	الصفات
يستعير	علاقة تربط بين كيان المستعير و كيان الكتاب	M : N	نوع الاستعارة مدة الاستعارة تاريخ الاستعارة
يؤلف	علاقة تربط بين كيان المؤلف و كيان الكتاب	M : N	لا يوجد

الخطوة التالية هي رسم نموذج الكيانات-العلاقات بالاستعانة بالمعلومات الموجودة بالجدولين السابقين



#### حالة دراسية ٤ :

ارسم EDR للآزم لقاعدة بيانات لتخزين البيانات الخاصة بأمر الشراء الذي يرسله العميل وينصب الأهتمام في هذه العملية على البيانات الخاصة برقم العميل واسم العميل وعنوان العميل وأرقام أوامر الشراء وتاريخ صدورها ورقم كل صنف واسمه وسعره والجهة المصنعة للصنف وكذلك الكمية المطلوبة من العميل في أمر الشراء من كل صنف.

لرسم نموذج الكيانات-العلاقات نستخرج من شرح الحالة السابق بيانات الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان وكذلك العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها وتحديد نوعه وصفاته ان وجدت ثم نكتب تلك البيانات في جداول كما يلي:

أ- الكيانات وصفاتها و المفتاح الاساسي لكل كيان

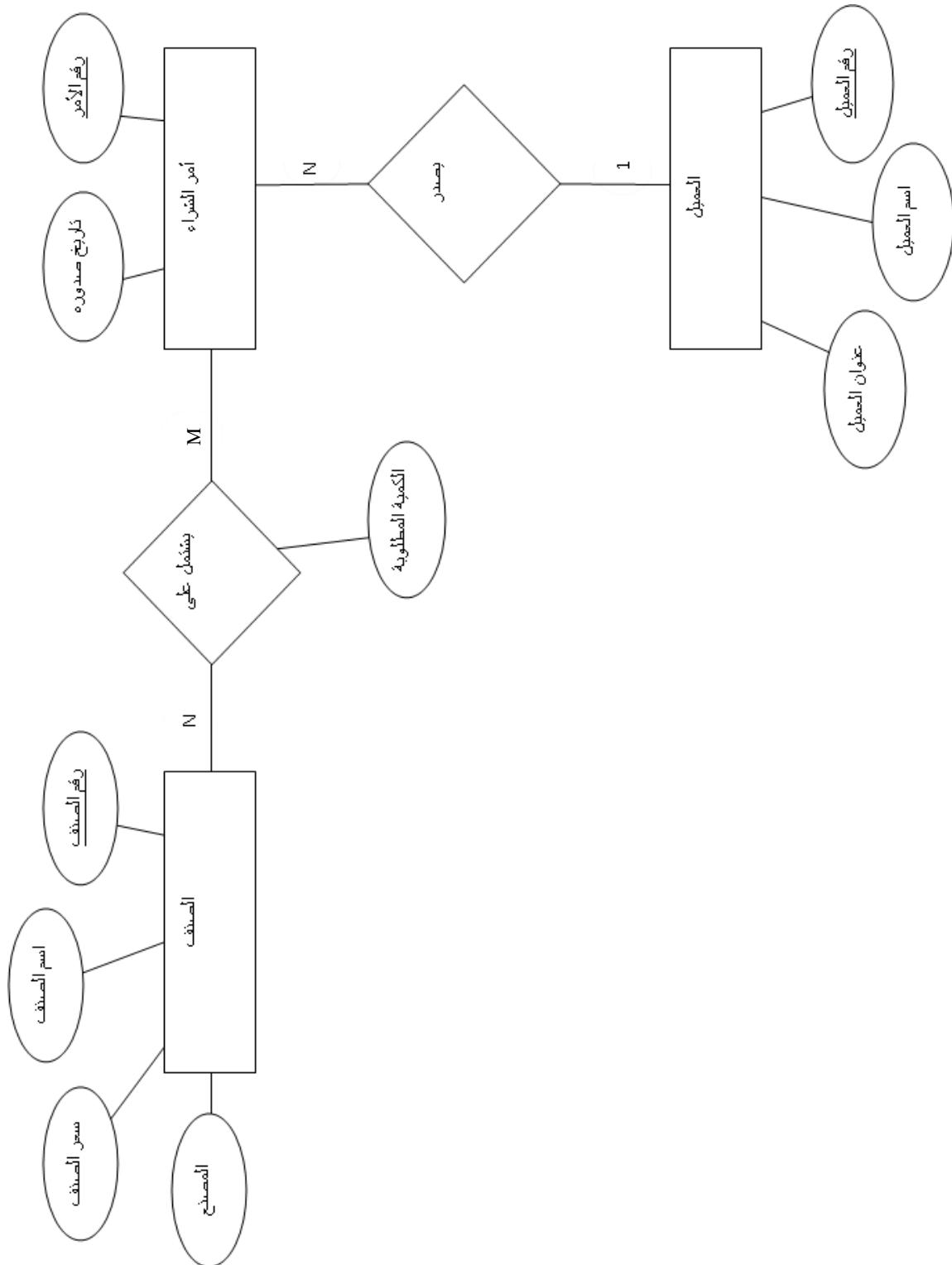
الكيان	الصفات	المفتاح الاساسي
أمر الشراء	رقم الأمر تاريخ صدوره	رقم الأمر
العميل	رقم العميل اسم العميل عنوان العميل	رقم العميل
الصنف	رقم الصنف اسم الصنف سعر الصنف المصنع	رقم الصنف

ب- العلاقات بين الكيانات مع وصف كل منها و تحديد نوعها وصفاتها ان وجدت

العلاقة	الوصف	النوع	الصفات
يصدر	علاقة تربط بين كيان العميل و كيان أمر الشراء	1 : N	لا يوجد
يشتمل	علاقة تربط بين كيان أمر الشراء و كيان الصنف	M : N	الكمية المطلوبة



الخطوة التالية هي رسم نموذج الكيانات-العلاقات بالاستعانة بالمعلومات الموجودة بالجدولين السابقين



## النموذج العلائقي

تحدثنا في المقدمة عن مراحل تصميم قواعد البيانات والتي تضمنت المراحل التالية:

- **مرحلة التصميم المفاهيمي لقاعدة البيانات** والتي قمنا فيها بتحليل البيانات ومتطلبات المستخدمين والإجراءات المطلوبة ثم قمنا بإنشاء **مخطط مفاهيمي لقاعدة البيانات** ممثلًا في مخطط الكيانات-العلاقات.

- و تأتي بعدها **مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة البيانات** حيث يتم بداية اختيار نظام إدارة قواعد البيانات DBMS المستخدم و الحديث هنا في هذه المرحلة سوف ينصب على قواعد البيانات العلائقية. في هذه المرحلة يتم وصف قاعدة البيانات من خلال ما يسمى **النموذج العلائقي**.

- ثم تأتي المرحلة الأخيرة وهي **مرحلة التصميم المادي لقاعدة البيانات**.

يتم استخدام النموذج العلائقي على نطاق كبير بسبب سهولته وبسبب وجود أساس رياضي له. يقوم **النموذج العلائقي** بتمثيل قواعد البيانات كمجموعة من **العلاقات (Relation)**. تمثل كل علاقة في النموذج العلائقي بجدول يحتوي على مجموعة من الصفوف و الأعمدة. يسمى كل منها **Tuple** و كل صف يمثل مجموعة من البيانات المترابطة. تمثل مجموعة صفوف (Tuples) في لحظة زمنية معينة ما يعرف بجسد العلاقة (instance). كل عمود في الجدول له اسم معين أو صفة (Attribute) و الصفة يجب ان يكون لها مجال (Domain) من القيم.

**الصفات (Attributes)**

اسم العلاقة

المعدل	السن	الطيران	الهاتف	رقم التسجيل	الاسم	الطالبة
3.21	19	الرياض	373-1616	305-61-2435	عاجد	
2.88	18	الهيئة النظرية	375-4408	381-82-1245	صفاة	
3.53	25	الدمام	Null	422-11-2320	عبدالله	
3.93	28	الرياض	376-9821	489-22-1100	سعيد	
3.25	19	الدمام	838-8481	533-68-1238	سعيد	

الصفوف (Tuples)

شكل ١: يوضح الصفات والصفوف داخل علاقة الطالبة

## ملاحظات:

- في النموذج العلائقي كل صف يمثل كائن او علاقة من العالم الحقيقي.
- اسم العلاقة (الجدول) يستخدم لفهم معنى البيانات في الصف.

### المخطط العلائقي

المخطط العلائقي (relational schema) لعلاقة هو ترويسة الاعمدة في الجدول. و يحدد المخطط العلائقي لعلاقة باسم العلاقة و اسماء الاعمدة (الصفات) والمجال لكل عمود.

Customer (ID, IDtype, CName, Address, Phone)

يعرف المجال على انه مجموعة القيم من نوع معين من البيانات التي يمكن ان تظهر في عمود معين (مجموعة القيم لصفة معينة). الطريقة الشائعة في تحديد المجال هي تحديد نوع البيانات التي تكون المجال.

ملاحظة: قاعدة البيانات العلائقية هي تجميع لعلاقات بأسماء مختلفة. مخطط قاعدة البيانات العلائقي هو تجميع لمخططات العلاقات في قاعدة البيانات.

الشروط الواجب توفرها في العلاقة في نموذج قاعدة البيانات العلائقي:

- يجب أن يكون لكل علاقة مفتاح. ويمكن أن يكون المفتاح صفة واحدة أو من مجموعة الصفات
- ترتيب الصفوف والاعمدة (الصفات) غير مهم
- القيم داخل العلاقة يجب أن تكون بسيطة (قيمة مفردة)
- لا يجوز لصفين أن يكونا متشابهين

## التحويل من مخطط الكيانات-العلاقات الى المخطط العلائقي

عند التحويل من مخطط الكيانات-العلاقات الى المخطط العلائقي تحول الكيانات و العلاقات الرابطة الموجودة في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقات في المخطط العلائقي بالطريقة التالية:

١. لتحويل الكيان في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي اتبع الخطوات

### التالية:

- اسم العلاقة في المخطط العلائقي يكون هو نفسه اسم الكيان في مخطط الكيانات-العلاقات.
- صفات العلاقة تكون هي نفسها صفات الكيان و توضع بين قوسين.
- المفتاح الاساسي للعلاقة هو نفسه المفتاح الاساسي للكيان و يوضع تحته خط.

٢. لتحويل العلاقة الرابطة في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي اتبع

### الخطوات التالية:

- اسم العلاقة في المخطط العلائقي يكون هو نفسه اسم العلاقة الرابطة في مخطط الكيانات-العلاقات.
- صفات العلاقة تكون هي نفسها صفات العلاقة الرابطة في نموذج ERD بالإضافة إلى مفتاحي الكيانيين الذين تربط بينهما العلاقة الرابطة و توضع بين قوسين.
- المفتاح الاساسي للعلاقة يكون احد المفتاحين الاساسيين للكيانيين المرتبطين او كلاهما و يوضع تحته خط وتختلف طريقة تحديده تبعا لنوع العلاقة الرابطة ففي حال اذا كانت العلاقة الرابطة من النوع:

### أ- واحد الى واحد:

يكون اختيار المفتاح الاساسي للعلاقة الناتجة عن تحويل العلاقة الرابطة من النوع واحد-واحد واحد من بين مفتاحي الكيانيين الذين تربط بينهما هذه العلاقة الرابطة.

### ب- واحد الى متعدد:

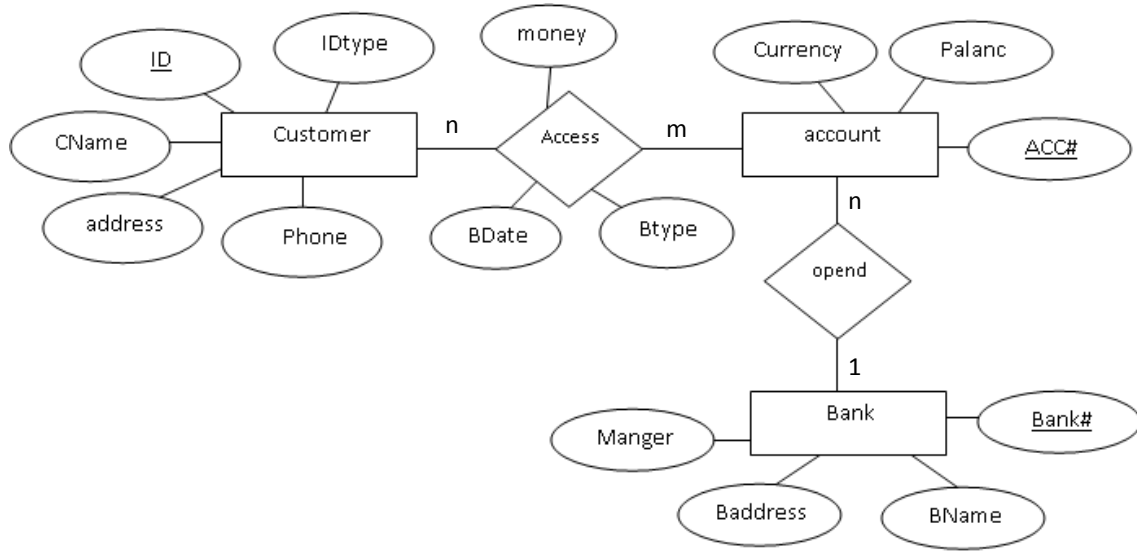
يكون المفتاح الاساسي للعلاقة الناتجة عن تحويل العلاقة الرابطة من النوع واحد-متعدد هو المفتاح الاساسي للكيان ناحية "متعدد" في العلاقة.

## ت- متعدد الى متعدد:

يكون المفتاح الاساسي للعلاقة الناتجة عن تحويل العلاقة الرابطة من النوع متعدد-متعدد مكون من المفتاحين الاساسيين للكيانين الذين تربط بينهما العلاقة الرابطة.

## مثال:

حول مخطط الكيانات-العلاقات التالي الى المخطط العلائقي



## الحل:

### ١. تحويل الكيانات في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي:

Customer (ID, IDtype, CName, Address, Phone)

Account (Acc#, Balance, Currency)

Bank (Bank#, BName, Baddress, Manger)

### ٢. تحويل العلاقات الرابطة في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي:

أ- العلاقة Access من النوع متعدد-متعدد ولها الصفات هي money, Bdate, Btype

بالإضافة الى المفتاحين الاساسيين للكيانين Customer و Account و يمثلان مفتاحا

اساسيا للعلاقة و يوضع تحتها خط متصل

Access (ID, Acc#, Btype, Bdate, money)

ب- العلاقة Opened من النوع واحد-متعدد وليس لها صفات وبالتالي فهي لا تحتوي الا على صفتين هما المفتاحين الاساسين للكيانين Bank و Account ويمثل المفتاح الاساسي للكيان ناحية متعدد (Account) المفتاح الاساسي للعلاقة و يوضع تحته خط متصل

Opened (ACC#, Bank#)

ملاحظة تم وضع خط منقط تحت الصفة Bank# لكونها مفتاحا اجنبي ا للعلاقة Opened حيث انها مفتاحا اساسيا في الكيان Bank

### تحسين قاعدة البيانات Data base Optimization

نلاحظ في المثال السابق وجود مشكلة تكرار البيانات في العلاقات الناشئة في المخطط العلائقي من خلال تكرار بعض الصفات في بعض الجداول و لتلافي هذا التكرار نقوم بعمل ما يسمى بتحسين قاعدة البيانات Data base Optimization ولتحسين قاعدة البيانات تقوم بذلك عن طريق دمج العلاقات التي لها نفس المفتاح الأساسي في علاقة واحدة تضم خصائص كل منهم بالإضافة للمفتاح الأساسي المشترك.

مثال:

حسن قاعدة البيانات الموضحة من خلال المخطط العلائقي في المثال السابق

تحسين العلاقات في مثال البنك:

Customer (ID, IDtype, CName, Address, Phone)

Opened-Account (ACC#, Balance, Currency, Bank#)

Bank (Bank#, BName, BAddress, Manger)

Access (ID, ACC#, Ptype, PDate, Money)

ملاحظة: لاحظ انه تم دمج العلائقين

Account (ACC#, Balance, Currency) ,Opened (ACC#, Bank#)

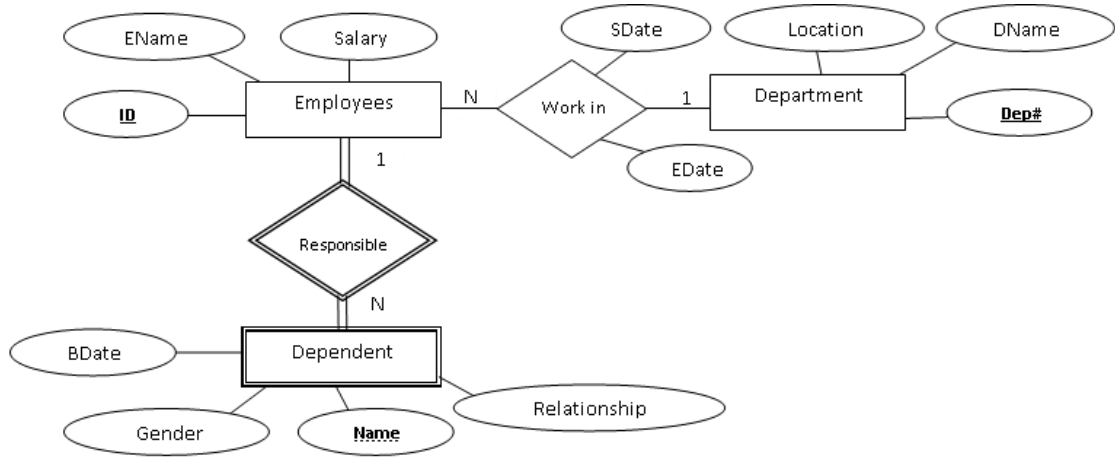
في علاقة واحدة وتم تسميتها باسم جديد هو Opened-Account كما هو موضح

### ملاحظات:

١. عند تحويل الكيان الضعيف في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي تتبع الخطوات السابقة المتبعة مع الكيانات ولكن يكون المفتاح الرئيسي لهذه العلاقة مفتاحا مركبا من المفتاح الرئيسي للكيان القوي اضافة الى المفتاح الجزئي للكيان الضعيف.

### مثال:

حول مخطط الكيانات-العلاقات التالي الى المخطط العلائقي ثم قم بتحسين هذا المخطط



### الحل:

اولا: تحويل مخطط الكيانات-العلاقات الى المخطط العلائقي:

١. تحويل الكيانات في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي:

Employees (ID, EName, Salary)

Department (Dep#, DName, Location)

Dependent (ID, Name, Relationship, Gender, BDate)

ملاحظة: تم وضع خط تحت الصفتان ID و Name لانها يمثلان المفتاح الاساسي للعلاقة . Dependent

## ٢. تحويل العلاقات الرابطة في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي:

أ- العلاقة Works in من النوع واحد-متعدد ولها الصفات SDate, EDate بالإضافة الى المفاتيح الاساسين للكيانين Department و Employees وتمثل الصفة ID مفتاحا اساسيا لهذه العلاقة ويوضع تحتها خط متصل

Works in (ID, Dep#, SDate, EDate)

### ملاحظة:

تم وضع خط منقط تحت الصفة Dep# لكونها مفتاحا اجنيا للعلاقة Works in حيث انها مفتاحا اساسيا في الكيان Department

ب- العلاقة Responsible هي علاقة ضعيفة من النوع واحد-متعدد تربط بين الكيان القوي Employee والكيان الضعيف Dependent و العلاقات الضعيفة لا تمثل في المخطط العلائقي

### ثانيا: تحسين قاعدة البيانات:

Empworks (ID, EName, Salary, DEP#, SDate, EDate)

Department (DEP#, DName, Location)

Dependent (ID, Name, Relationship, Gender, BDate)

### ملاحظة:

لاحظ انه تم دمج العلائقين

Employees (ID, EName, Salary), Works in (ID, DEP#, SDate, Edate)

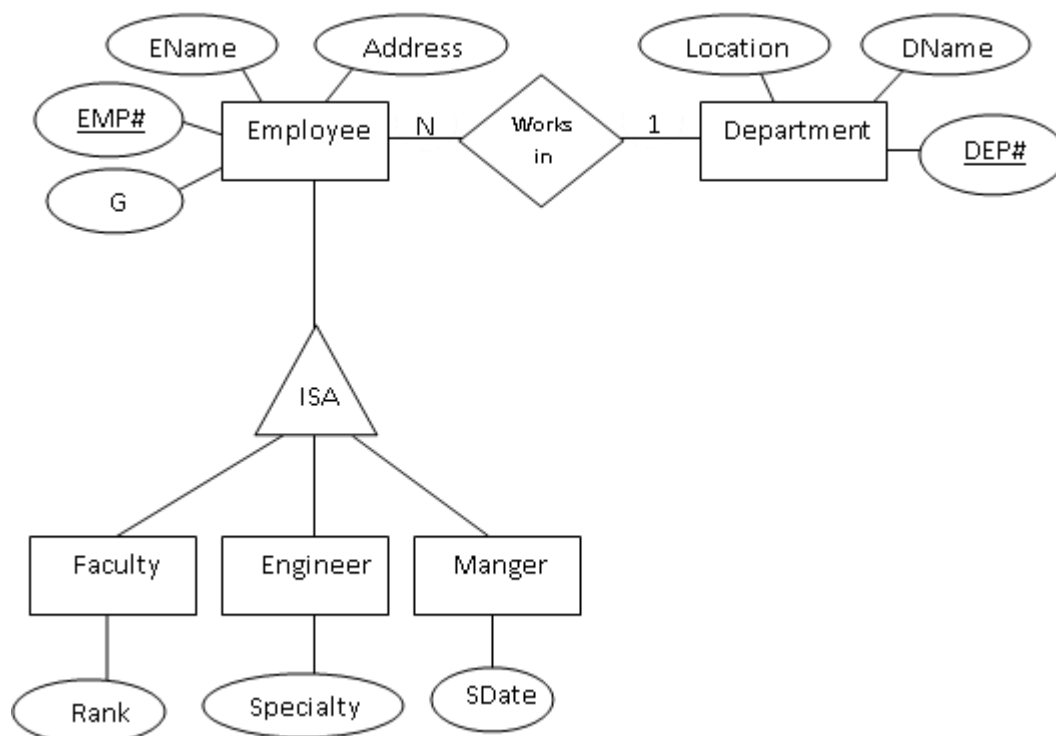
في علاقة واحدة وتم تسميتها باسم جديد هو Empworks كما هو موضح



٢. عند تحويل الكيانات الفرعية و المتفرعة من الكيان الرئيسي عن طريق العلاقة ISA في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي تتبع الخطوات السابقة المتبعة مع الكيانات ولكن يكون المفتاح الرئيسي لهذه العلاقات هو المفتاح الرئيسي للكيان الرئيسي.

مثال:

حول مخطط الكيانات-العلاقات التالي الى المخطط العلائقي ثم قم بتحسين هذا المخطط



الحل:

اولا: تحويل مخطط الكيانات-العلاقات الى المخطط العلائقي:

١. تحويل الكيانات في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي:

Department (DEP#, DName, Location)

Employee (EMP#, EName, Address, G)

Faculty (EMP#, Rank)

Engineer (EMP#, Specialty)

Manger (EMP#, SDate)

٢. تحويل العلاقات الرابطة في مخطط الكيانات-العلاقات الى علاقة في المخطط العلائقي:

أ- العلاقة Works in من النوع واحد-متعدد وليس لها صفات الا المفتاحين الاساسين للكيانين Department و Employees ويمثل المفتاح الاساسي للكيان Employees مفتاحا اساسيا للعلاقة و يوضع تحته خط متصل

Works in (EMP#, DEP#)

ملاحظة:

تم وضع خط منقط تحت الصفة DEP# لكونها مفتاحا اجنيا للعلاقة Works in حيث انها مفتاحا اساسيا في الكيان Department

ب- العلاقة ISA لا تمثل في المخطط العلائقي

ثانيا: تحسين قاعدة البيانات:

Department (DEP#, DName, Location)

Empworks (EMP#, EName, Address, G, DEP#)

Faculty (EMP#, Rank)

Engineer (EMP#, Specialty)

Manger (EMP#, SDate)

ملاحظة:

لاحظ انه تم دمج العلائقين

Employee (EMP#, EName, Address, G), Works in (EMP#, DEP#)

في علاقة واحدة وتم تسميتها باسم جديد هو Empworks كما هو موضح ولم يتم دمج العلاقات Faulty و Engineer و Engineer على الرغم من انها جميعا لها نفس المفتاح EMP# ولكن يمكن دمج العلاقات الثلاثة هذه إذا أردنا أن نلغي التقسيم أو التخصيص.

## تطبيع قواعد البيانات

### مقدمة

تعرفنا في المحاضرات السابقة على كيفية تصميم قاعدة بيانات عن طريق رسم نموذج العلاقات- الكيانات من المعلومات الناتجة عن التحليل الوصفي للتطبيق او تحليل مستندات التطبيق ثم بعد ذلك حولنا نموذج العلاقات-الكيانات الى نموذج علائقي لقاعدة البيانات ومنه الى علاقات قاعدة بيانات محسنة.

هنا سنتعلم اسلوب مختلف للحصول على قاعدة البيانات المحسنة مباشرة. هذا الاسلوب نسميه تطبيع قواعد البيانات. بعيدا عن الكيانات والعلاقات الرابطة بينها وخصائص كل منها سننظر هنا الى بيانات تطبيق معين كوحدة واحدة تضم كافة خصائص او حقول التطبيق وتسمى علاقة عامة **General Relation** ثم نتعلم المشاكل التي ستنشأ عند استخدام هذه العلاقة سواء عند اضافة او استخراج او تعديل او حذف البيانات.

### مشاكل قواعد البيانات

لو اخذنا على سبيل المثال خصائص وثيقة تقديرات طالب في علاقة تقرير تقديرات الطلاب التالية

### تقرير تقديرات الطلاب

رقم الطالب	اسم الطالب	عنوان الجامعة	رقم المقرر	اسم المقرر	عدد الساعات المعتمدة	رقم الاستاذ	اسم الاستاذ	القسم	التقدير
٤٣٢٠١٢٣٤	فهد	الحوية	حاس ١٠١	مدخل	3	7	علي	حاسب	A
٤٣٢٠١٢٣٤	فهد	الحوية	حاس ١٠٢	C	4	12	جميل	رياضيات	B
٤٣٢٠١٢٣٤	فهد	الحوية	حاس ١٠٣	C++	4	2	راشد	حاسب	C+
٤٣٢١٤٥٣٤	محمد	الفيصلية	حاس ١٠٢	C	4	2	خالد	حاسب	B+
٤٣٢١٤٥٣٤	محمد	الفيصلية	حاس ٤٢٦	DB2	3	7	علي	حاسب	B

نستطيع بمجرد النظر الى العلاقة السابقة **تقرير تقديرات الطلاب** ان نكتشف انها تحتوي على العديد من العيوب و بالتالي فان استخدامها في قاعدة البيانات غير ملائم ويسبب مشاكل عديدة لذا فهي تحتاج الى تطبيع.

من هذه المشاكل:

### ١. التكرار في تخزين البيانات (information is stored redundantly)

بمجرد النظر إلى خصائص العلاقة **تقرير تقديرات الطلاب** نجد بيانات كثيرة متكررة وهي:

- **بيانات الطالب** و التي يتكرر تخزينها مع تسجيله لكل مقرر.
- **بيانات المقرر** و التي يتكرر تخزينها مع كل طالب يسجل ذلك المقرر.
- **بيانات الاستاذ** و التي يتكرر تخزينها مع كل مقرر يسجله طالب ما.

و هذا التكرار في تخزين البيانات يسبب مشاكل عديدة فإلى جانب استهلاك حيز التخزين فانه يستهلك ايضا وقت في ادخال البيانات مما يضع وقت القائمين على ادخال هذه البيانات ويؤثر على سرعة معالجتها و كذلك استخدام الاجهزة.

### ٢. اخطاء الاضافة (insertion anomalies)

قد يتسبب تكرار تخزين نفس البيانات في مواضع متعددة حدوث اخطاء اثناء اضافة بيانات جديدة فيتم ادخال هذه البيانات في بعض مواضع التخزين دون المواضع الأخرى سهوا أو عمدا مما يؤدي إلى عدم تجانس البيانات و نذكر فيما يلي امثلة من هذه المشاكل:

- عندما تريد إدخال بيانات لمقرر جديد لم يسجله أي طالب لا تستطيع لان المقرر لم يسجل به أي طالب.
- ايضا لا يمكنك إدخال بيانات استاذ جديد لم يتم بالتدريس أو يرتبط عملة بالأبحاث العلمية ولا يباشر تدريس أي مقررات.
- نفس الشيء ينطبق على حالة إدخال بيانات طالب جديد أو قام مسبقا بحذف الفصل الدراسي ولم يسجل بعد أي مقررات دراسية.

### ٣. اخطاء الحذف (deletion anomaly)

ايضا قد يسبب تكرار تخزين نفس البيانات في مواضع متعددة حدوث اخطاء اثناء حذف بيانات معينة فيتم حذف هذه البيانات في بعض مواضع التخزين دون المواضع الأخرى سهوا أو عمدا مما يؤدي إلى عدم تجانس البيانات و نذكر فيما يلي امثلة من هذه المشاكل:

- عند حذف بيانات طالب وهو الطالب الوحيد المسجل لمقرر معين يتم حذف بيانات هذا المقرر ونفقد بياناته تماما.
- عند حذف بيانات استاذ يدرس مقرر معين ويسجله طالب واجد يتم حذف بيانات المقرر والطالب ونفقد بياناتهم.
- عند حذف سجل طالب أو مقرر أو استاذ سوف يكون بالتأكد لدينا سجلات أخرى ربما تترك دون حذف أو لا نستطيع حذفها.

#### ٤. اخطاء التحديث (update anomaly)

ايضا من المشاكل التي قد يسببها التكرار في تخزين البيانات مشكلة حدوث اخطاء اثناء تعديل البيانات فمثلا عند تعديل بيانات مقرر او طالب او استاذ قد يتم تعديلها في مواضع تخزين معينة دون المواضع الأخرى سهوا أو عمدا ونتيجة لذلك تصبح البيانات غير متوافقة أو غير متجانسة.

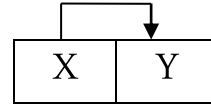
#### التطبيع و الاعتماد الوظيفي للبيانات

كما اسلفنا فانه يمكننا تجنب جميع المشكلات السابقة من خلال اجراء عملية تطبيع البيانات و التي تعرف على انها عملية تفكيك (تحليل / تجزئ) تراكيب البيانات الكبيرة (الموجودة في علاقة واحدة عامة) الى تمثيل بسيط (عدة علاقات بسيطة) طبقا لاعتماد البيانات على بعضها البعض.

ولأجراء عملية التطبيع يجب اولا معرفة مدى اعتماد البيانات على بعضها البعض خلال معرفة الاعتماد الوظيفي لتلك البيانات. يعرف الاعتماد الوظيفي على انه اعتماد (او ارتباط) خاصة او مجموعة من خصائص العلاقة على خاصة او مجموعة اخرى من خصائص نفس العلاقة و الاعتماد الوظيفي هو صفة، نفهمها من معنى او مدلول الخصائص التي تشكل العلاقة، تفيد بأن وجود خصائص يرتبط بوجود خصائص اخرى.

ولتوضيح التعريف السابق يمكننا القول بأنه في العلاقة R يقال للخاصية Y انها تعتمد وظيفيا على

الخاصية  $X$  اذا حددت قيمة للخاصية  $X$  قيمة الخاصية  $Y$  و يكتب هذا الاعتماد الوظيفي هكذا  $X \rightarrow Y$  و يمثل بالرسم كما يوضح الشكل التالي:-



و يقال ان ( $X$  تحدد  $Y$ ) أو ان ( $Y$  تعتمد وظيفيا على  $X$ ).

وفيما يلي نتعرف على انواع الاعتماد الوظيفي:

### ١. الاعتماد الكلي

يكون الاعتماد الوظيفي  $X \rightarrow Y$  اعتمادا كلياً اذا كانت الخاصية  $Y$  تعتمد وظيفيا على الخاصية  $X$  و كانت الخاصية  $X$  تمثل مفتاحا اساسيا للعلاقة. و يقال أن  $Y$  تعتمد اعتمادا كلياً على  $X$ .

### ٢. الاعتماد الجزئي

يكون الاعتماد الوظيفي  $X \rightarrow Y$  اعتمادا جزئياً اذا كانت الخاصية  $Y$  تعتمد وظيفيا على الخاصية  $X$  و كانت الخاصية  $X$  تمثل جزءا من المفتاح الاساسي للعلاقة. و يقال أن  $Y$  تعتمد اعتمادا جزئياً على  $X$ .

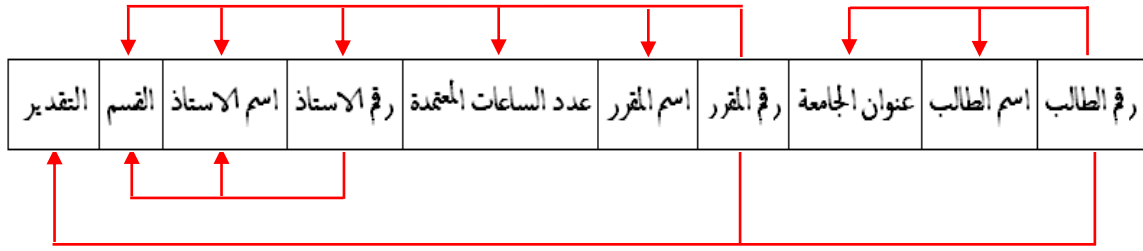
### ٣. الاعتماد الانتقالي

يكون الاعتماد الوظيفي  $X \rightarrow Z$  اعتمادا انتقالياً اذا كانت الخاصية  $Z$  تعتمد وظيفيا على الخاصية  $Y$  و كانت الخاصية  $Y$  تعتمد وظيفيا على الخاصية  $X$ . و يقال أن  $Z$  تعتمد اعتماداً انتقالياً على  $X$ .

في ضوء تعريفنا للاعتماد الوظيفي وبالنظر الى علاقة تقرير تقديرات الطلاب في المثال السابق نستطيع التوصل إلى الاعتمادات الوظيفية التالية:

- تعتمد الخصائص (اسم الطالب وعنوان الجامعة) على خاصية (رقم الطالب)
- تعتمد الخصائص (اسم المقرر وعدد الساعات المعتمدة ورقم الاستاذ و اسم الاستاذ و القسم) على خاصية (رقم المقرر)
- تعتمد الخاصية (التقدير) على الخاصيتين (رقم المقرر و رقم الطالب) معا
- تعتمد الخصائص (اسم الاستاذ و القسم) على خاصية (رقم الاستاذ)

كما يبين الرسم التالي



والان نتطرق الى كيفية التعرف على العيوب الموجودة في بيانات علاقة عامة مثل تقرير تقديرات الطلاب ثم كيفية ازالة تلك العيوب بطريقة منظمة و مرحلية وبهذا الاسلوب نستطيع ان نحصل كنتيجة لكل مرحلة على شكل تطبيع معين الى ان نصل الى مستوى تطبيع متقدم.

#### شكل التطبيع الاول (1nf) First Normal Form

في اول مراحل التطبيع نبدأ بالبحث عن اول واهم عيوب البيانات في العلاقات العامة وهو وجود مجموعات بيانات متكررة و في حالة وجود هذا العيب في العلاقة يكون درجة (او شكل) تطبيع العلاقة العامة هي درجة التطبيع صفر (0NF) او نقول انها غير طبيعية و المطلوب هنا هو ازالة عيب تكرار البيانات

لإزالة مجموعة البيانات المتكررة نقوم بفصل خصائص تلك المجموعة المتكررة من البيانات في علاقة جديدة ليصبح لدينا علاقتين جديدتين الاولى تحتوي خصائص مجموعة البيانات المتكررة و الثانية تحتوي على ما تبقى من خصائص في العلاقة العامة اضافة الى المفتاح الرئيسي للعلاقة العامة و الذي يشكل مع خاصية اخرى نختارها من بين خصائص العلاقة الجديدة (بحيث يستطيعان معا تعريف كل صف من صفوف البيانات في العلاقة الجديدة بطريقة فريدة) مفتاحا اساسيا للعلاقة الجديدة

بعد ازالة عيب تكرار مجموعات البيانات او عند عدم وجوده تكون درجة التطبيع للعلاقة هي شكل التطبيع الاول (1NF) او الثاني (2NF) او الثالث (3NF) او شكل تطبيع اخر. يتوقف ذلك على وجود باقي العيوب التي سوف نتعرف عليها تباعا من خلال دراسة اعتماد البيانات.

#### ملاحظة

بفرض ان علاقة تقرير تقديرات الطلاب لا تحتوي على بيانات فانه يمكننا التعرف على مجموعات التكرار في هذه العلاقة بأن نجرب بأنفسنا ادخال سجلات في هذه العلاقة لنفس العنصر الرئيسي بها وهو هنا الطالب لنحدد مدى وجود مجموعات تكرر من عدمه.

لو طبقنا هذه المفاهيم على علاقة تقرير تقديرات الطلاب فإننا نلاحظ بمجرد النظر وجود بيانات متكررة تضم رقم الطالب و اسم الطالب و عنوان الجامعة لذا فهذه العلاقة غير طبيعية او من نوع 0NF ولإزالة التكرار نقوم بفصل الخصائص رقم الطالب و اسم الطالب و عنوان الجامعة في علاقة جديدة فنحصل على العلاقتين التاليتين:

### ١. الطالب

رقم الطالب	اسم الطالب	عنوان الجامعة
------------	------------	---------------

### ٢. مقرر الطالب

رقم الطالب	رقم المقرر	اسم المقرر	عدد الساعات المعتمدة	رقم الاستاذ	اسم الاستاذ	القسم	التقدير
------------	------------	------------	----------------------	-------------	-------------	-------	---------

ملاحظة في العلاقة مقرر الطالب تم اختيار الخاصية رقم المقرر لتشكل مع خاصية رقم الطالب مفتاحا رئيسيا مركبا للعلاقة مقرر الطالب حيث ان الخاصيتان معا تستطيعان تعريف كل صف من صفوف البيانات في العلاقة مقرر الطالب بطريقة فريدة.

العلاقتين السابقتين الطالب و مقرر الطالب يمكن ان يكون درجة تطبيع أي منهما 1NF او 2NF او 3NF او غير ذلك حيث ان كلاهما اصبح خاليا من عيب تكرر البيانات وهذا ما سنعرفه عند فحصها في الاجزاء التالية بحثا عن عيوب البيانات الاخرى

### شكل التطبيع الثاني (2nf) Second Normal Form

في مراحل التطبيع الباقية نهم بدراسة اعتماد البيانات على بعضها البعض. ففي ثاني مراحل التطبيع نبدأ بالبحث في جميع العلاقات الموجودة لدينا عن ثاني عيب من عيوب البيانات وهو الاعتماد الجزئي للبيانات فإن وجدنا اعتمادا جزئيا في علاقة ما تكون درجة او شكل تطبيعها هو شكل التطبيع الاول او درجة التطبيع الاولى 1NF و المطلوب هنا في هذه الحالة هو ازالة مشكلة الاعتماد الجزئي في البيانات.



بعد ازالة عيب الاعتماد الجزئي للبيانات او عند عدم وجوده في الاساس تكون درجة التطبيع للعلاقة هي شكل التطبيع الثاني 2NF او حتى شكل التطبيع الثالث 3NF او شكل تطبيع اخر ويتوقف ذلك على وجود باقي العيوب التي سوف نتعرف عليها تباعا. نعود الى مثلنا السابق حيث نجد ان:

١. العلاقة الاولى الطالب لها الخصائص اسم الطالب وعنوان الجامعة وهما يعتمدان وظيفيا على الخاصية رقم الطالب (المفتاح الاساسي للعلاقة الطالب) و بالتالي يكون هذا الاعتماد اعتمادا كليا. اذا فهذه العلاقة تخلو من مشكلة الاعتماد الجزئي لذا فهي من درجة التطبيع 2NF او 3NF او غير ذلك

ملاحظة مشكلة الاعتماد الانتقالي غير موجودة ايضا وذلك لعدم اعتماد الخاصية (رقم الطالب) على أي خاصية اخرى و بناء عليه فان العلاقة (الطالب) درجة تطبيعها 3NF ونطلق عليها مجازا علاقة طبيعية او Normalized وتأخذ هذه العلاقة الرقم ١

٢. اما في علاقة (مقرر الطالب) فنجد ان خاصية التقدير تعتمد وظيفيا على المفتاح الاساسي للعلاقة والمركب من الخاصيتين رقم الطالب و رقم المقرر وهذا الاعتماد هو اعتماد كلي بينما تعتمد باقي الخصائص على الخاصية رقم المقرر (و هي احد الخصائص المكونة للمفتاح الاساسي المركب للعلاقة مقرر الطالب) وهذا الاعتماد هو اعتماد جزئي ولازالة مشكلة الاعتماد الجزئي تلك تفصل الخاصية رقم المقرر مع ما يعتمد عليها من خصائص في علاقة جديدة تكون فيها الخاصية رقم المقرر مفتاحا لهذه العلاقة و بالتالي نحصل من العلاقة (مقرر الطالب) على العلاقتين التاليتين:

١. تقدير المقرر

رقم الطالب	رقم المقرر	التقدير
------------	------------	---------

٢. استاذ المقرر

رقم المقرر	اسم المقرر	عدد الساعات المعتمدة	رقم الاستاذ	اسم الاستاذ	القسم
------------	------------	----------------------	-------------	-------------	-------

في العلاقاتين السابقتين يمكن ان تكون درجة تطبيع كل منهما 2NF او 3NF او غير ذلك على حسب وجود مشكلة الاعتماد الانتقالي في أي منها من عدمه

### شكل التطبيع الثالث (3nf) Third Normal Form

في هذه المرحلة من مراحل التطبيع نهتم بالبحث عن مشكلة تواجد الاعتماد الانتقالي فان وجدنا اعتمادا انتقاليا في علاقة ما فإن شكل تطبيعها او درجة تطبيعها هي الدرجة الثانية (2NF) و يكون المطلوب هنا هو ازالة عيب الاعتماد الانتقالي

بعد ازالة عيب الاعتماد الانتقالي للبيانات او في حال عدم وجوده اصلا تكون درجة التطبيع للعلاقة هي شكل التطبيع الثالث 3NF او شكل تطبيع اخر اعلى من ذلك و يتوقف ذلك على وجود باقي العيوب التي سوف نتعرف عليها تباعا ونطلق مجازا على العلاقة التي درجة تطبيعها 3NF علاقة طبيعية Normalized

بالعودة الى مثالنا السابق نجد ان:

1. في العلاقة تقدير الطالب تعتمد الخاصية التقدير على الخاصيتين رقم الطالب و رقم المقرر كفتاح دون اعتماد للمفتاح على خاصية اخرى لذلك فان درجة تطبيع العلاقة (تقدير الطالب) هي 3NF او طبيعية وتأخذ هذه العلاقة الرقم ٢
2. اما العلاقة (استاذ المقرر) فتعتمد فيها الخاصيتين (القسم و اسم الاستاذ) على خاصية (رقم الاستاذ) وتعتمد فيها خاصية رقم الاستاذ على الخاصية رقم المقرر أي ان العلاقة تحتوي على اعتماد انتقالي و لإزالة مشكلة الاعتماد الانتقالي نفصل كل مجموعة من الخصائص مع ما ترتبط به او تعتمد عليه من خصائص فنحصل على العلاقاتين التاليتين:

1. الاستاذ

رقم الاستاذ	اسم الاستاذ	القسم
-------------	-------------	-------

2. المقرر

رقم المقرر	اسم المقرر	عدد الساعات المعتمدة	رقم الاستاذ
------------	------------	----------------------	-------------

بعد هذه المراحل الثلاث حصلنا على علاقات طبيعية لقاعدة البيانات لا تتضمن مشاكل البيانات التي ذكرناها فيما سبق و قاعدة البيانات هذه نهائية و لا تحتاج الى أي تحسينات (ونلاحظ ان رقم الاستاذ مفتاح خارجي) و تحتوي قاعدة البيانات هذه على اربعة علاقات هي:

١. الطالب

رقم الطالب	اسم الطالب	عنوان الجامعة
------------	------------	---------------

٢. تقدير المقرر

رقم الطالب	رقم المقرر	التقدير
------------	------------	---------

٣. الاستاذ

رقم الاستاذ	اسم الاستاذ	القسم
-------------	-------------	-------

٤. المقرر

رقم المقرر	اسم المقرر	عدد الساعات المعتمدة	رقم الاستاذ
------------	------------	----------------------	-------------

بناء عليه تتضمن قاعدة البيانات التي استخلصناها باستخدام التطبيع العلاقات الاربعة التالية:

١. الطالب (رقم الطالب، اسم الطالب، عنوان الجامعة)

٢. تقدير المقرر (رقم الطالب، رقم المقرر، التقدير)

٣. الاستاذ (رقم الاستاذ، اسم الاستاذ، القسم)

٤. المقرر (رقم المقرر، اسم المقرر، عدد الساعات المعتمدة، رقم الاستاذ)

## مثال ٢: تطبيق توريد وتصنيع المنتجات:

تقرير العميل							
رقم المنتج	الكمية	السعر	الوصف	رقم الصنف	تليفون العميل	عنوان العميل	اسم العميل

نظرا لوجود تكرار في البيانات فإن درجة التطبيع العلق السابقة هي 0NF أي انها غير طبيعية.

### أولا: إزالة المجموعات المتكررة:

بمجرد النظر إلى العلاقة تقرير العميل نجد أن الخصائص رقم العميل واسم العميل وعنوان العميل وهاتف العميل تشكل مجموعة تكرار يجب إزالتها من العلاقة العامة وفصلها في علاقة منفصلة مع الاحتفاظ بالمتاح الأساسي رقم العميل مع باقي خصائص العلاقة. مما ينتج العلاقتين العميل و الصنف-العميل و تكون كلا الخاصيتين رقم العميل و رقم الصنف مفتاحا أساسيا للعلاقة الصنف-العميل

العميل				الصنف-العميل			
رقم المنتج	الكمية	السعر	الوصف	رقم الصنف	رقم العميل	تليفون العميل	عنوان العميل

### ثانيا: إزالة مشكلة الاعتماد الجزئي:

الآن بالنظر إلى العلاقة العميل نجد أن الخصائص اسم العميل وعنوان العميل وتليفون العميل تعتمد اعتماد كلي على الخاصية رقم العميل لذلك لا يوجد اعتماد جزئي لأن درجة تطبيعها ربما تكون 2NF أو 3NF.

بالنظر إلى العلاقة الصنف-العميل نجد أن خاصية الكمية تعتمد على الخصائص رقم العميل ورقم الصنف و اللذان يمثلان مفتاحا للعلاقة الصنف-العميل و هذا الاعتماد هو اعتماد كلي اما الخصائص السعر والوصف والمصنع المنتج فتعتمد فقط على الخاصية رقم الصنف، إذا يوجد مشكلة اعتماد جزئي يجب حلها بفصل كل مجموعة مع ما تعتمد عليه من خصائص (مفاتيحها) فنحصل على علاقتين جديدتين هما الصنف و المصنع المنتج للصنف

المصنع المنتج للصنف	الصنف	العميل
---------------------	-------	--------

المصنع المنتج	السعر	الوصف	رقم الصنف	الكمية	رقم الصنف	رقم العميل	تليفون العميل	عنوان العميل	اسم العميل	رقم العميل
---------------	-------	-------	-----------	--------	-----------	------------	---------------	--------------	------------	------------

### ثالثا: إزالة مشكلة الاعتماد الانتقالي:

بفحص العلاقات الثلاثة للبحث عن وجود أي اعتماد انتقالي لا يمكن العثور على أي اعتماد انتقالي لذلك فإن العلاقات درجة تطبيعها من الدرجة الثالثة 3NF وتشكل علاقة طبيعية لقاعدة البيانات.

بناء عليه تتضمن قاعدة البيانات التي استخلصناها باستخدام التطبيع العلاقات الثلاثة التالية:

١. العميل (رقم العميل, اسم العميل, عنوان العميل, تليفون العميل)

٢. الصنف (رقم العميل, رقم الصنف, الكمية)

٣. المصنع المنتج للصنف (رقم الصنف, الوصف, السعر, المصنع المنتج)

### مثال ٣: تطبيق تصنيف الأصناف:

المصنع المنتج للصنف					
عنوان المصنع	اسم المصنع	الكمية الموردة	السعر	الوصف	رقم الصنف

إذا علمت ان العلاقة السابقة خالية من مجموعات التكرار حدد أولا درجة تطبيعها ثم قم بالخطوات اللازمة لتصبح العلاقة طبيعية.

### أولا: درجة تطبيع العلاقة:

العلاقة المصنع المنتج للصنف لا تحتوي على مجموعات متكررة لذلك فإن درجة التطبيع ربما تكون 1NF او 2NF او 3NF.

### ثانيا: مشكلة الاعتماد الجزئي:

بالبحث في العلاقة المصنع المنتج للصنف نجد أن الخاصية الكمية الموردة تعتمد على كلا الخاصيتين رقم الصنف والمصنع المنتج و اللذان يشكلان معا مفتاحا أساسيا للعلاقة المصنع المنتج للصنف وهذا الاعتماد هو اعتماد كلي اما الخصائص الوصف والسعر و اسم المصنع وعنوان المصنع فتعتمد فقط على الخاصية رقم الصنف، إذا يوجد مشكلة اعتماد جزئي يجب إزالتها عن طريق فصل كل مجموعة على ما تعتمد عليه من خصائص (مفاتيحها) مما يؤدي الى العلاقات المصنع المنتج للصنف و الصنف المنتج.

المصنع المنتج للصنف	الصنف المنتج
---------------------	--------------

رقم الصنف	اسم المصنع	الكمية الموردة	رقم الصنف	الوصف	السعر	اسم المصنع	عنوان المصنع
-----------	------------	----------------	-----------	-------	-------	------------	--------------

### ثالثاً: إزالة الاعتماد الانتقالي:

بفحص العلاقة الأولى المصنع المنتج للصنف لا نجد أي اعتماد انتقالي لهذه العلاقة أي أنها 3NF أما في العلاقة الثانية الصنف المنتج نجد أن الخاصية عنوان المصنع تعتمد على الخاصية اسم المصنع، وفي نفس الوقت خاصية تعتمد اسم المصنع على الخاصية رقم الصنف ومعنى ذلك أنه يوجد اعتماد انتقالي، نزيل مشكلة الاعتماد الانتقالي بفصل كل مجموعة من الخصائص مع ما تعتمد عليه من خصائص مما يؤدي إلى علاقتين جديدتين هما المصنع و الصنف.

المصنع المنتج للصنف		المصنع		الصنف			
رقم الصنف	اسم المصنع	الكمية الموردة	اسم المصنع	عنوان المصنع	رقم الصنف	الوصف	السعر

بناء عليه تتضمن قاعدة البيانات التي استخلصناها باستخدام التطبيع العلاقات الثلاثة التالية:

- ١- المصنع المنتج للصنف (رقم الصنف, اسم المصنع, الكمية الموردة)
- ٢- المصنع (اسم المصنع, عنوان المصنع)
- ٣- الصنف (رقم الصنف, الوصف, السعر, اسم المصنع)