المحاضرة العاشرة

نظم المعلومات و قواعد البيانات#

نظم المعلومات و قواعد البيانات

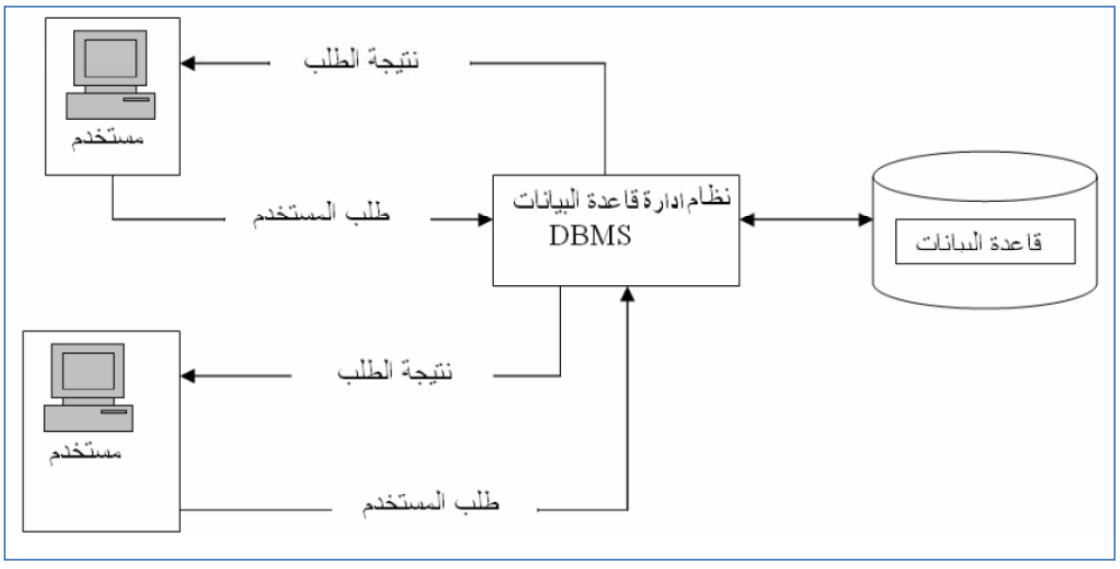
مقدمة :

دأب الإنسان على تعرف الكون و استطلاع المحيط الذي يعيش فيه بالوسائل المتاحة له فاستخدم في بداية الأمر ذاكرته ليسجل خبرته الحياتية . و مع تزايد كم هذه الخبرة ورغبته في نقلها و حفظها للأجيال ، استنبط طرائق جديدة لحفظها و تدوالها . فاخترع الورق الذي مكنه من تدوين عدة نسخ من معارفه المختلفة ، ووضعها في متناول الأخرين و الأجيال اللاحقة ليتمكنوا من تحليلها و استيعابها ، و كان ذلك نقطة تحول كبيرة في تاريخ البشرية . و مع تشعب أنشطة الإنسان و تشابكها ازدادت أهمية المعلومات و الحاجة الى تخزينها و تصنيفها و استرجاعها بسرعة و دقة . و كان الحاسوب أخر و أحدث الابتكارات التي استخدمتها في تطوير عملية جمع المعلومات أو المعطيات و تحليلها .

تجمع البيانات من وقائع الحياة اليومية في مناحيها المختلفة و من المشاهدات و القياسات المباشرة ثم يتوثق من صحتها باختبارها ثم تخضع لتحليل و تصنيف قبل تخزينها و تخزن بطرائق متعددة تجعلها جاهزة لاسترجاعها بسرعة و دقة و الانتقاء منها بواسطة خوارزميات البحث و التصنيف .

تعريف قاعدة البيانات

قاعدة البيانات: هي عبارة عن مجموعة المعلومات والبيانات المخزنة بطريقة نموذجية ودون تكرار والمتصلة مع بعضها وفق علاقات متبادلة..ومن أمثلة قواعد البيانات نظام تسجيل المتدربين حيث يقوم على تخزين البيانات الخاصة بالمتدربين والمتدربين والمقررات والشعب... الخ في جداول. وكذلك تحديد العلاقات بين هذه الجداول وفق أسس محددة وثابتة تعتمد على قواعد العمل في هذا النظام وكذلك على استخدام الطرق الصحيحة في عملية تصميم قاعدة البيانات. وتكون قاعدة البيانات مفصولة عن البرامج والتطبيقات التي تقوم بمعالجة هذه البيانات مثل برامج الإدخال والتعديل والحذف ويدير قاعدة البيانات نظام يسمى نظام إدارة قاعدة البيانات.



تعريف نظام إدارة قاعدة البيانات

ما هي إدارة نظام قاعدة البيانات DBMS (Database Management Information System) ؟

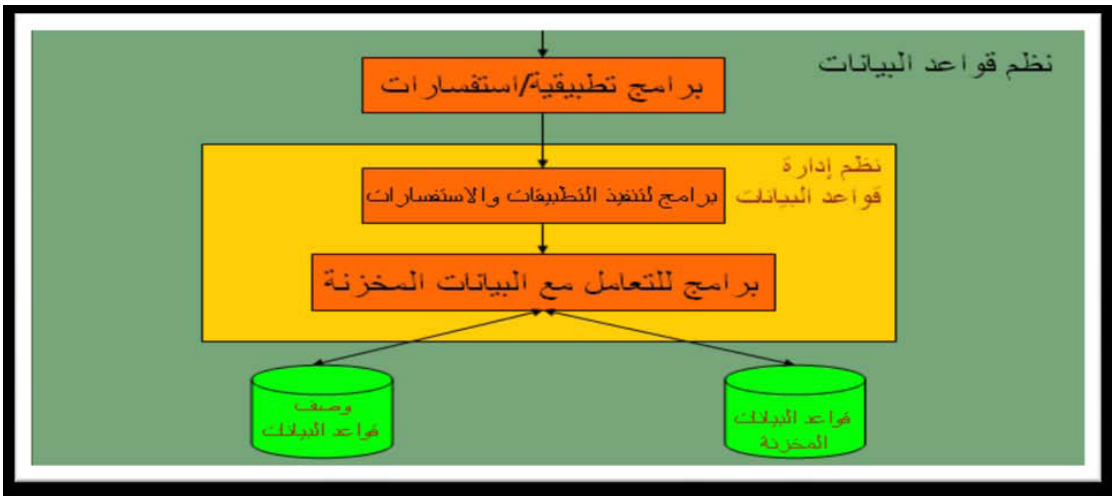
هي عبارة عن مجموعة البرامج التي تدير وتتحكم بعملية تخزين واسترجاع البيانات، وتوفر كذلك إمكانية قيام عدد كبير من المستخدمين من الوصول والتعامل مع البيانات، وينظر إليها كذلك على أنها حلقة الوصل بين المستخدمين وقاعدة البيانات، بحيث تقوم باستقبال متطلبات المستخدمين ومن ثم نقلها إلى قاعدة البيانات وتنفيذ البرامج اللازمة لتنفيذ هذه المتطلبات ومن ثم تزويد المستخدم بالنتائج المطلوبة.

نظام إدارة قواعد البيانات (Database Management System DBMS)

نظام إدارة قواعد البيانات : هو مجموعة من البرامج التي يمكن استخدامها في إنشاء و معالجة قاعدة بيانات .ويمكن لنا أن تصمم قاعدة بيانات واحدة تستخدم مع العديد من البرامج والتطبيقات .تسمى قواعد البيانات +نظم إدارة قواعد البيانات بنظم قواعد البيانات .

قواعد البيانات + نظم إدارة قواعد البيانات ← نظم قواعد البيانات

((Database (DB) + DBMS → Database System (DBS))



الفرق بين نظم قواعد البيانات ونظم الملفات التقليدية

يوجد العديد من الخواص الموجودة في نظم قواعد البيانات والغير متوفرة في نظم الملفات التقليدية وهي:

الوصف الذاتي للبيانات (Self-Description Nature):

تحتوى قواعد البيانات علي البيانات ووصف البيانات وذلك عن طريق إنشاء فهرس البيانات والذي يحتوي على ما يسمى (Meta-data) .

الفصل بين البرامج والبيانات (Program/Data Insulation) :

لا تحتوى البرامج على وصف البيانات بل يوجد فصل بينهما مما يتيح إمكانية تعديل شكل البيانات بدون الحاجة لتعديل البرامج.

المشاركة في البيانات والتعامل مع العديد من المستخدمين (Data Sharing and Multi-user system) :

تتيح قواعد البيانات المشاركة في استخدام البيانات وكذلك تعطي إمكانية تعامل العديد من المستخدمين مع نفس قواعد البيانات في نفس الوقت بدون مشاكل إمكانية التقليل إلى حد كبير من تكرار البيانات والفهرسة مما يتيح سهولة البحث والتوفير في المساحة التي تشغلها البيانات في الذاكرة .

خطوات تصميم قاعدة المعطيات :

نتبع بوجه عام الخطوات الاساسية التالية لتصميم قاعدة المعطيات :

١. تحديد الغرض من قاعدة البيانات .
٢. تحديد الجداول التي نحتاج إليها في قاعدة المعطيات .
٣. تحديد حقول الجداول التي نحتاج إليها .
٤. تعيين الحقول المفتاحية .
٥. تحديد العلاقات بين الجداول .
٦. إدخال المعطيات .

١- تحديد الغرض من قاعدة البيانات

الخطوة الأولى في تصميم قاعدة البيانات هي تحديد الغرض من القاعدة و كيفية استخدامها . ويجب علينا الإلمام بتفاصيل المعلومات التي نريد تخزينها و الحصول عليها من القاعدة إلماما دقيقا . فلابد من تحديد الأشياء التي نحتاج الى تخزين معلومات عنها "الجداول" . والحقائق التي نحتاج الى تخزينها حول كل موضوع "الحقول في الجداول" .

٢- تحديد الجداول التي نحتاج إليها

قد يكون تصميم جداول قاعدة المعطيات أكثر الخطوات أهمية و تحتاج الى عناية خاصة . ويرجع السبب في ذلك الى أن نتائج التي نريد الحصول عليها من قاعدة البيانات لا توفر بالضرورة المعلومات اللازمة التي ترشدنا الى هيكلية الجداول . فالتقارير المطلوب طباعتها و النماذج المراد استخدامها لإدخال المعلومات ، و التساؤلات المطلوب الإجابة عنها لا تحدد عادة البنية الهيكلية لجداول القاعدة . ومن الأفضل عند الشروع في تصميم الجداول تحضير ذلك على الورق قبل الشروع في إدخاله الى الحاسوب . وعند تصميم الجداول علينا تقسيم المعلومات ، أخذين بالحسبان الأسس التالية :

- يجب الا يتضمن الجدول معلومات مكررة ، كما يجب عدم تكرار المعلومة الواحدة بين الجداول . فعند تخزين كل معلومة في جدول واحد فقط ، يجري تخزين هذه المعلومة في مكانها . و هذا مما يقضي على احتمال إدخال قيم متباينة لتلك المعلومة فيما لو وجدت في مكانين مختلفين .
- يجب أن يتضمن كل جدول معلومات عن موضوع واحد . اذا احتوى كل جدول على حقائق عن موضوع واحد ، بمكن الاحتفاظ بمعلومات حول كل موضوع على حده بعيدا عن الموضوعات الاخرى . فعلى سبيل المثال اذا كان لدينا قاعدة بيانات عن زبائن إحدى الشركات فعلينا تخزين المعلومات الأساسية عن هؤلاء الزبائن كالاسم و العنوان و الهاتف ...الخ ، في جدول مختلف عن طلبات هؤلاء الزبائن ، وذلك لنتمكن من حذف أحد الطلبات أو جميعها مع الاحتفاظ بمعلومات عن الزبون .

٣- تحديد حقول الجداول :

يتضمن كل جدول معلومات عن الموضوع المرتبط به . كما يتضمن كل حقل من الجدول معلومة أساسية خاصة في موضوع الجدول . على سبيل المثال قد يتضمن جدول الزبائن الحقول التالية : اسم الشركة ، العنوان ، المدينة ، رقم الهاتف ، و عند تحديد حقول جدول و مواصفاته علينا أخذ الاعتبارات التالية بالحسبان :

- القيام بتضمين كافة المعلومات التي نحتاج إليها .
- ان تكون المعلومة المرتبط بكل حقل من حقول الجدول مرتبطة بكل حقل معلومة أساسية بأبسط أشكالها و لا تنتج من تعبير تابع لمعلومات أخرى أو من دمج معلومتين . و على سبيل المثال "الاسم في حقل و اللقب في حقل أخر " أفضل من "الاسم و اللقب في نفس الحقل .

٤- تعيين الحقول المفتاحية

لكي نتمكن من ربط المعلومات المخزنة في جداول منفصلة ، كربط معلومات زبون بالطلبات الخاصة به ، يجب أن يتضمن كل جدول حقلا " أو مجموعة من الحقول " تميز معلوماته كل سطر في الجداول من السطور الأخرى . ويسمى هذا الحقل " أو مجموعة الحقول" مفتاحا اساسيا .

٥- تحديد العلاقات بين الجداول

بعد تقسيم المعلومات الى جداول و تعريف حقول المفاتيح الأساسية ، نعرف العلاقات بين الجداول لكي يتمكن نظام إدارة البيانات من تحديد كيفية استرجاع المعلومات المرتبطة معا .

٦- ادخال البيانات

عندما نتحقق أن بنية الجداول تحقق اهداف التصميم نستطيع عندها الشروع بإضافة جميع بيانات الى الجداول .

مثال على قاعدة بيانات :

كمثال على قاعدة بيانات سندرس نموذجا مبسطا لقاعدة بيانات لنتائج امتحان طلاب كليات الجامعة .

١- الغاية من قاعدة البيانات

هي اتمتة أعمال الامتحانات .

٢- الجداول التي نحتاج إليها

لتبسيط سنحصر المعلومات التي سنتعامل معها في ثلاثة جداول هي :

- جدول المعلومات الاساسية عن الطالب .
- جدول المقررات الدراسية .
- جدول نتائج الامتحانات .

٣- الحقول التي نحتاج إليها

فيما يتعلق بجدول المعلومات الاساسية عن الطالب . المعلومات التي نحتاج إليها لكل طالب هي : اسمه الثلاثي ، تاريخ ولادته ، مكان ولادته ، الصف المسجل فيه ، سنة انتسابه للجامعة ، رمز تعريفه " و هو رقم يمنح له ويميزه عن جميع الطلبة الآخرين " .

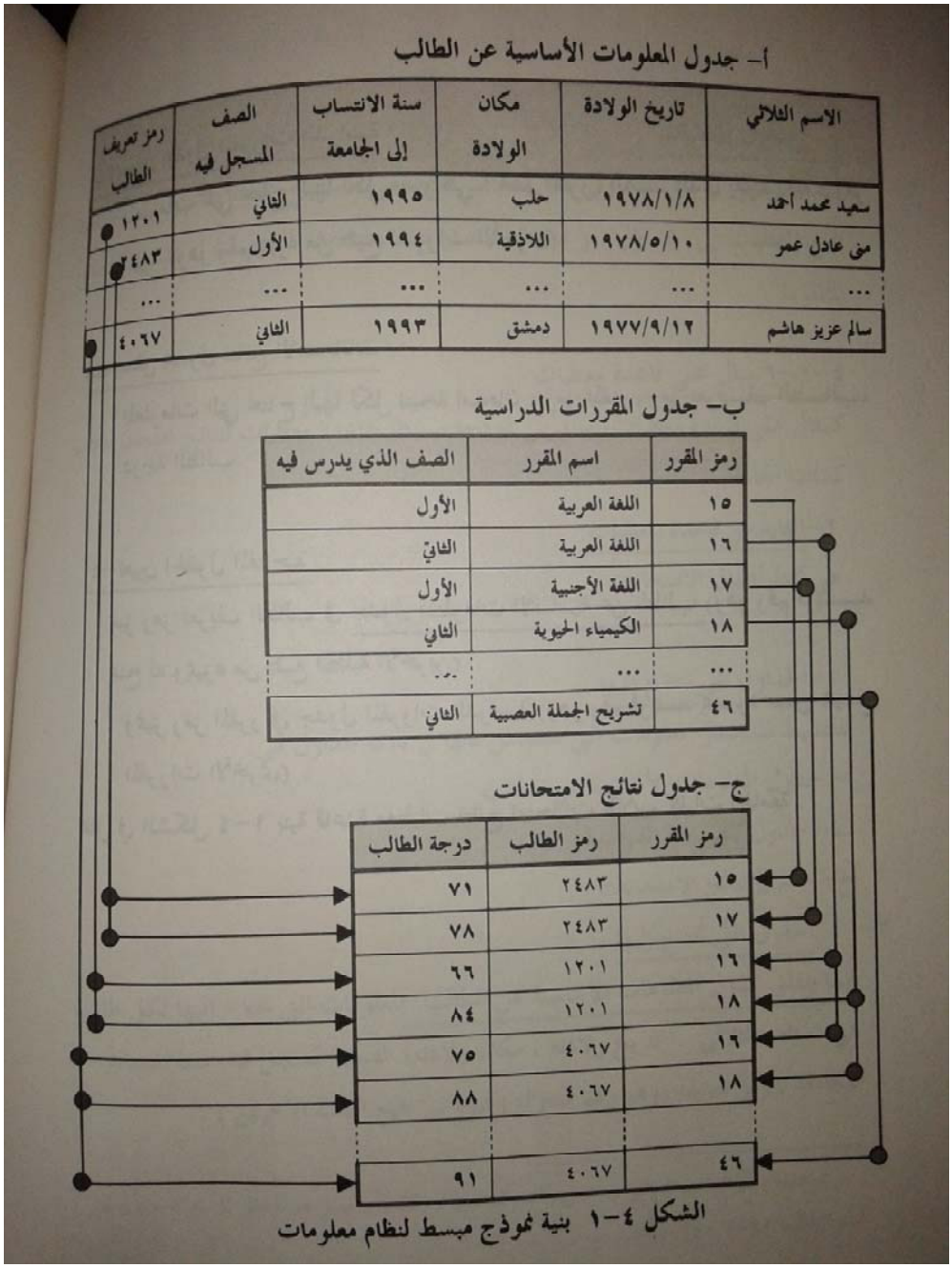
فيما يتعلق بجدول المقررات الدراسية . المعلومات التي نحتاج إليها لكل مقرر هي اسم المقرر ، الصف الذي يدرس فيه ، رمز المقرر "و هو رقم يميزه من جميع المقررات الأخرى" .

فيما يتعلق بجدول نتائج الامتحانات . المعلومات التي نحتاج إليها لكل نتيجة امتحان : رمز المقرر ، رمز تعريف الطالب ، درجة الطالب .

٤- تعيين الحقول المفتاحية

نميز رمز تعريف الطالب في جدول المعلومات الاساسية عن الطالب وهو رقم فريد يمنح له ويميزه من جميع الطلبة الآخرين .

ونميز رمز المقرر في جدول المقررات الدراسية و هو رقم فريد يميزه من جميع المقررات الأخرى .



أ- جدول المعلومات الأساسية عن الطالب

الاسم الثلاثي	تاريخ الولادة	مكان الولادة	سنة الانتساب إلى الجامعة	الصف المسجل فيه	رمز تعريف الطالب
سعيد محمد أحمد	١٩٧٨/١/٨	حلب	١٩٩٥	الثاني	١٢٠١
منى عادل عمر	١٩٧٨/٥/١٠	اللاذقية	١٩٩٤	الأول	٢٤٨٣
...	...	...	...	...	...
سالم عزيز هاشم	١٩٧٧/٩/١٢	دمشق	١٩٩٣	الثاني	٤٠٦٧

ب- جدول المقررات الدراسية

رمز المقرر	اسم المقرر	الصف الذي يدرس فيه
١٥	اللغة العربية	الأول
١٦	اللغة العربية	الثاني
١٧	اللغة الأجنبية	الأول
١٨	الكيمياء الحيوية	الثاني
...	...	...
٤٦	تشريح الجملة العصبية	الثاني

ج- جدول نتائج الامتحانات

رمز المقرر	رمز الطالب	درجة الطالب
١٥	٢٤٨٣	٧١
١٧	٢٤٨٣	٧٨
١٦	١٢٠١	٦٦
١٨	١٢٠١	٨٤
١٦	٤٠٦٧	٧٥
١٨	٤٠٦٧	٨٨
...	...	...
٤٦	٤٠٦٧	٩١

الشكل ٤-١ بنية نموذج مبسط لنظام معلومات

يتبين من النموذج السابق ان قاعدة البيانات تتكون من مجموعة من الجداول يمثل كل منها مجموعة جزئية من معلومات النظام المطلوب . و يتميز كل جدول باسمه الخاص الذي يميزه من الجداول الأخرى ، ويضم أعمدة كل منها مخصص لمعلومة محددة . أما سطور الجدول فيقابل كل منها كيانا Entity يسمى في نظم قواعد البيانات بالسجل ، و تصف المعلومات الواردة في السجل هذا الكيان . وترتبط سطور الجداول بعضها ببعض بروابط ممثلة باسهم في الشكل السابق . و تستخدم هذه الروابط لاسترجاع المعلومات المتعلقة ببعضها عند البحث عنها .

٥- تحديد العلاقات بين الجداول :

و للبحث عن معلومة معينة في نظام المعلومات قد تضطر الى استخدام أكثر من جدول و الاستفادة من الروابط بين سطورها . فإذا اردنا مثلا البحث عن نتيجة الطالبة " منى عادل عمر" في مقرر اللغة الأجنبية ، فلا بد في البداية من

تحديد رمز تعريف الطالبة من جدول معلومات الطالب الأساسية و هو الرقم ٢٤٨٣ ، و كذلك تحديد رمز المقرر من جدول المقررات الدراسية و هو ١٧ ثم نبحث في أسطر جدول نتائج الامتحانات عن السطر الذي يكون فيه رمز المقرر فيه مساويا ١٧ و رمز تعريف الطالب مساويا ٢٤٨٣ و تكون قيمة حقل درجة الطالب في ذلك السطر و هي ٧٨ هي الدرجة المطلوب البحث عنها .

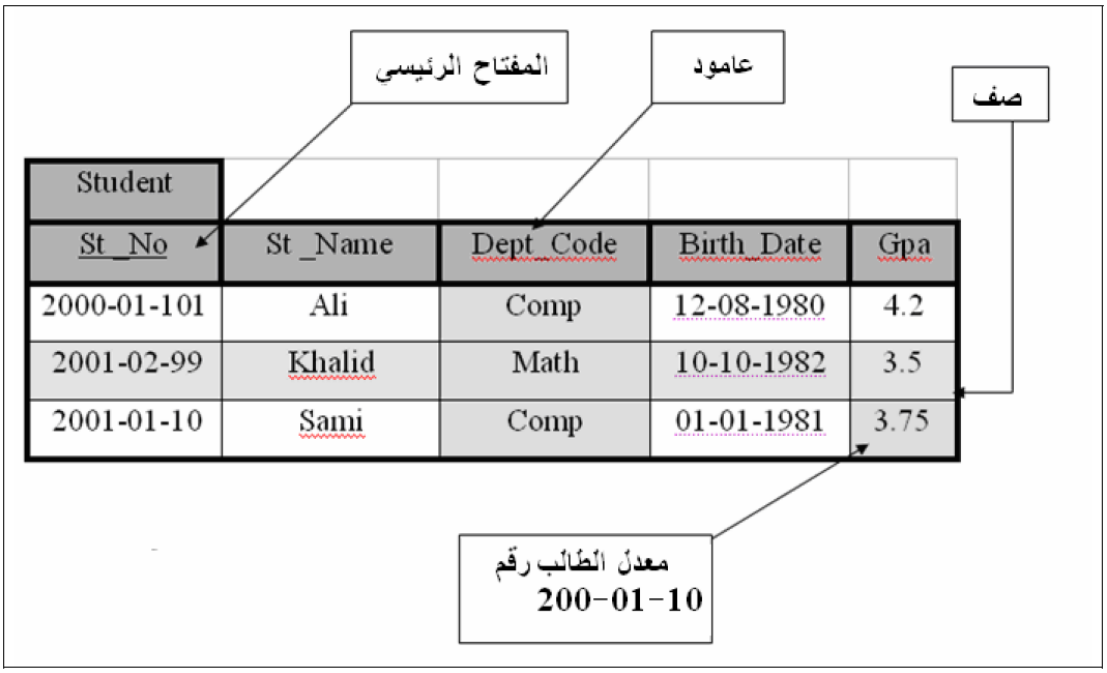
ان عدد السطور التي تضمها الجداول الحقيقة في نظام المعلومات مشابه للنموذج السابق قد يصل الى مئات الآلاف ، و إن البحث فيه بفعالية يحتاج الى سرعة فائقة في استرجاع السطور و اختيار قيمها و هذا ما تقوم به الحواسيب بكفاءة عالية . و توفر نظم إدارة قواعد البيانات الحديثة الوسائل المناسبة التي تمكن المستخدم من البحث الفعال في المعلومات المخزنة في الجداول . بعض هذه الوسائل هي لغات استفسار خاصة . وبعضها الأخر هو واجهات استفسار بواسطة قوائم خيارات .

قاعدة البيانات العلائقية :

بدأ نشوء مفهوم قواعد البيانات العلائقية عام ١٩٧٠ عندما قدم العالم Codd اقتراحا لهذا النموذج والذي تم بناؤه على **نظريات الجبر العلائقي** ومن هنا برزت قوة هذا النموذج وسرعة انتشاره فيما بعد. ففي مطلع الثمانينات بدأت الكثير من الشركات بتبني هذا النموذج وتطبقيه، فنلاحظ الآن أن معظم أنظمة قواعد البيانات الموجودة في الأسواق تتوافق مع هذا النموذج. وتتلخص فكرة النموذج في النظر إلى قاعدة البيانات على أنها مجموعة من الجداول (Tables) أو علاقات تسمى (Relations) ومن هنا جاءت تسمية النموذج وكل جدول يجب أن يكون له اسم (لا يوجد أكثر من جدول يحمل نفس الاسم).والعلاقة هي عبارة عن مصطلح رياضي وتمثل جدولاً ذا بعدين (صفوف وأعمدة)، ولا توجد هناك أهمية لترتيب الصفوف أو الأعمدة.حيث تمثل الصفوف مجموعة سجلات الجدول(Records or Tuple) وتمثل الأعمدة الصفات لهذا الجدول (Attributes) ويجب أن يكون لكل صفة مجال (Domain) من القيم التي يمكن أن يحتويها هذا العامود. وترتبط هذه الجداول مع بعضها بواسطة روابط..ويجب أن يكون لكل جدول مفتاح رئيس (Primary Key) لتمييز الصفوف عن بعضها والنقطة التي تمثل تقاطع الصف مع العمود (الصفة) تمثل قيمة لهذا الصف.و سنقوم في بقية أجزاء هذه الوحدة بتقديم وصفاً لقواعد البيانات العلائقية (Relational Database) من حيث مكوناتها وأهم خصائصها.

الجدول التالي يمثل معلومات الطالب (Student) في قاعدة بيانات إحدى الجامعات

- اسم الجدول Student
- كل صف يمثل معلومات تخص طالباً واحد فقط.
- المفتاح الرئيس للجدول هو St _No كل طالب يجب أن يكون له رقم مختلف عن بقية الطلاب.
- الصفة Dept_Code تمثل القسم الذي ينتمي إليه أي طالب .
- نقطة تقاطع الصفة (Gpa) العمود مع الصف الثالث تمثل المعدل التراكمي للطالب رقم ٢٠٠١ - ٠١ - ١٠ .
- مجال القيم:كل صفة يجب أن يكون لها مجال ثابت من القيم فمثلا Gpa يجب أن تحتوي على رقم حقيقي بين ١.. ٥. القسم Dept_Code يجب أن يكون أحد الأقسام الدراسية الموجودة في الجامعة.



- لا توجد هناك أهمية لترتيب الصفوف أو الأعمدة.فمثلا يمكن أن يكون الجدول السابق على الشكل التالي:

Student				
St_No	St_Name	Gpa	Birth_Date	Dept_Code
٢٠٠١-٠١-١٠	Sami	٣,٧٥	١٩٨١-٠١-٠١	Comp
٢٠٠١-٠٢-٩٩	Khalid	٣,٥	١٩٨٢-١٠-١٠	Math
٢٠٠٠-٠١-١٠١	Ali	٤,٢	١٩٨٠-٠٨-١٢	Comp

مفاتيح الجداول (العلاقات):

تعتبر المفاتيح من أهم خصائص قواعد البيانات العلائقية حيث إنها تكون المميز لجدول معين من جهة والرابط الذي يربط الجداول المختلفة مع بعضها من جهة أخرى . ويمكن تقسيم المفاتيح في قواعد البيانات العلائقية إلى عدة أقسام :

المفتاح الرئيس (Primary Key) : وهو المفتاح الذي تم اختاره من مجموعة المفاتيح المرشحة ليكون محددا لكل صف في الجدول .يمكن أن نختار St_No ليكون مفتاحاً رئيسا .

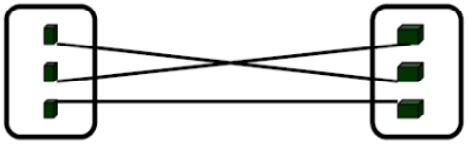
المفتاح الثانوي : هو عبارة عن صفة أوصفات تستخدم لغايات الاسترجاع ،فمثلا لو كان لدينا جدول يحتوي على قائمة بالعملاء فالمفتاح الرئيس هو رقم العميل Customer _id

ولكن إذا أردنا أن نسترجع رقم هاتف عميل معين (ولكن من سيحفظ أرقام العملاء ؟!) ففي هذه الحالة عادة ما يستخدم الاسم في عملية البحث وليس الرقم ،فيتم اختيار اسم العميل كمفتاح ثانوي .

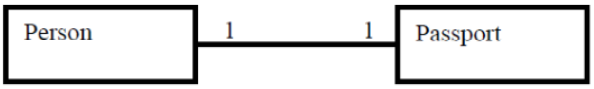
التشاركية بين الجداول (العلاقات):

وتمثل الدرجة التي ترتبط بها الجداول مع بعضها فيجب أن تحدد هذه الروابط بشكل واضح لمعرفة كيفية ارتباط هذه الجداول مع بعضها . هناك ثلاث درجات لارتباط الجداول :

١. **واحد ــ واحد (١:١):** وهذا يعني أن قيمة واحدة في الجدول الأول تقابل قيمة واحدة فقط في الجدول الثاني

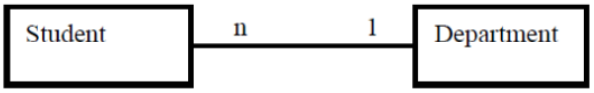


فمثلا يمكن أن نحدد على سبيل المثال أن لكل شخص جواز سفر واحد فقط وأن جواز السفر يعود لشخص واحد فقط .

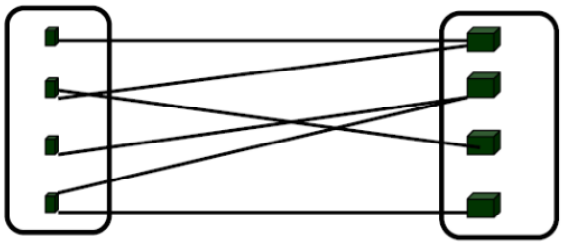


٢. **واحد ــ متعدد أو متعدد ــ واحد (١: N أو N:١)** وهذا يعني أن قيمة في الجدول الأول تقابل قيمة في الجدول الثاني وأن القيمة في الجدول الثاني يمكن أن يقابلها قيمة أو أكثر في الجدول الأول.

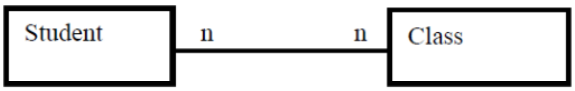
فمثلا يجب أن يتبع المتدرب لقسم واحد فقط وفي الوقت نفسه يمكن أن يكون هنالك أكثر من طالب ينتمي لهذا القسم .



٣. **متعدد ـ متعدد(N:N)** : وهذا يعني أن قيمة في الجدول الأول تقابل قيمة أو أكثر في الجدول الثانِي وأن القيمة في الجدول الثاني يمكن أن يقابلها قيمة أو أكثر في الجدول الأول.



فمثلا يمكن للطالب أن يسجل في أكثر من شعبة وكذلك الشعبة يمكن أن يسجل فيها أكثر من طالب.



تصميم قواعد البيانات

نموذج الكيانات والعلاقات

إن هدف عملية التصميم هو الوصول إلى فهم صحيح للنظام للمساعدة في عملية تطوير هذا النظام، وهذا ليس بالأمر السهل إذ لابد من وجود مقياس صحيح للحكم على هذا الفهم. ومن هنا برزت الأهمية لاستخدام العديد من الأدوات التي تساعد المصمم لوضع التصور والفهم الصحيحين لعمل هذا النظام.ومن هذه الأدوات استخدام النماذج التمثيلية التي تصف مكونات النظام وكيفية ارتباطها مع بعضها.وسنقوم بدراسة كيفية تمثيل البيانات باستخدام **نموذج الكيانات والعلاقات** Entity Relationship (ER)Diagram.

النماذج:

ما هو النموذج ؟

النموذج عبارة عن وصف رسومي (تمثيلي) لوصف الحقائق التي لا يمكن رؤيتها مباشرة.

وبعبارة أخرى هو وصف مجرد للكائنات الحقيقة. **نموذج البيانات** هو عبارة عن تمثيل بسيط لوصف تراكيب البيانات المعقدة في واقع الحياة العملية على شكل رسومي دون النظر إلى مكان وكيفية تخزين أو الوصول إلى هذه البيانات.ويستخدم هذا النموذج كوسيلة اتصال مابين المصمم من جهة وبين المبرمجين والمستخدمين من جهة أخرى. إذ حتى لو كان لدينا العديد من المبرمجين المحترفين فلا نستطيع الحصول على نظام جيد دون أن يكون هذا النظام قد صمم بشكل صحيح .والشكل التالي يبين مواصفات لمنزل وهذا الشكل يكون كوسيلة اتصال مابين الشخص الذي يرغب في بناء المنزل (الزبون) وكذلك بين المهندس(المصمم) من جهة وبين المقاول (المنفّذ) الذي سيقوم ببناء المنزل،وفي بناء أنظمة قواعد البيانات يمثل الزبون صاحب النظام ويمثل المصمم (مصمم قاعدة البيانات) والمقاول المنفذ هو مجموعة المبرمجين التي تقوم ببناء النظام .

مخطط منزل

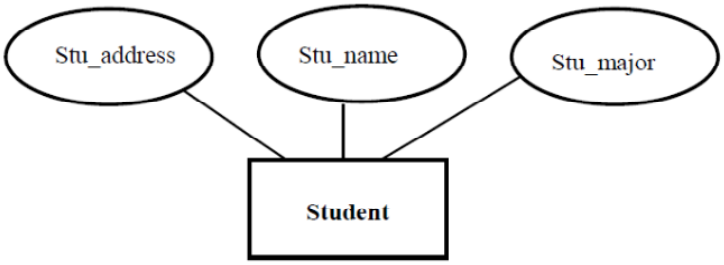
نموذج الكيانات والعلاقات:

هو عبارة عن نموذج لتمثيل كيانات النظام وصفاتها وكيفية ارتباط هذه الكيانات مع بعضها باستخدام رموز رسومية..ولنتعرف الآن على عناصر هذا النموذج:

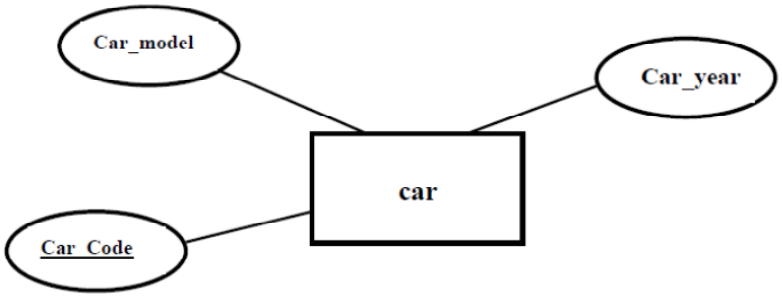
مجموعة الكيانات (Entity Set) وتمثل المجموعة التي تنتمي إليها مجموعة الكائنات(Objects) المتشابهة وتمثل بجدول في قاعدة البيانات العلائقية . و **الكيان**(Entity) هو عبارة عن كائن أو شيء محط الاهتمام في النظام وعلينا أن نقوم بجمع وتسجيل البيانات عن هذا الكيان. مثلا المتدرب ، المقرر ، المدرس و الشعبة تعتبر كيانات مهمة في نظام قاعدة البيانات لجامعة .ويمثل الطبيب و المريض و وصفة العلاج كيانات مهمة في قاعدة بيانات لمستشفى . ويرمز لمجموعة الكيانات بمستطيل يحتوي على اسم الكيان .

Student طالب	Patient مريض

الخصائص أو الصفات (Attributes): هي عبارة عن الصفات المميزة للكيان، وبعبارة أخرى هي المعلومات الواجب تخزينها عن كائن معين وتمثل بأعمدة الجدول في قاعدة البيانات العلائقية..فمثلا لكل طالب يجب أن نسجل الاسم، الرقم، تاريخ الميلاد، التخصص، ولمنتج معين يكون الرقم الوصف، الطول، العرض، اللون.ويرمز للصفة بشكل بيضاوي يحتوي على اسم الصفة وتربط الصفة مع الكيان بواسطة خط مستقيم.



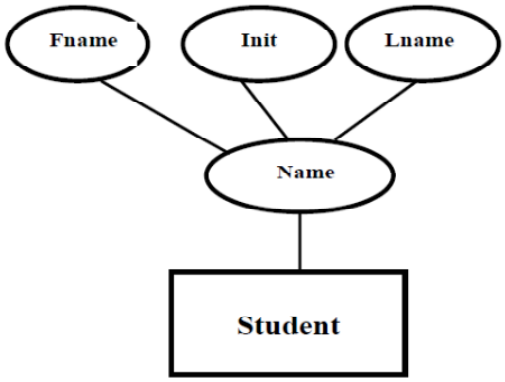
ولكل صفة يجب أن نحدد **مجال القيم (Domain)**: وهو مجموعة القيم لهذه الصفة فمثلا رقم المتدرب يجب أن يكون عدداً صحياً من عشر خانات، واسم المتدرب يجب أن يحتوي على قيم رمزية بطول ٣٠ حرف، والمعدل التراكمي يجب أن يحتوي على عدد كسري مابين ٠.. ٥ مثلا (٣,٥). تاريخ الميلاد يجب أن يكون مقبولاً بحيث لا يتجاوز عمر المتدرب عند القبول ٢٢ سنة. وبعض الصفات يمكن أن تشترك في نفس مجال القيم فمثلا القسم الدراسي للطالب والمدرس يكون اسماً من أسماء الأقسام في الجامعة. والصفة (مجموعة الصفات) التي تم اختيارها **كمفتاح رئيس (primary key)** تُمثل كأي صفة ولكن يوضع خط تحت الاسم.



وفي عملية تحديد الصفات للكيانات لابد من أن نحدد

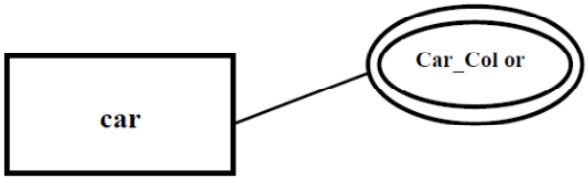
أ - الصفات البسطة والمركبة **Simple and Composite Attributes** :

وتقسم إلى صفات بسيطة أي لا يمكن تجزئتها مثل رقم الطالب، الجنس تاريخ الميلاد. أو مركبة أي يمكن تجزئتها كالاسم (الاسم الأول، الثاني، واسم العائلة)، العنوان (المدينة، الحي، الشارع، رقم المنزل). .ويرمز للصفة المركبة بشكل بيضاوي ترتبط معه أشكال بيضاوية أخرى يحتوي كل منها على اسم الصفة الفرعية وتربط الصفات الفرعية مع الصفة الرئيسة بواسطة خط مستقيم .



ب -صفات وحيدة أو متعددة القيم **Single-Valued or Multiple-Valued Attributes** :

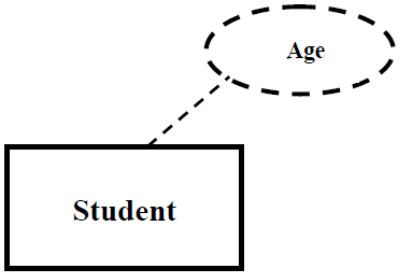
الصفات التي تحتوي على قيمة واحدة مثل (رقم السيارة، تاريخ الصنع) أو عدة قيم مثل لون السيارة (فيمكن أن يكون هناك لون للسقف، الجسم، الجوانب) وكذلك يمكن أن يكون للمدرس أكثر من رقم هاتف أو أكثر من بريد إلكتروني. ويرمز للصفة متعددة القيم بشكل بيضاوي داخل شكل بيضاوي آخر يحتوي على اسم الصفة وتربط الصفة مع الكيان بواسطة خط مستقيم.



ج ـ الصفات المشتقة **(Derived Attributes)**:

وهي الصفات التي يمكن اشتقاقها من صفات أخرى ويرمز لها بشكل بيضاوي متقطع يحتوي على اسم الصفة وترتبط مع الكيان بخط مستقيم متقطع أيضا كما في الشكل التالي. مثل عُمر المتدرب يمكن حسابه على أنه الفرق بين تاريخ الميلاد والتاريخ الحالي.

العمر = التاريخ الحالي – تاريخ الميلاد.

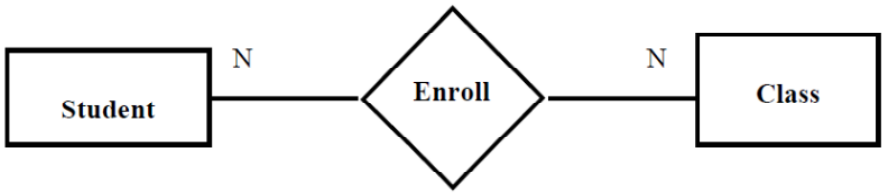


الصفات المشتقة يجب أن لا تخزن ولكن توضع طريقة لحسابها عند عملية الاسترجاع.ولكن قد نخزن بعض الصفات المشتقة إذا كانت عملية حسابها تأخذ وقتا كبيرا وفي نفس الوقت يتم طلبها بشكل كبير مثل المعدل التراكمي للطالب.

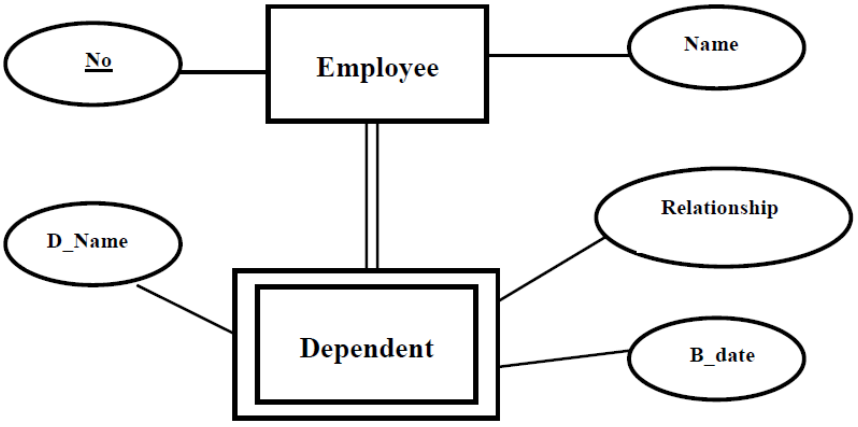
الروابط أو العلاقات (Relationships):

وهي عبارة عن الرابط أو العلاقة مابين الكيانات واسم هذه الرابطة يجب أن يعبر عن كيفية هذا الترابط ويكون على شكل فعل (ينتمي، يحتوي، يسجل، يتكون من....). ويرمز لها بشكل معين يحتوي على اسم الرابط أو العلاقة.وكذلك لكل علاقة درجة تشاركية. وتبين مقدار التشارك مابين الكيانات إما واحد ـ واحد (١:١) أو واحد ـ متعدد(**1: N**) أو متعدد ـ متعدد (**N:N**).

فالطالب يسجل في شعبة أو أكثر والشعبة يسجل فيها مجموعة من الطلاب .



الكيانات الضعيفة: وهي عبارة عن الكيانات التي لا توجد مستقلة بنفسها في النظام وبعبارة أخرى فإن وجودها يعتمد على وجود كيان آخر فمثلا لنفرض أن مؤسسة ما تسجل معلومات عن أسماء الأشخاص التابعين للموظف مثل الأبناء، الزوجة أو الوالدين. فوجود معلومات التابع مرتبط بوجود الموظف وفي هذه الحالة يختار المفتاح الرئيس للكيان الرئيس مع صفة من صفات التابع (مثل الاسم) لتشكل مفتاحا رئيسا للكيان التابع ويوضع تحته خط مقطع. ويرمز للكيان الضعيف بمستطيل داخل مستطيل يحتوي على اسم الكيان الضعيف ويرتبط مع الكيان الرئيس بخطين مستقيمين (يعني أن وجود الكيان الأول شرط لوجود الكيان الآخر وليس بالضرورة للكيانات الضعيفة فقط).



تمثيل الأنواع الرئيسة والأنواع الفرعية (Supertype and Subtype) :

هناك بعض الكيانات الفرعية التي تتبع إلى نوع رئيس (أعلى) Supertype فمثلا بالنسبة للحساب البنكي يمكن أن يكون هناك أكثر من نوع للحسابات ولكن جميع هذه الحسابات تشترك في الكثير من الصفات ففي هذه الحالة نقوم بإنشاء كيان الحساب البنكي Account بحيث يحتوي على جميع هذه الصفات ،ثم بعد ذلك نقوم بإنشاء كيانات فرعية للحسابات يحتوي كل منها على الصفات الخاصة بهذا النوع فقط.

مثال: لنفرض أن لكل الحساب حقل يمثل رقم الحساب وحقل يمثل الرصيد الحالي وفي نفس الوقت لدينا نوعين من الحسابات: الحساب الجاري (Current Account) وفيه الصفة (Overdraft Amount) وهي أعلى قيمة يسمح لصاحب الحساب أن يسحبها عندما لا يكون لديه رصيد. والنوع الثاني حساب التوفير وفية صفة معدل الفائدة(Interest Rate) .

وتمثل العلاقة بين الأنواع الرئيسة العليا والأنواع الفرعية بمثلث مقلوب يحتوي على (**ISA**) بمعنى يكون.