

نظم قواعد المعطيات

أ. م . د. محمد فراس الحلبي

مقدمة في قواعد البيانات

رغم أن مفردة قاعدة البيانات غير مألوفة للإنسان العادي البعيد عن مجال الحاسب إلا أنّ كل إنسان يقابل ويتعامل مع قاعدة البيانات يومياً، فعندما يبحث في دليل الهاتف مثلاً فإنه يتعامل مع قاعدة بيانات، وعند إجراء اتصالاً من هاتفه النقال فإنه يبحث في قائمة الأسماء (Contacts) و بالحقيقة يبحث في قاعدة بيانات مخزنة في ذلك الهاتف، وعندما يبحث موظف معين عن بيانات أحد العملاء عن طريق السجلات الورقية الموجودة لديه فإنه يتعامل مع قاعدة بيانات. وهكذا فإن تعامل الإنسان مع قواعد البيانات يأخذ صوراً وأشكالاً متعددة لا يمكن حصرها.

عندما يقوم موظف المالية (المحاسب) بشركة ما بتنظيم البيانات الموجودة لديه فإنه يخصص مصنف (أو دفتر) لكل مجموعة من البيانات التي تخص موضوعاً معيناً مثل دفتر الحضور والإنصراف، دفتر البيانات الشخصية، دفتر الرواتب والأجور، دفتر المصاريف. كما يقوم الموظف أيضاً بتخصيص صفحة في المصنف لكل موظف بالشركة، وفي صفحة الموظف يقوم بتخصيص أعمدة تمثل بيانات الموظف بالראس لا تتكرر وبيانات تاريخ الحضور والإنصراف و..الخ.

وما يحدث مع الحاسب لا يختلف كثيراً عن ذلك، حيث يتم إنشاء ملف خاص لكل مجموعة من البيانات التي تخص موضوعاً معيناً وهو يقابل المصنف الذي ينشؤه الموظف. ثم يتم إنشاء سجل خاص بكل موظف وهو يقابل الصفحة التي يتم تخصيصها لكل موظف في المصنف ثم يتم تسجيل بيانات كل موظف في السجل الخاص به في حقل البيانات الذي يمثل كل بيان مطلوب إدخاله.

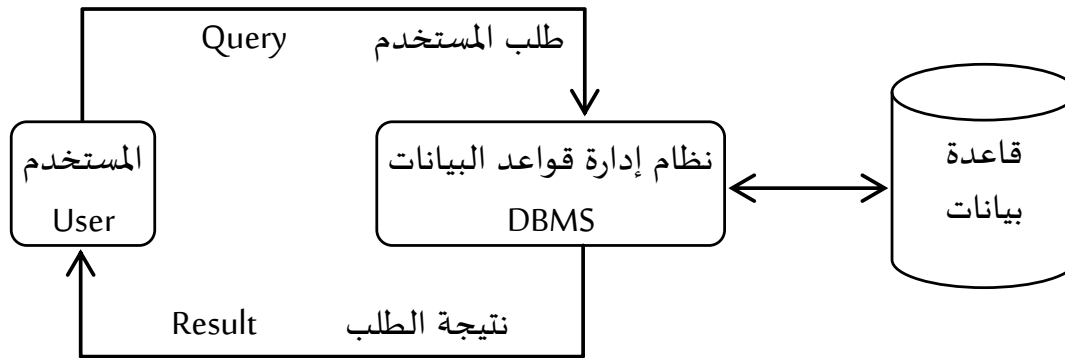
لكن هناك اختلافاً واضحاً بين إنشاء قاعدة بيانات بواسطة الإنسان وإنشائها بواسطة الحاسب، حيث أن الإنسان مثلاً يمكنه التمييز مباشرة بين البيانات الموجودة داخل السجل، فمثلاً بالنسبة للإنسان يكون واضحاً أن "Ahmad" تمثل اسم وليس رقم هاتف، في حين الحاسب لا يستطيع أن يميز ذلك إلا عن طريق وضع قواعد معينة تجعله يستطيع التمييز بين البيانات الحرفية والبيانات الرقمية لذلك يجب تلقيم الحاسب بقيود وشروط واضحة محددة حتى نحصل على قاعدة بيانات صحيحة و مفيدة، وذلك لأن الحاسب رغم سرعته الفائقة بتنفيذ العمليات ومعالجتها إلا أنه لا يتمتع بأي قدر من الذكاء.

ماهي قاعدة البيانات؟

أصبحت قواعد البيانات وتطبيقاتها عنصراً أساسياً في تيسير أمور الحياة اليومية في المجتمع المعاصر، حيث أن جميع الأنشطة التي يمارسها أفراد المجتمع من تسجيل مواليد و وفيات ونتائج دراسية و السجل المدني و وثائق السفر و العمليات البنكية وغيرها الكثير يجب فيها التعامل مع إحدى قواعد البيانات.

توجد حالياً تطبيقات متقدمة لقواعد البيانات مثل استخدام الذكاء الصناعي والمساهمة باتخاذ القرار كأعمال البحث العلمي و الصناعات التقنية والتجارة الالكترونية.

ماهي قاعدة البيانات؟



تعريف قاعدة البيانات (Database Definition)

تُعرف قاعدة البيانات بأنها تجميع لكمية كبيرة من البيانات المهيكلة وعرضها بطريقة (أو بأكثر من طريقة) تُسهل الإستفادة منها.

يمكن اعتبار قاعدة البيانات مجموعة من البيانات ذات علاقة ما، توصف نشاط مجتمع ما، لكن ليس كل مجموعة من البيانات يمكن تسميتها قاعدة بيانات، فقاعدة البيانات هي مصدر مركزي للبيانات مُجمَع ومُنظَم بطريقة يمكن أن تخدم البرامج و التطبيقات المختلفة لإنتاج نظام قواعد البيانات Database System و هو الشكل المتكامل الذي يحتوي على البرامج والتطبيقات وعلى قواعد البيانات.

يستخدم مصطلح قواعد البيانات للدلالة على شيء محدد له الخواص التالية :

1. قاعدة البيانات تمثل رؤيا محددة للعالم الخارجي.
2. قاعدة البيانات هي مجموعة من البيانات المتماسكة منطقياً ولها معنى وتركيب محدد، أي أنه ليس كل مجموعة عشوائية من البيانات تمثل قاعدة بيانات.
3. قاعدة البيانات تصمم وتبنى وتلقم بالبيانات لهدف محدد ولها مستخدمين محددين ومجموعة من التطبيقات تبنى حولها لتخدم المستخدمين.

أمثلة

- دليل هاتف مدينة دمشق الذي يحوي أسماء وعناوين و أرقام هواتف سكان مدينة دمشق.
- فهرس المكتبة الذي يحوي أسماء الكتب والمؤلفين ودور النشر وتاريخ الإصدار.
- متاجر الكتب على الانترنت.
- محرك البحث العالمي Google.
- موقع ال Youtube.
- ال Facebook.
-

المعلومات و البيانات (Information and Data)

البيانات عبارة عن تمثيل لحقائق أو مفاهيم، و هي مجموعة من المفردات التي ليس بالضرورة لها معنى صريح، مكتوبة بطريقة مرتبة تصلح لأغراض الإتصال أو أي نوع من أنواع المعالجة بواسطة الإنسان أو الآلة. كما تُعرّف البيانات على أنها أصغر وحدة تمثيل للحقائق و البنية الأساسية للمعلومة .

أما المعلومات فهي المعرفة في شيء ما، خاصة، والمستمدة من حدث ما عامة ، أو هي المعرفة القائمة على البحوث أو الخبرة و هي البيانات التي تمت معالجتها وتنظيمها لإستخدامها بشكل واضح.

غالباً ما تُستخدَم البيانات والمعلومات بالتبادل فهما على ارتباط وثيق، فالمعلومات هي البيانات التي تمت معالجتها والبيانات هي الوحدة الأساسية للمعلومات، وعندما يتم معالجة المعلومات نحصل على معلومات تخدم صناعة القرار.

وبالتالي مصطلح المعلومات هو حصيلة معالجة البيانات (Data Processing) حيث تصبح منظمة ولها معنى واضح محدد و يمكن الإستفادة منها بشكل أو بآخر وبالتالي ينتج مايسمى نظام المعلومات.

أهمية قاعدة البيانات

تكمن أهمية قواعد البيانات في النقاط التالية

- الحاجة إلى آلية لتنظيم البيانات والتي أصبحت في عصرنا كبيرة ومتنوعة والمحافظة عليها من التلف وضمان أمنها وخصوصيتها. وعليه تعتبر قواعد البيانات ذات أهمية قصوى تقدم لأي مجتمع خصوصاً ونحن في عصر التقانة والمعلوماتية.
- سهولة الإدارة: ويقصد بها التنظيم والفهرسة والقدرة على اتخاذ القرارات.
- سهولة في التخزين و الإضافة والتعديل.
- السرعة في البحث والإستعلام.
- السهولة والسرعة في إصدار التقارير و التحليل الإحصائي.

مميزات قواعد البيانات

- تمتاز قواعد البيانات في أنها تمكنا من تحقيق الأمور التالية
- تجنب تكرار البيانات: حيث يتم الوصول إلى صيغة يكون فيها التكرار محدد ويقتصر على الجوانب الخاصة بربط البيانات ببعضها البعض.
 - تجانس البيانات: ويقصد بها السيطرة على عمليات الإضافة والحذف والتعديل بشكل يحافظ على بنية متجانسة داخل قاعدة البيانات.
 - قابلية التطور عند وجود متطلبات جديدة أو بناء نظام جديد.
 - إستقلالية البيانات عن التطبيقات.
 - سهولة إسترجاع البيانات بالشكل الذي تفرضه رؤية المستخدم ومتطلبات النظام.
 - إمكانية مشاركة أكثر من مستخدم في الوصول إلى البيانات والتعامل معها.
 - إمكانية ربط أكثر من نظام قاعدة بيانات.
 - السرية والتحكم.

من يستثمر قواعد البيانات؟

نحن جميعاً نستخدم قواعد البيانات، وغالباً دون أن ندري. فعند استخدام بطاقة الصراف الآلي لسحب مبلغ من المال من أحد البنوك فإنه يتم الوصول إلى قاعدة البيانات بطريقة غير مباشرة، يتم من خلالها تسجيل عملية سحب المبلغ المطلوب و يتم تسجيل الحركة التي تمت بالمبلغ المسحوب وتاريخها ومن أي كوة صرافة تمت كما يتم احتساب الرصيد الجديد.

من المثال السابق يتضح أنه ليس بالضرورة على مستخدم قاعدة البيانات أن يكون خبيراً أو ماهراً بالتعامل مع الحاسب.

مستخدمو قاعدة البيانات (Database Users)

هم الأشخاص الذين يستخدمون أو يديرون قاعدة البيانات ومحتوياتها والذين يصممون ويطورون ويحافظون على تطبيقات قواعد البيانات. ويصنف المستخدمون إلى قسمين :

1. المستخدمين غير المباشرين ويسمون مجازاً Work behind the scene أي عاملون خلف المنصة ومن أمثلتهم مدير قاعدة البيانات Administrator Database ومصمم قاعدة البيانات Database Designer
 1. مدير قاعدة البيانات Database Administrator: وهو المسؤول عن منح الحقوق وشرعية الوصول إلى قاعدة البيانات وصيانتها، وفي تنسيق ومراقبة الاستخدام والحصول على موارد البرمجيات والعتاد والتحكم في الاستخدام ومراقبة كفاءة العمليات.
 2. مصمم قاعدة البيانات Database Designer: وهو المسؤول عن تعريف المحتوى وكتالوج قاعدة البيانات وكذلك شروطها و وظائفها و ومعاملاتها بحيث يتواصل المصمم مع المستخدم النهائي End-User لتفهم احتياجاته وتضمينها في بناء قاعدة البيانات.
2. المستخدمين المباشرون ويسمون مجازاً Actors on the scenes ممثلون على المنصة: وهو المستخدم النهائي وهو القادر على استثمار قاعدة البيانات للإستعلام واستخراج التقارير.

هو النظام الذي يُسهل إنشاء وصيانة قواعد البيانات، ويأتي عادةً على شكل حزمة برمجية تتكون من تطبيقات تقدم للمستخدمين بمختلف أنواعهم خدمات الوصول إلى البيانات ومعالجتها، ويكون حلقة الوصل بين التطبيقات والبيانات، وبين البيانات أيضاً و مسؤول قاعدة البيانات. فقاعدة البيانات لا يجوز التعامل معها مباشرة بل تحتاج إلى نظام إداري متكامل لبناء هيكل قاعدة البيانات من بيانات وصفية (Meta-Data) وبيانات فعلية Data.

يتميز نظام إدارة قاعدة البيانات بالنقاط التالية

- يقوم نظام إدارة قواعد البيانات بمعالجة الوصول الآمن للبيانات المخزنة ضمن قاعدة بيانات واحدة وذلك من قبل أكثر من مستخدم واحد في نفس الوقت.
- وجود لغة قياسية للتعامل مع أنظمة إدارة قاعدة البيانات من (إدخال البيانات - وتعديل وحذف وإدارة)
- يستفيد DBMS من المصادر المتاحة على الجهاز بشكل ديناميكي مما يؤهل عدد كبير من تطبيقات المستخدمين لإنجاز أعمالهم بشكل سريع.
- يقوم نظام إدارة قواعد البيانات بحماية البيانات بطريقة معينة تسمح ببقاء البيانات سليمة بالإضافة إلى القدرة على إعادة بناء البيانات التالفة في حال حدوث خطأ ضمن التجهيزات المادية للنظام.
- يمكن أن تكون أنظمة إدارة قواعد البيانات مصممة لتخدم أكثر من مستخدم واحد بنفس الوقت (Multi-User).
- نظام إدارة قواعد البيانات DBMS هو أحد مكونات نظام قاعدة البيانات (Database System, DBS)

مكونات نظام قاعدة البيانات

1. قاعدة البيانات DB : والتي تتكون من توصيف (تعريف) البيانات Meta-Data، ومن البيانات الخام المخزنة، كل على حده. و يقصد بتعريف البيانات Meta-Data (بيانات تصف خصائص وسياق بيانات المستخدم)
2. نظام إدارة قاعدة البيانات DBMS : مثل ORACLE -SQLSERVER - MYSQL
3. التطبيقات البرمجية والإستعلامات Queries – Application programs : يتم استرجاع البيانات من قاعدة البيانات إما مباشرة باستخدام لغة الاستعلامات او عن طريق واجهة التطبيق البرمجي، وهي واجهات إدخال و واجهات إخراج البيانات والمعلومات والمطورة بواسطة إحدى لغات برمجة التطبيقات.
4. المستخدمين والمبرمجين Users – Programmers : وهو المستخدم النهائي ويدخل في ذلك المبرمج Programmer ومدير قاعدة البيانات (Database Administrator, DBA)، رغم اختلاف المهام وطرق الوصول إضافة إلى المستثمر أو المستخدم النهائي End User.

لغات نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS Languages)

تعتبر لغة الإستعلامات البنوية أو الهيكلية (Structure, SQL Query Language) اللغة الرئيسية لبناء هيكل قاعدة البيانات ومعالجتها. من خلال هذه اللغة يتم التعامل مع قاعدة البيانات.

لما كانت قاعدة البيانات مؤلفة من بيانات وصفية، وبيانات فعلية، فلغة ال SQL يمكن أن تنقسم إلى عدة لغات. من أهم هذه اللغات يمكن أن نذكر

- لغة تعريف أو توصيف البيانات (Data Definition Language, DDL) هي اللغة المسؤولة عن بناء هيكل قاعدة البيانات من إنشاء وتعديل وحذف (البيانات الوصفية) يستخدم لغة DDL مدير قاعدة البيانات DBA أو المستخدم لإعطاء الوصف الشامل لهيكل قاعدة البيانات Schema و الكينونات Entities و الواصفات Attributes والعلاقات Relationships بالإضافة إلى قيود الخصوصية Constraints والأمان Security.

- لغة معالجة البيانات (Data Manipulation Language, DML) اللغة المسؤولة عن معالجة البيانات سواء من قراءة (استعلام) أو كتابة (إضافة) أو حذف أو تعديل على البيانات الفعلية الخاصة بالمستخدم. توفر هذه اللغة عمليات معالجة البيانات الأساسية على البيانات الموجودة في قاعدة البيانات، و إجراءات لغة ال DML تتيح للمستخدم مخاطبة النظام من خلال ضبط كيفية التعامل مع البيانات كما تسمح للمستخدم أن يذكر ما هو مطلوب من البيانات وصياغتها على أساس معلومات.

- لغة التحكم في البيانات (Data Control Language, DCL). تتولى لغة ال DCL معالجة صلاحيات المستخدمين وهي تستخدم لتأمين قاعدة البيانات عن طريق السماح للمستخدمين الوصول إلى بعض أجزاء معينة من قاعدة البيانات

أنواع البيانات المخزونة في قاعدة البيانات

- البيانات الفعلية Actual Data: هي البيانات التي تم جمعها وتسجيلها في القاعدة من أجل تمثيل و وصف الأحداث التي في القاعدة ومن أمثلتها بيانات العملاء أو بيانات الموردين أو المنتجات أو بيانات الطلاب.
 - البيانات الوصفية Meta Data: وهي بيانات عن البيانات فهي لاتصف الأحداث الداخلة في مجال القاعدة، لكنها تصف هيكل أو منظور قاعدة البيانات التي تستخدم في تسجيل البيانات وتتميز بما يلي:
 - تتضمن منظور قاعدة البيانات، ما هي البيانات التي يجب تخزينها في القاعدة وماهي طريقة التخزين واسترجاع البيانات على وسائط التخزين
 - يتم تسجيلها في شكل تعليمات مكتوبة بلغة تعريف البيانات DDL.
 - يتم تخزين هذه التعليمات داخل مرجع خاص من مراجع النظام يسمى قاموس البيانات Data Dictionary.
 - الفهارس: Indexes وهي جداول تكميلية لفرز السجلات أو البيانات على أساس تسهيل وزيادة سرعة الوصول إلي البيانات المطلوبة التي تحتوي علي قيم معينة.
 - البيانات الإحصائية: وهي التي تتضمن مؤشرات عن أحوال البيانات المخزنة في قاعدة البيانات وأستخداماتها الحالية ومن أهم الاستخدمات أنها تساعد نظام إدارة قواعد البيانات في اختيار أفضل طريقة لتنفيذ الإستفسار الحالي.
- ترجع أهمية قاموس البيانات Data Dictionary إلى إمكانية استرجاع ومعالجة أي بيان مخزن في القاعدة. كما يساعد المستخدمين الخبراء في تكوين فكرة كاملة عن الهيكل الحالي لقاعدة البيانات.

أنواع نظم إدارة قواعد البيانات

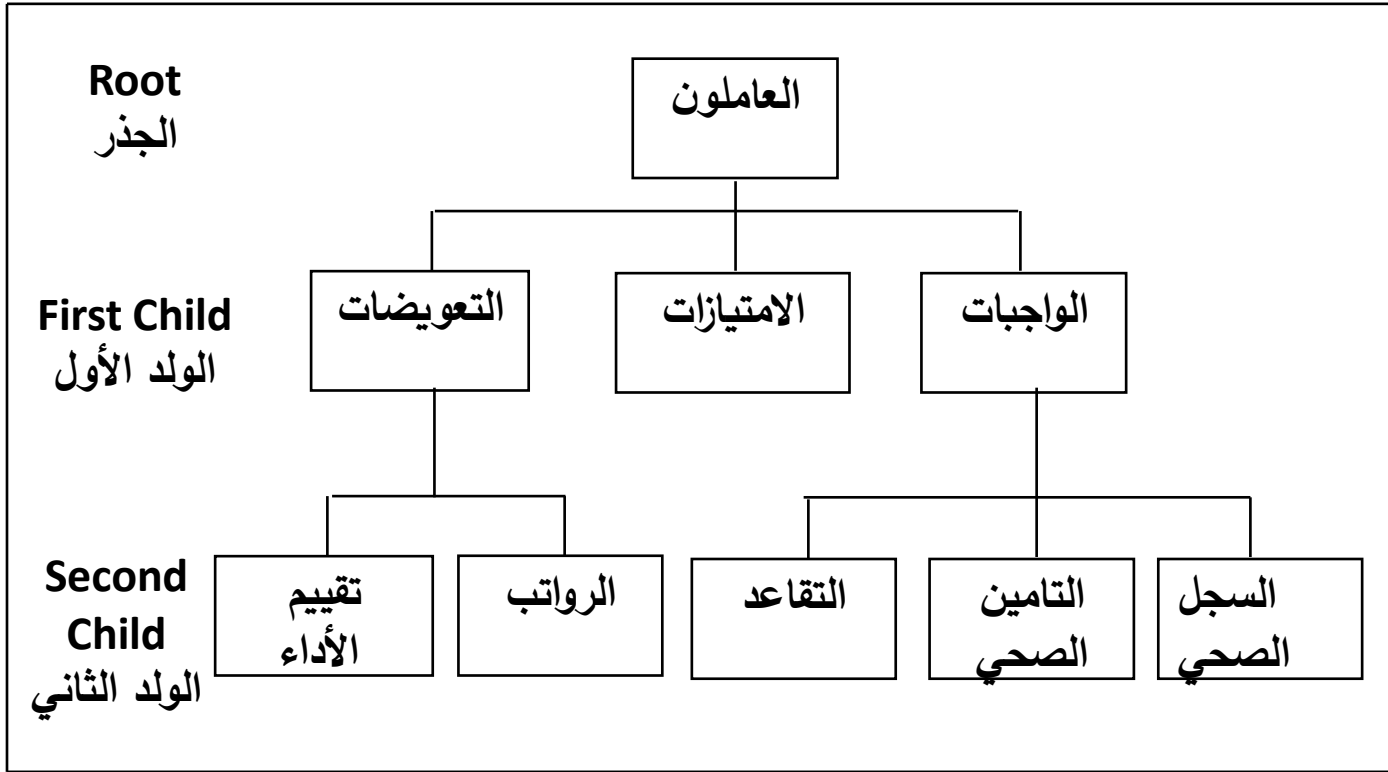
هناك ثلاثة أنواع شائعة من نظم إدارة قواعد البيانات وهي

- نظم إدارة قواعد البيانات الهرمية Hierarchical DBMS
- نظم إدارة قواعد البيانات الشبكية Network DBMS
- نظم إدارة قواعد البيانات العلائقية Relational DBMS

نظم إدارة قواعد البيانات الهرمية Hierarchical DBMS

نوع من نموذج قواعد البيانات المنطقية والذي ينظم البيانات في بنية شجرية على شكل مجموعات بيانات كمجموعات فرعية ومجموعات فرعية أخرى حيث يكون السجل جزء فرعي (Subdivided) في قسم (Segment) والذي يتصل بعلاقة واحد لمتعدد.

قاعدة البيانات الهرمية لنظام موارد بشرية

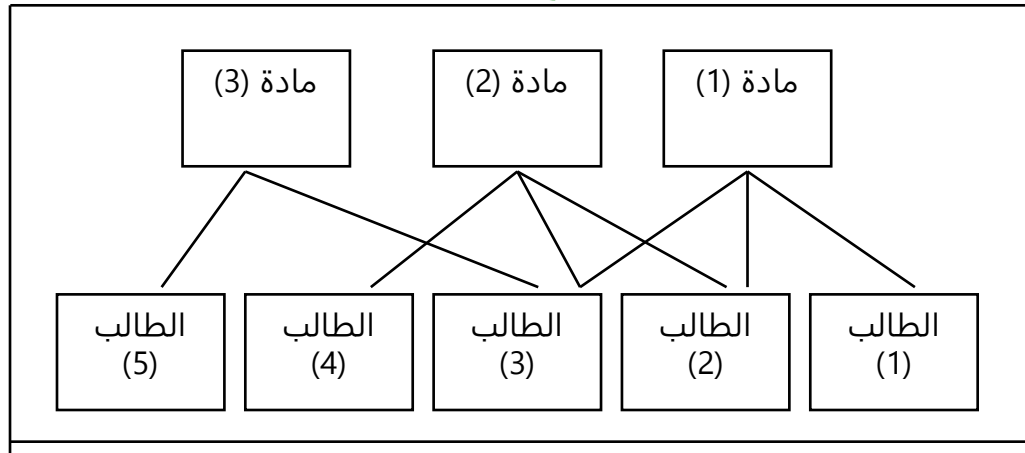


نظم إدارة قواعد البيانات الشبكية

Network DBMS

هي من أقدم نماذج قواعد البيانات المنطقية وهي مفيدة في تصميم علاقة متعدد لمتعدد (Many-to-many). ومن الأمثلة على علاقة متعدد لمتعدد في قاعدة البيانات الشبكية تمثيل علاقة (الطلاب-المواد)، حيث تُطرح العديد من المواد في الجامعة، ويُسجّل في كل منها عدد كبير من الطلاب إذ نرى أن المادة (1) قد سجّل به الطلاب الذين يحملون الأرقام (1، 2، 3) وفي نفس الوقت نرى أن الطلاب الذين يحملون الأرقام (2، 3، 4) قد سجّلوا في المادة (2) وهكذا.

نموذج البيانات الشبكية



نظم إدارة قواعد البيانات العلائقية

Relational DBMS

في عام 1970 استحدث العالم الأمريكي E.E.Codd أسلوباً لتنظيم وفرز بيانات قواعد البيانات، وهي قواعد البيانات العلائقية. وجد E.E.Codd أن هذا يتحقق بوضع البيانات على هيئة جداول كون الإنسان تعود على الجداول منذ طفولته بداية من جدول الحصص إلى جدول الضرب إلى كشف الأسماء و الدرجات.

هذه النظم تتعامل مع أكثر من ملف في نفس الوقت وتعامل البيانات داخل الملف كما لو كانت جدولاً مكوناً من صفوف و أعمدة ويسمى علاقة Relation وتمثل أعمدة الجدول حقول قاعدة البيانات Fields وتسمى أيضا Attributes بينما تمثل صفوفها سجلات قاعدة البيانات وتسمى Tuples

قامت إنظم العلائقية أساساً على النظريات العلائقية في الرياضيات وقد بدأ تطبيقها على الحاسبات الكبيرة أولاً و نذكر منها ORACLE و MS SQLSERVER. بعد ذلك ظهرت عدة نظم علائقية على الحاسبات الشخصية PCs مثل برامج DBaseII و DBaseIII و DBaseIV و FoxBase و FoxPro.