جامعة طرابلس
كلية تقنية المعلومات

مقدمة في قواعد البيانات

ITGS228 - خريف 2024

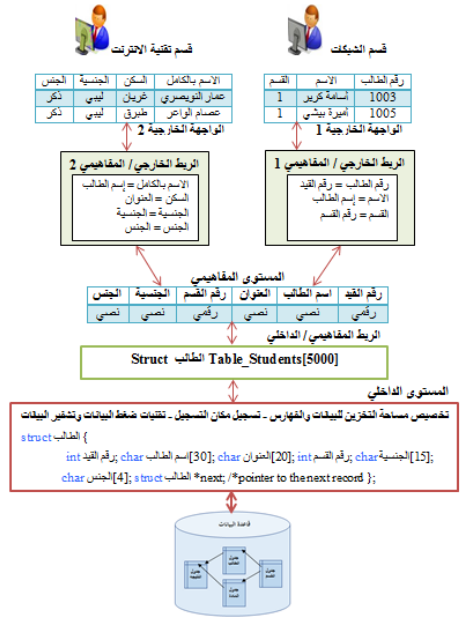
المحاضرة الثالثة – استقلالية البيانات ونماذج البيانات

Data Independence & Data Models

مواضيع المحاضرة الثالثة

- **مخطط قاعدة البيانات Database Schema**
- **حالة قاعدة البيانات Database Instance**
- **استقلالية البيانات Data Independence**
  - الاستقلال المنطقي (Logical Data Independence)
  - الاستقلال المادي (Physical Data Independence)
- **نماذج البيانات Data Models**
  - النموذج الهرمي Hierarchical Model.
  - النموذج الشبكي Network Model.
  - **النموذج العلائقي Relational Model.**

The Three-Level Architecture بنية المستويات الثلاثة



Database Schema مخطط قاعدة البيانات

هو وصف لبنية قاعدة البيانات، يتم الحصول على مخطط قاعدة البيانات أثناء عملية تصميمها، ولا يتوقع أن يتم تغيير المخطط بشكل دائم، ومع ذلك، أحيانا نحتاج لإضافة بعض الحقول أو حذفها.

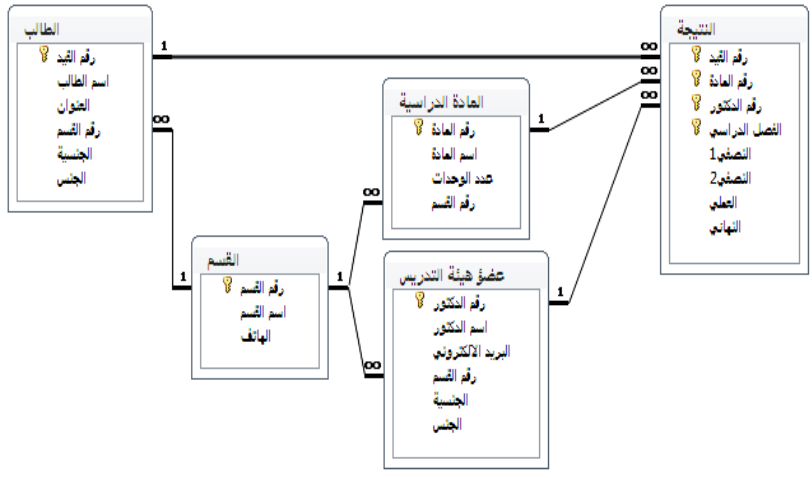
- يستخدم المخطط عند تصميم قواعد البيانات.
- هذا المخطط لا يتوقع تغيره بشكل متكرر.
- يتم عادة تمثيل هذا المخطط باستخدام شكل أو رسم هندسي.

مخطط قاعدة البيانات Database Schema

يبين الجدول التالي شكل من أشكال مخطط قاعدة البيانات، والذي يبين الحقول الخاصة بجدول الطالب ونوع كل حقل، والتي يتم تكوينها في المستوى المفاهيمي عن طريق لغة تعريف البيانات DDL. على سبيل المثال، قد نحتاج لإضافة خاصية رقم البطاقة أو تاريخ الميلاد للطالب، وقد يتم حذف خاصية الجنسية من الجدول، ولكن البيانات قد تتغير داخل مخطط قاعدة البيانات، مثل إدخال بيانات طالب جديد، تعديل بيانات طالب آخر، أو حذف بيانات قسم.

رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
رقمي	نصي	نصي	رقمي	نصي	نصي

المخطط العلائقي Relational Schema لجداول قاعدة بيانات كلية College



حالة قاعدة البيانات Database Instance

هي البيانات الموجودة في جداول قاعدة البيانات عند لحظة معينة. الجدول التالي يبين بيانات الطلبة عند لحظة معينة. نلاحظ من الجدول ان حالة قاعدة البيانات تتكون من ثلاثة سجلات، حالة البيانات في الجدول ليست ثابتة، تتغير عند كل عملية تحديث للبيانات، على سبيل المثال، يتم إضافة طلاب جدد للجدول، أو يتم حذف طلبة من الجدول.

رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
1001	أيوب بركات	الخمس	2	ليبي	ذكر
1002	أحمد الفيتوري	الزاوية	2	ليبي	ذكر
1003	أسامة كرير	الشاطئ	1	ليبي	ذكر

المخطط والحالة Schema and Instance

مثال

مخطط قاعدة البيانات

رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
رقمي	نصي	نصي	رقمي	نصي	نصي

حالة قاعدة البيانات

رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
1001	أيوب بركات	الخمس	2	ليبي	ذكر
1002	أحمد الفيتوري	الزاوية	2	ليبي	ذكر
1003	أسامة كرير	الشاطئ	1	ليبي	ذكر

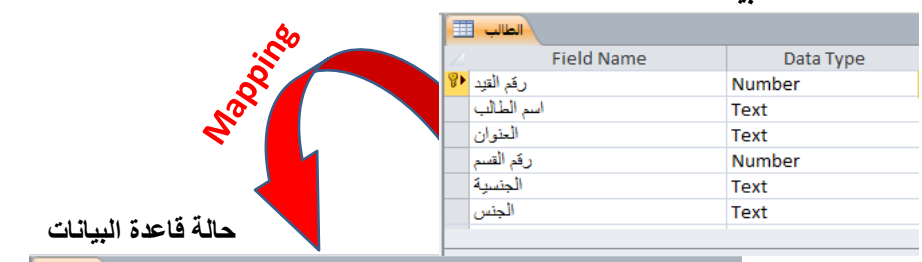
استقلالية البيانات Data Independence

•يتمثل الهدف الرئيسي لمعمارية المستويات الثلاث The Three-Level ANSI-SPARC في توفير استقلالية البيانات Data Independence، بمعنى أن المستوى الخارجي لا يتأثر بالتغييرات التي تحدث في المستوى المفاهيمي وكذلك المستوى المفاهيمي لا يتأثر بالتغييرات التي تحدث في المستوى الداخلي. بمعنى عزل المستويات العليا من التغييرات عن المستويات الأدنى يعني **استقلالية البيانات**.

•**استقلالية البيانات** هي المقدرة علي تغيير مخطط البيانات في مستوي معين بدون وجوب تغير المخطط في المستويات الأخرى

•**عند تغيير المخطط في مستوى معين فإن الذي يتغير هو طرق التحويل (mapping) بين المستويات.**

مخطط قاعدة البيانات



حالة قاعدة البيانات

الطالب

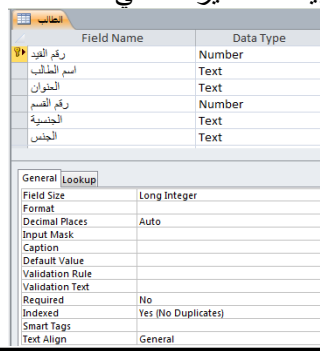
رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
1001	أيوب بركات	الخمس	2	ليبي	ذكر
1002	أحمد الفيتوري	الزاوية	2	ليبي	ذكر
1003	أسامة كرير	التاطئ	1	ليبي	ذكر
1004	أمل العيساوي	طرابلس	3	ليبية	أنثى
1005	أميرة بيتي	درنة	1	ليبية	أنثى
1006	فؤاد الحيان	سرت	2	ليبي	ذكر
1007	فيصل اليعقوبي	طرابلس	2	ليبي	ذكر
1008	أسماء الطيب	مزدة	3	ليبية	أنثى
1009	عمار النويصري	غريان	4	ليبي	ذكر
1010	عصام الواعر	طبرق	4	ليبي	ذكر

استقلالية البيانات Data Independence

هناك نوعان من استقلالية البيانات Data Independence:

1- الاستقلال المنطقي للبيانات (Logical Data Independence): هو المقدرة علي تغيير مخطط البيانات في المستوي المفاهيمي **(Conceptual Level)** بدون الحاجة إلى تغيير المخطط في المستوي الخارجي **(External Level)** وكذلك بدون تغيير البرامج التطبيقية.

• يكون التغيير في المستوي المفاهيمي لكي تستوعب قواعد البيانات التغيرات التي قد تحدث في المخطط نتيجة زيادة أو حذف عناصر بيانات.



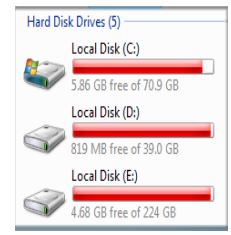
•**ملاحظة:** التطبيقات التي تتعامل مع العناصر التي تغيرت هي فقط التي يتم تعديلها أما باقي التطبيقات فلا تتغير.

رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
رقمي	نصي	نصي	رقمي	نصي	نصي

استقلالية البيانات Data Independence

2- الاستقلال المادى (Physical Data Independence): هي المقدرة علي تغيير مخطط البيانات في المستوي الأول **(Internal Level)** بدون الحاجة إلى تغير المخطط في المستوي الثاني **(Conceptual Level)**.

• يكون التغيير في **المستوي الأول (Internal Level)** بسبب التغيرات التي قد تحدث نتيجة استخدام أساليب جديدة في تنظيم الملفات من أجل تحسين أداء النظام أو وسائط التخزين.



Data Models نماذج البيانات

• **نموذج البيانات Data Model** عبارة عن مجموعة متكاملة من المفاهيم لوصف البيانات وهي تمثيل حقيقي لبعض جوانب العالم الحقيقية , فهو مخطط يمثل بناء هياكل مقترحة من العالم الحقيقي.
نمذجة البيانات عبارة عن جسر من خلاله يتم توصيل معلومات العالم الحقيقي إلى قواعد البيانات.

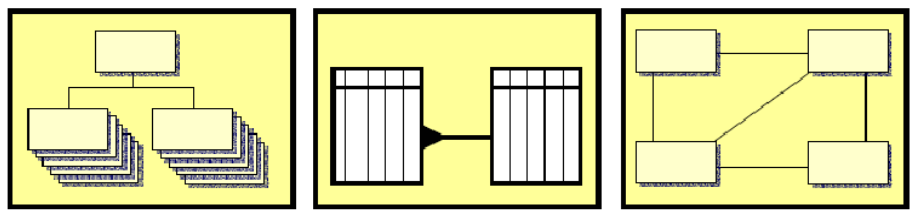
ويتألف نموذج البيانات **Data Model** من ثلاثة مكونات:

1. **جزء الهيكلية**، مجموعة من المتطلبات التي يمكن بناء قاعدة البيانات على أساسها.
2. **جزء المعالجة**، هو تحديد أنواع العمليات المسموح بها على البيانات من تحديث واسترجاع البيانات.
3. **مجموعة من قيود التكامل**، هي التي تضمن أن البيانات المخزنة تكون دقيقة.

Data Model أمثلة على نماذج البيانات

1. النموذج الهرمي Hierarchical Model.
2. النموذج الشبكي Network Model.
3. **النموذج العلائقي Relational Model.**

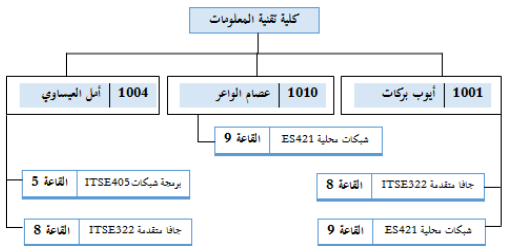
• أغلب نظم قواعد البيانات تستند على النموذج العلائقي.



النموذج الهرمي Hierarchical Model

❑ **النموذج الهرمي Hierarchical Model** يقوم بتنظيم البيانات على شكل هرمي أو علي شكل شجرة مقلوبة أي جذرها في القمة وتخرج منها الفروع (مستويات) للأسفل . تشبه هذه التركيبة شجرة الأسرة فلها جد واحد والجد له عدة أبناء ويستحيل وجود حفيد له اكثر من أب.

كل مستوى يحتوي على سجلات كل واحد منها ذو جذر وحيد وتتفرع منه عدة فروع، وهذه الفروع تسمى سجلات Records أو مقاطع Segments. في هذا النموذج ليس من الضروري أن تتصل كل الملفات الموجودة في قاعدة البيانات مع بعضها. كل ما هو مطلوب أن تتصل الملفات التي تستخدم كمجموعة مع بعضها في التطبيقات.



من **عيوبها** لا يمكن الوصول الى السجل المطلوب بشكل مباشر، على سبيل المثال، للوصول للمادة الدراسية برمجة شبكات يجب البدء من كلية تقنية المعلومات أعلى الشجرة، ثم سجل الطالبة أمل العيساوي، ثم القاعة 5.

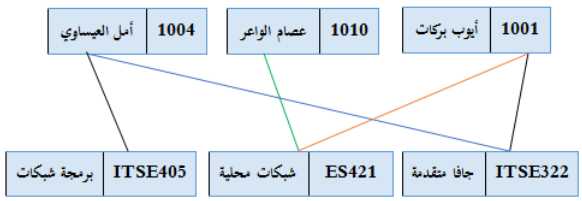
النموذج الشبكي Network Model

❑ **النموذج الشبكي Network Model** تكون فيه البيانات داخل النموذج كمجموعة من السجلات Records وتسمى عقد Nodes، ويتم تمثيل العلاقات Relationships بين السجلات بـالحواف Edges وتسمى Links. في هذا النموذج توضع سجلات قواعد البيانات على شكل متشابك حسب نظام معين.

الفرق بين الهرمي والشبكي هو أن النموذج الهرمي يسمح فقط بأن يكون لكل ابن أب واحد فقط بينما في النموذج الشبكي يكون لكل ابن أكثر من أب .

النموذج الشبكي إذا فرضنا أن هناك أكثر من مادة دراسية وأكثر من طالب يدرس المواد الدراسية، وبالتالي فإن كل مادة دراسية يدرسها أكثر من طالب على النحو الموضح في الشكل التالي.

عيوبها: تعتبر قاعدة البيانات الشبكية أكثر تعقيدا من الهرمية، حيث تصبح مسارات الاتصالات Links ومشكلات الصيانة أكثر صعوبة نتيجة التشابك بين السجلات.



The Relational Data Model نموذج البيانات العلائقية

- اقترح نموذج البيانات العلائقية أول مرة من قبل إدوارد Codd في ورقة بحثية في عام 1970.
- هذا النموذج يتعامل مع أكثر من ملف في نفس الوقت وتعامل البيانات داخل الملف كما لو كانت جدولا مكونا من صفوف وأعمدة ويسمى علاقة او جدول Relation وتمثل أعمدة الجدول حقول قاعدة البيانات Fields وتسمى أيضا خصائص Attributes بينما تمثل صفوفها سجلات قاعدة البيانات وتسمى Tuplesوالنظام العلائقي Relation يقوم بربط البيانات بين العلاقات بناء على حقل مشترك بينهما.
- من أهداف النموذج العلائقي هي: توفير التوافقية وعدم تكرار البيانات.
- يقدم ورقة Codd في مفهوم تطبيع العلاقات (التفاصيل لاحقا).

المفتاح المرشح Candidate

رقم القسم	اسم القسم	الهاتف
1	الشبكات	0210001111
2	هندسة البرمجيات	0210002222
3	نظم المعلومات	0210003333
4	تقنيات الانترنت	0210004444

جدول القسم 1.1

المفتاح الرئيسي Primary

المفتاح الاجنبي Foreign key

رقم القيد	اسم الطالب	العنوان	رقم القسم	الجنسية	الجنس
1001	أيوب بركات	الخمس	2	ليبي	ذكر
1002	أحمد القنيوي	الزاوية	2	ليبي	ذكر
1003	أسامة كثير	الشاطئ	1	ليبي	ذكر
1004	أمل العيساوي	طرابلس	3	ليبية	أنثى
1005	أميرة بشتي	درنة	1	ليبية	أنثى
1006	فؤاد العبار	سرت	2	ليبي	ذكر
1007	فيصل البعقوبي	طرابلس	2	ليبي	ذكر
1008	إسعاد الطيب	مزدة	3	ليبية	أنثى
1009	عمار الديهومي	غيران	4	ليبي	ذكر
1010	عصام الواعر	غرق	4	ليبي	ذكر

جدول الطالب 2.1

Summary ملخص

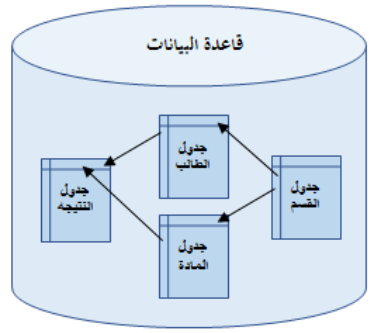
مخطط قاعدة البيانات هو وصف لبنية قاعدة البيانات، يتم الحصول على مخطط قاعدة البيانات أثناء عملية تصميمها، ولا يتوقع أن يتم تغيير المخطط بشكل دائم.

حالة قاعدة البيانات هي البيانات الموجودة في جداول قاعدة البيانات عند لحظة معينة.

استقلالية البيانات Data Independence هي المقدرة علي تغيير مخطط البيانات في مستوي معين بدون وجوب تغير المخطط في المستويات الأخرى، أي تجعل كل مستوى في مأمن من التغييرات التي تحدث في المستويين الآخرين، يشير استقلالية البيانات المنطقية إلى حماية المستويات الخارجية من التغيرات التي تحدث في المستوى المفاهيمي. كما يشير استقلالية البيانات المادية إلى حماية المستوى المفاهيمي من التغييرات في المستوى الداخلي.

ثم انتقلنا إلى مفهوم مخطط قاعدة البيانات Database Schema الذي يبين وصف لبنية قاعدة البيانات.

تم بشكل مختصر تغطية بعض نماذج البيانات، النموذج الهرمي Hierarchical والنموذج الشبكي Networkثم النموذج العلائقي Relational



نهاية المحاضرة

Any Questions