بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السّودان المفتوحة

برنامج الحاسوب

قواعد بيانات(1)

Introduction To Databases

رمز المقرر ورقمه: حسب 2031

تأليف: تأليف: د. معاوية الفكي يحي

تحكيم علمي : أ.د. عزالدين محمد عثمان

تصميم تعليمي: منال محمد بشير التنقاري

التدقيق اللغوي: أ. الخاتم عبد الرحمن

التصميم الفني: منى عثمان احمد النقة

منشورات جامعة السودان المفتوحة، الطبعة الأولى 2006

جميع الحقوق محفوظة لجامعة السودان المفتوحة، لا يجوز إعادة إنتاج أيّ جزء من هذا الكتاب، وبأيّ وجه من الوجوه، إلاّ بعد الموافقة المكتوبة من الجامعة.

مقدمة المقرر

أصبحت نظم قواعد البيانات أحد المكونات الهامة في حياتنا، ولذا فإننا اليوم نواجه بكثير من النشاطات التي تتطلب معالجات لا تخلو من قواعد البيانات. فمثلاً إذا ذهبنا إلى البنك لسحب أو إيداع مبالغ لرصيدنا، وإذا ذهبنا لفندق لحجز غرفة، أو وإذا ذهبنا لشراء سلعة ما من مكتب تجاري. وفي كل الأمثلة السابقة نجد أن أي نظام من النظم السابقة يتطلب إما إضافة أو سحب أو تعديل للبيانات المخزنة لديه وبالتالي لابد لوجود نظام لقواعد البيانات لضبط العمليات المطلوبة يومياً. وتعرف هذه النظم بأنها التطبيقات التقليدية لنظم قواعد البيانات، ونجد اليوم نواجه بتطبيقات حديثة مع التقدم التقني الذي يشهده العالم. مثلاً بواسطة قواعد البيانات متعددة الوسائط يمكننا تخزين واسترجاع الصور وأفلام الفيديو والأصوات المختلفة، وبواسطة نظم قواعد البيانات المكانية يمكننا تخزين وتحليل الخرائط والبيانات المناخية وصور الأقمار الصناعية، وبواسطة قواعد البيانات النشطة يمكننا التحكم ومراقبة العمليات الصناعية المختلفة.

وللتعرف على مبادئ تكنولوجيا قواعد البيانات كان لابد لنا أن نبدأ من التطبيقات التقليدية في نظم قواعد البيانات. ولذا فإن هذا المقرر يشتمل على المبادئ الأساسية في قواعد البيانات وعلى المفاهيم العامة الملازمة لنماذج قواعد البيانات المختلفة وخصوصاً النموذج العلائقي وبالتعريف على مكوناته المختلفة وعلى لغة الاستفسار الهيكلية وهي اللغة القياسية لهذا النموذج وأيضاً على التعرف على المفاهيم الأساسية في تصميم قواعد البيانات وذلك بالتعرف على الاعتمادات الدالية وعلى تطبيع قواعد البيانات.

الوحدات التي يتألف منها المقرر

الوحدة الأولى: مقدمة عن قواعد البيانات

تشتمل هذه الوحدة على المبادئ الأساسية في قواعد البيانات وهي تتألف من تعريف قواعد البيانات، والمفاهيم حولها، وعرض خصائص قواعد البيانات، ومميزاتها، وتعريف نماذج قواعد البيانات، والمعنى العام لها، وتعريف معمارية قواعد البيانات، والاستقلال البياني، ولغات قواعد البيانات، وتصنيف قواعد البيانات.

الوحدة الثانية: النموذج العلائقي الكائني ER Model

وتشتمل هذه الوحدة على المبادئ العامة للنموذج العلائقي الكائني وهي تتألف من تعريف مفهوم تصميم قواعد البيانات بواسطة النماذج البيانية وتعريف مكونات النموذج العلائقي الكائني، كما تشتمل على عرض مثال تطبيقي باستخدام النموذج العلائقي الكائني.

الوحدة الثالثة: النموذج العلائقي لقواعد البيانات Relational Model

وتشتمل هذه الوحدة على المبادئ العامة للنموذج العلائقي لقواعد البيانات، وهي تتألف من تعريف النموذج العلائقي والمفاهيم حوله وتعريف القيود العلائقية والوصف العلائقي لقواعد البيانات وعمليات التحديث وأثرها على القيود العلائقية، وتعريف العمليات الأساسية في الجبر العلائقي.

الوحدة الرابعة: لغة الاستفسار الهيكلية (SQL Language)

وتشتمل هذه الوحدةعلى المبادئ الأساسية للغة الاستفسار الهيكلية، وهي تتألف من تعريف البيانات والقيود والوصف العلائقي، وتعريف الاستفسارات الأساسية في لغة الاستفسار الهيكلية وتعريف الاستفسارات المركبة في لغة الاستفسار الهيكلية، وتعريف عمليات التحديث المختلفة.

الوحدة الخامسة: الاعتمادات الدالية وتطبيع قواعد البيانات العلائقية

Functional Dependencies and Normalization

وتشتمل هذه الوحدة على المبادئ العامة في الاعتمادات الدالية، وتطبيع قواعد البيانات العلائقية وهي تتألف من عرض الموجهات العامة لتصميم الوصف العلائقي وتعريف الاعتمادات الدالية الأساسية وتعريف الدرجات الثلاث الأساسية في تطبيع قواعد البيانات العلائقية.

الأهداف العامة للمقرر

عزيزي الدارس، عند انتهائك من هذا المقرر ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

1 –توضح المبادئ الأساسية في قواعد البيانات.

2 –تعرف نماذج قواعد البيانات والمعنى العام لها و معمارية قواعد البيانات والاستقلال البياني ولغات قواعد البيانات.

3 –تصنف قواعد البيانات.

4 –تعرف النموذج العلائقي الكائني لقواعد البيانات.

5 –تصمم نموذجاً علائقياً لقاعدة بيانات.

6 –تستخدم لغة الاستفسار الهيكلية.

7 –تشرح وتطبق مبادئ الاعتمادات الدالية وتطبيع قواعد البيانات.

محتويات المقرر

رقم الوحدة	اسم الوحدة	الصفحة
1	مقدمة عن قواعد البيانات	1
2	النموذج العلائقي الكائني	33
3	النموذج العلائقي لقواعد البيانات	57
4	لغة الاستفسار الهيكلية	115
5	الاعتمادات الدالية وتطبيع قواعد البيانات العلائقية	159


الوحدة الأولى
مقدمة عن قواعد البيانات
Introduction to Databases

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	**4**
تمهيد	**4**
أهداف الوحدة	**5**
1. المعنى العام لقواعد البيانات	**5**
2. خصائص قواعد البيانات وفوائدها	**6**
1.2.خصائص قواعد البيانات	10
2.2. فوائد قواعد البيانات	11
3. النماذج البيانية	**12**
1.3. أصناف النماذج البيانية	16
2.3. وصف قاعدة البيانات وحالتها	16
4. معمارية قواعد البيانات واستقلالية البيانات	**18**
1.4. معمارية الوصف الثلاثي لقاعدة البيانات	19
2.4. استقلالية البيانات	21
5. لغات نظم أدارة قواعد البيانات وأصنافها	**22**
1.5. لغات قواعد البيانات	23
2.5. أصناف قواعد البيانات	24
الخلاصة	**26**
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	**27**

مسرد المصطلحات	28
إجابات التدريبات	31
المراجع	32

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس، مرحباً بك في الوحدة الأولى من هذا المقرر والتي هي بعنوان مقدمة عن قواعد البيانات.

في هذه الوحدة سوف نحاول التعرف على المبادئ الأساسية لقواعد البيانات. وفي بداية الوحدة سوف نقوم بتوضيح المعنى العام لقواعد البيانات والمفاهيم حولها. كما سوف نتعرف خلال هذه الوحدة على خصائص وفوائد قواعد البيانات ثم ننتقل إلى تبيان المفهوم العام لنماذج قواعد البيانات ومعمارية قواعد البيانات والاستقلال البياني. وسوف نختم هذه الوحدة بدراسة لغات قواعد البيانات والتعرف على الأصناف المختلفة لقواعد البيانات. وفي هذه الوحدة قدمنا بعض الأمثلة والتدريبات البسيطة لترسيخ المفاهيم الموضحة، نرجو ان تستفيد منها وأن تشاركنا في نقدها وتقويمها.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس عند انتهائك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

1 –تذكر المعنى العام لقواعد البيانات.

2 –تحدد خصائص قواعد البيانات وفوائدها ولغاتها وأصنافها.

3 –تُعّرف معمارية قواعد البيانات والاستقلال البياني.

1. المعنى العام لقواعد البيانات

تعرف قواعد البيانات بأنها المجموعة التي تضم البيانات المتصلة ببعضها البعض، ونعني بالبيانات هنا الحقائق المعروفة والتي يمكن تسجيلها بسهولة مثل أسماء وأرقامها التلفونات وعناوين الأشخاص الذين تعرفهم بحيث يمكن تسجيلها في دفتر عناوين أو حفظها في ملفات في الحاسوب. وهذه البيانات هي بيانات متصلة ببعضها البعض ولذا فهي تمثل قاعدة بيانات، وهنا يجب أن نحدد بعض صفات قواعد البيانات والتي تمكننا من تحديد ماهية قواعد البيانات بالضبط، فيمكننا أن نقول إن صفات قواعد البيانات هي:

1 -أنها تمثل جانباً من العالم الحقيقي وأي تغير في هذا الجانب سوف يؤثر على قواعد البيانات.

2 -أنها مجموعة منطقية من البيانات لها معنى محدد، أي أن أي شكل عشوائي من البيانات لا يمكن أن يكون قاعدة بيانات.

3 -انها يتم تصميم وبناؤها وتجميعها لغرض معين، ولذا يوجد دائماً مجموعة مستخدمين وبعض التطبيقات التي تهتم بقواعد البيانات لتحقيق أغراض معينة.

قواعد البيانات لها أحجام وأشكال مختلفة، وتختلف حسب الأغراض التي يحددها المستخدمين الذي يقومون بعمليات وتخزينها واسترجاعها وتعديل البيانات، ولذا فمهم جداً البحث عن طرق مثلى في تنظيم وإدارة تلك البيانات. ويمكننا توليد وتحديث قواعد البيانات وتحديثها بصورة يدوية أو بواسطة الحاسوب، وقواعد البيانات المحوسبة هي قواعد بيانات تم إنشاؤها بواسطة برامج حاسوب تطبيقية، أو بواسطة نظم إدارة قواعد بيانات.

وتعرف نظم إدارة قواعد البيانات Database Management Systems DBMS بأنها مجموعة برامج الحاسوب التي تمكن المستخدمين من تعريف قواعد البيانات لتطبيقات شتى.

- **تعريف (Defining) قواعد البيانات:** هي عملية تحديد الأنواع والهياكل والقيود الخاصة بالبيانات ليتم تخزينها في قواعد البيانات.
- **إنشاء (Constructing) قواعد البيانات:** ه عملية تخزين البيانات في وسائط تخزينية يتم التحكم فيها بواسطة نظم إدارة قواعد البيانات.
- **معالجة (Manipulating) قواعد البيانات** : هو أي عملية تهتم بالاستفسار في قواعد البيانات لاسترجاع بيانات محددة أو بتحديث قواعد البيانات لعكس التغيرات التي تحدث في العالم الواقعي.

وتعرف نظم قواعد البيانات (Database Systems) بأنها النظم التي تتكون من قواعد البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات التي تقوم بالتحكم بها بالشكل الذي تم شرحه مسبقاً.

مثال (1)

كمثال لشرح المفاهيم السابقة سوف نأخذ قاعدة بيانات لوصف جامعة السودان المفتوحة والتي تتكون من معلومات عن الطلاب (Students) والمقررات (Courses) والشعب (Sections) وتقرير درجات الطالب (Grade Report). وقد تم تنظيم قواعد البيانات في أربعة جداول كما موضح في الشكل (1-1)، بحيث تم توضيح هيكل قواعد البيانات وعينة من البيانات في كل جدول.

شكل (1-1)

قواعد بيانات جامعة السودان المفتوحة

STUDENT

Name	Student No	Class	Major
Ali	CS2002 17	1	CS
Fatimah	CS2002 8	2	CS

COURSE

Course Name	Course No	Credits	Department
Data Structures	CS232	4	CS
Discrete Math	MA114	3	MATH
Database	CS331	4	CS

SECTION

Section No	Course No	Semester	Year	Instructor
85	MA114	1	2002	Mohamed
95	CS232	1	2002	Ahmed
110	MA114	2	2003	Khalid
120	CS331	1	2003	Ahmed

GRADE-REPORT

Student NO	Section No	Grade
CS2002 17	85	A
CS2002 17	95	B
CS2003 8	95	C

* ولتعريف قاعدة البيانات يجب علينا تعيين هيكل السجلات داخل كل جدول وذلك بتحديد عدد من العناصر البيانية (Data Elements) . مثلاً جدول الطالب (Student) يحتوي على سجل مكون من اسم الطالب (Name) ورقم الطالب (Students No.) والمستوى (Class) والتخصص (Major) .

أيضاً يجب علينا تحديد النوع البياني لكل عنصر بياني داخل السجل. مثلاً يمكننا أن نحدد بأن أي اسم طالب هو سلسلة رمزية (String) من الحروف وأن رقم الطالب هو عدد صحيح (Integer) وأن المستوى هو عدد من 1 وحتى 5 بحيث كل رقم هو رمز للمستوى الذي يتبع له الطالب وأن الدرجة (Grade) داخل سجل تقرير الدرجات (Grade Report) هو حرف واحد من المجموعة (A, B, C, D, F) .

* ولإنشاء قاعدة البيانات يجب علينا تخزين بيانات لهيكل أي طالب وأي مقرر وأي شعبة وأي تقرير درجات كسجل في الجدول المناسب له. مثلاً سجل الطالب الذي اسمه على (Ali) في جدول الطالب هو سجل ذو علاقة مباشرة مع سجلين من جدول تقرير الدرجات والذين يوضحان درجات الطالب نفسه في شعبتين مختلفتين وأيضاً كل شعبة تتعلق بمقرر معين في جدول المقررات.

- ولمعالجة قاعدة البيانات يجب علينا تحديد استفسار أو تحديث معين على قاعدة البيانات.

مثلاً يمكننا أن نقدم استفسارات بالآتي:

"استرجاع أسماء المقررات ودرجاتها والتي درسها الطالب على"

" أستخرج قائمة بأسماء الطلاب الذين يتبعون شعبة مقرر قواعد البيانات (Database) لسنة 2002" .

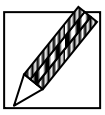
ومثلاً لتحديث في قواعد البيانات:

" عدل مستوى الطالب علي من المستوى الأول (1) إلى المستوى الثاني (2) "

" أضف شعبة جديدة لمقرر قواعد البيانات هذه السنة"

" أضف درجة (A) للطالب علي في شعبة مقرر قواعد البيانات للفصل الأخير في السنة السابقة".

أسئلة التقويم الذاتي



1) بالرجوع لقاعدة البيانات في الشكل (1-1) قم بوضع استفسارات وعمليات تحديث جديدة مناسبة عليها.
2) قم بتحديد جميع العلاقات بين السجلات المختلفة والموجودة ضمن قاعدة البيانات في الشكل (1-1).

تدريب (1)



1/ ما هي قواعد البيانات ووضح أهم صفاتها.
2/ عرّف نظم إدارة قواعد البيانات
Database management systems

2. خصائص وفوائد قواعد البيانات

Characteristics and Advantages of Databases

منهج قواعد البيانات هو منهج يتطلب تحكم وإدارة جيدة للبيانات، وبالتالي فهو يمتلك عدداً من الخصائص والتي تميزه عن الأسلوب التقليدي بكتابة برامج حاسوب وتنفيذها على الملفات البيانية. كما أن هذا المنهج يعطينا عدداً من الفوائد الهامة والتي تجعله مهماً في التطبيقات المختلفة للحاسوب. وسوف نناقش في الفقرات القادمة هذه الخصائص والفوائد كل على حده.

1.2. خصائص قواعد البيانات

1.1.2. وصف ذاتي لطبيعة نظم قواعد البيانات

إن هنالك خاصية أساسية وهامة لقواعد البيانات وهي أن نظم قواعد البيانات تحتوي على قواعد البيانات والتعريف الخاص بها والذي يصف هيكلها والقيود اللازمة للحفاظ على هذا الهيكل. وهذا التعريف موجود بصورة منفصلة عن قواعد البيانات ويمكن لأي مستخدم لقواعد البيانات أو لأي نظام إدارة قواعد بيانات من الرجوع لهذا التعريف لمعرفة أي معلومات عن هيكل قواعد البيانات. بينما في الأسلوب التقليدي لمعالجة ملفات الحاسوب، فإن تعريف البيانات هو جزء أصيل من البرامج نفسها. ولذا فإن تلك البرامج هي مفيدة بالتعامل مع نوع محدد من قواعد البيانات كما تم وصفها داخل البرامج التطبيقية.

2.1.2. دعم الاستقلال البياني

كما هو متبع في معالجة الملفات التقليدية يدمج هيكل الملفات البيانية داخل البرامج التطبيقية، لذا فأي تعديل في هذا الهيكل يتطلب تعديلاً في كل البرامج التي تستخدمه. بينما أي نظام إدارة قواعد بيانات وعندما يحتاج لتناول برنامج تطبيقي لا يحتاج لمثل هذا التعديل لأن قواعد البيانات موجودة بصورة مستقلة عن البرامج التطبيقية التي تستخدمها، ويطلق على هذه الخاصية بالاستقلال البياني Data Independence

3.1.2. دعم واجهات متعددة للبيانات

إن قواعد البيانات تستخدم بواسطة عدد من المستخدمين، بحيث كل منهم له غرض أو واجهة (View) منفصلة للاستخدام. أي واجهة استخدام هي جزء من قاعدة البيانات أو هي تحتوي على بيانات افتراضية يتم استدراجها من قواعد البيانات ولا تكون مخزنة بشكل

فعلي. ولذا فإن أي مستخدم لقواعد البيانات لا يهتم بأن تكون واجهة الاستخدام التي تتعلق به مستدرجة أو مخزنة بقدر اهتمامه بالاستخدام الفعلي لها في التطبيق الذي يقوم به. ولذا فإن أي نظام إدارة ملفات قواعد بيانات يجب أن يسمح لأي مستخدم بأن يعرف واجهة الاستخدام التي يود استخدامها في التطبيق المناسب لقواعد البيانات. مثلاً في قاعدة البيانات الخاصة بجامعة السودان المفتوحة في الشكل (1-1) فيمكن أن نجد مستخدم يهتم فقط بنتائج الطلاب، بينما آخر يهتم بالمقررات التي تم طرحها في كل فصل دراسي.

4.1.2. السماح بمعالجات متعددة البيانات:

أي نظام إدارة قواعد بيانات يجب أن يسمح في وقت متزامن لعدد من المستخدمين من تناول قواعد البيانات. وهذه العملية هامة جداً لتسمح بالتطبيقات المتعددة من أن تتكامل وتعالج في قاعدة البيانات. ولذا فإن أي نظام إدارة قواعد بيانات يجب أن يتضمن نظام لضبط التزامن (Concurrency Control) . وذلك ليضمن لعدد من المستخدمين لقواعد البيانات من تحديث البيانات في أوقات متزامنة وللتأكد من أي تحديث بياني يتم بصورة صحيحة. مثلاً في قاعدة البيانات الخاصة بجامعة السودان المفتوحة إذا وجد مستخدمان يودان تعديل نتائج أحد الطلاب في نفس الوقت فيجب أن يضمن النظام بأن التعديل في كل حالة صحيح لا يؤثر على التعديل الآخر.

2.2. فوائد قواعد البيانات

1.2.2. التحكم في تكرار البيانات

بواسطة قواعد البيانات يمكننا خلق واجهات استخدام متعددة لمجموعات مختلفة من المستخدمين والتي تتكامل عند تصميم قواعد البيانات. وللحفاظ على توافق البيانات يتم تخزين أي عنصر بياني مثل اسم الطالب في مكان واحد فقط في قاعدة البيانات. وهذا سوف

يمنع التضارب في البيانات و يحفظ المساحة التخزينية لقواعد البيانات. مثلاً يمكننا تخزين اسم الطالب ورقم المقرر بشكل مكرر في جدول تقرير الدرجات لأنه عندما نود استرجاع تقرير درجات لطالب ما لابد من استرجاع اسم الطالب ورقم المقرر مع الدرجة ورقم الطالب ورقم الشعبة. ولذا هذا التكامل بين البيانات يقلل عملية البحث في جداول متعددة بجمع تلك المعلومات.

2.2.2. تقليل تناول البيانات غير المسموح به

عندما يكون هنالك أكثر من مستخدم مشتركاً في استخدام قواعد البيانات، تسهل عملية التناول غير المسموح بها. مثلاً بالنسبة لبيانات مالية يتطلب دائماً أن تكون سرية ويقوم بها فقط مستخدمين مسموح لهم بذلك. أيضاً ولبعض العناصر البيانية يمكن أن يوجد مستخدمين مسموح لهم فقط استرجاعها بينما البعض يكون له الحق في التخزين والاسترجاع معاً. ولذا في أي نظام إدارة قواعد بيانات يوجد نظام جزئي للتحكم في أمن البيانات بواسطته يتم تقليل عمليات التناول غير المسموح بها.

3.2.2. السماح بأسطح بينية متعددة للمستخدمين

لأن أكثر من مستخدم وبمختلف فئاتهم ومستوياتهم التقينة يقومون جميعهم باستخدام قواعد البيانات، كان لابد لأي نظام إدارة قواعد بيانات من أن يتيح أسطح بينية متعددة تتوافق مع المستويات المختلفة للمستخدمين المهرة وأسطح بينية للغة البرمجة خاصة بمبرمجي التطبيقات وبعض النماذج الرموز الإيعازية للمستخدمين قليلي الخبرة.

4.2.2. تمثيل العلاقات البيانية المركبة

في أي نظام إدارة قواعد بيانات يجب أن توجد وسيلة لتمثيل العلاقات البيانية المركبة مثلاً في قاعدة بيانات جامعة السودان المفتوحة في الشكل 1-1 نجد أن سجل الطالب "علي" (Ali) والموجود في جدول الطالب (Student) يرتبط بسجلين في جدول تقرير

الدرجات. كما يرتبط أي سجل موجود بجدول الشعب (Sections) مع سجل مقرر معين موجود بجدول المقررات (Courses) وبنفس الكيفية مع عدد من السجلات الخاصة بتقارير درجات في جدول تقرير الدرجات (Grade Report) والتي تخص بعض الطلاب الذين قاموا بإكمال تلك الشعبة.

5.2.2. تمكين قيود صحة البيانات

أي تطبيقات لقواعد البيانات تتضمن بعض شروط الصحة (Integrity Constraints) التي تتحكم في عملية تناول البيانات. ولذا فإن نظام إدارة قواعد البيانات يجب أن يتيح وسيلة لتعريف وتمكين تلك الشروط. وبعض شروط الصحة البسيطة تتطلب تعيين نوع بياني لكل عنصر بياني في قاعدة البيانات ومثال لذلك قاعدة بيانات جامعة السودان المفتوحة ففيها نجد أن قيم مستوى الطلاب (Class) في جدول الطلاب (Student) يجب أن تكون أعداداً صحيحة من 1 وحتى 5 . وبعض شروط الصحة المعقدة تتطلب أن يكون لكل سجل في جدول صلة بسجل آخر موجود في جدول آخر، ومثال لذلك في قاعدة بيانات جامعة السودان المفتوحة نجد أن أي سجل شعبة من السجلات الموجودة في جدول الشعب يجب أن تكون له صلة بسجل مقرر في جدول المقررات. ونوع آخر من أنواع قيود الصحة يتطلب أن تكون كل السجلات الموجودة في جدول ما فريدة حسب عنصر بياني معين، ومثال لذلك نجد أن أي سجل مقرر له قيمة فريدة بالنسبة لرقم المقرر. ولهذا فإن مسؤولية مصمم قاعدة البيانات هي تعريف تلك الشروط في مرحلة التصميم ، وهذا يتيح لنظام إدارة قواعد البيانات تمكين تلك الشروط وفحصها إذا ما دعت الضرورة لذلك خاصة عند عمليات التخزين المختلفة.

6.2.2. السماح بالاسترداد والحفظ

أي نظام إدارة قواعد بيانات يجب أن يتضمن وسيلة لاسترداد وحفظ البيانات من أي فشل يحدث في البرمجيات او العتاد. فمثلاً إذا فشل نظام الحاسوب أثناء تنفيذ عملية تحديث ما ، فإن نظام الاسترداد يجب أن يضمن بأن قاعدة البيانات تمت إعادتها إلى وضع ما قبل الوضع الذي حدث فيه الفشل وذلك للتحقيق من صحة البيانات المسجلة في قاعدة البيانات.

أسئلة التقويم الذاتي



1/ عدّد خصائص قواعد البيانات

2/ ماهي خاصية الاستقلال البيانيData Independence؟

3/ ما الفوائد التي توفرها واجهات المستخدم المتعددة للبيانات؟

تدريب(2)



1/حاول أن تبين بعض واجهات الاستخدام الإضافية الموجودة في قاعدة البيانات في الشكل 1-1.

2/حاول أن تبين بعض شروط الصحة الإضافية الموجودة في قاعدة البيانات في الشكل 1-1.

3. النماذج البيانية Data Models

يعرف النموذج البياني بأنه مجموعة المفاهيم التي تصف هيكل قاعدة البيانات، ونعني بهيكل قاعدة البيانات (Database Structure) ثلاثة عناصر هامة: هي الأنواع البيانية (Data Types)، والعلاقات (Relationships)، والقيود (Constraints) الخاصة بالبيانات. وأيضاً فإن هنالك عنصراً هاماً هو مجموعة العمليات الأساسية (Basic Operations) التي تختص بالاسترجاع والتحديث في قاعدة البيانات.

1.3. أصناف النماذج البيانية

تنقسم النماذج البيانية إلى ثلاثة أقسام حسب نوع المفاهيم المطلوبة لوصف هيكل قاعدة البيانات، فالقسم الأول يختص بوصف كيفية استخدام البيانات، ويطلق عليها النماذج البيانية المفهومية أو ذات المستوى الأعلى (High-level or Conceptual Data Models)، أما القسم الثاني فيختص بوصف كيفية تخزين البيانات ويطلق عليها النماذج البيانية الطبيعية، أو ذات المستوى الأدنى(Low-level or Physical Data Models)، بينما القسم الثالث هو بين القسمين السابقين حيث يختص بوصف كيفية تنفيذ أو تمثيل البيانات، ويطلق عليها النماذج البيانية التنفيذية أو التمثيلية (Representation or Implementation Data Models) . ونجد أن النماذج البيانية المفهومية تستخدم مفاهيم مثل الكائنات (Entities) ، والخصائص (Attributes) والعلاقات (Relationships) ، ويمثل الكائن أي موضوع أو مفهوم موجود في العالم الحقيقي مثل الطالب أو المشروع. وتمثل الخاصية أي صفة تهتم بوصف الكائن مثل اسم الطالب أو رقم المشروع، وتمثل العلاقة بين كائنين أو أكثر صلة أو رابطة بين الكائنات المختلفة، وسوف نقوم بتوضيح أحد أهم النماذج البيانية المفهومية في الوحدة القادمة وهو النموذج العلائقي الكائني.

إننا نجد أن النماذج البيانية التمثيلية هي أكثر النماذج التي تستخدم من قبل نظم إدارة قواعد البيانات المعروفة، ومن أشهرها النموذج البياني العلائقي والنموذجين السابقين له – النموذج الهرمي (Hierarchical Model) والنموذج الشبكي (Network Model)، وسوف نقوم بوصف النموذج العلائقي في الوحدة الثالثة من هذا الكتاب.

2.3. وصف قاعدة البيانات وحالة قاعدة البيانات

إن في أي نموذج بياني يجب علينا دائماً أن نميز بين كيفية وصف قاعدة البيانات وبين قاعدة البيانات نفسها، ولذا فإن الوصف الهيكلي لقاعدة البيانات يطلق عليه(وصف قاعدة البيانات (Database Schema)). وأي وصف توضيحي لقاعدة البيانات كما في الشكل (1–2) يطلق عليه شكل وصفي (Schema Diagram) والذي يصف الهيكل دون التعرض لحالة محددة لقاعدة البيانات. أي موضوع ضمن الشكل الوصفي يطلق عليه (منشأ وصفي) (Schema Construct) مثل الطالب(Student) في الشكل (2–1).

الشكل (1–2): شكل وصفي لقاعدة بيانات الجامعة

STUDENT

Name	Student No.	Class	Major

COURSE

Course Name	Course No.	Credit	Department

SECTION

Section No.	Course No.	Semester	Year	Instruction

GRADE-REPORT

Student No.	Section No.	Grade

اننا نجد أن البيانات الفعلية والموجودة داخل قاعدة البيانات تتغير بصورة مستمرة، فمثلاً إضافة طالب أو إضافة تقرير درجات لطالب ما لقاعدة البيانات في الشكل (1–1) سوف يؤثر على الحالة الفعلية لقاعدة البيانات. لذا فإن البيانات الفعلية والموجودة داخل قاعدة البيانات في لحظة ما يطلق عليها وضع قاعدة البيانات (Database State) ، ويطلق عليها ايضاً: المجموعة الحالية للحالات (Current set of Instructions) . وفي أي وضع قاعدة بيانات يكون أي منشأ وصفي مثل الطالب (Student) في الشكل (1–1) أيضاً مجموعة حالية للحالات، بحيث يكون أي سجل لطالب ما هو حالة بعينها. وكمثال لذلك فإن الشكل (1–1) يمثل وضع لقاعدة بيانات جامعة السودان، كما يمثل جدول الطلاب مجموعة حالية لبعض الحالات الطلابية.

4. معمارية قواعد البيانات واستقلالية البيانات

كما وضحنا في الفقرات السابقة فإن قواعد البيانات لها خصائص هامة تتمثل في دعم الاستقلال البياني، ودعم الواجهات المتعددة للبيانات والنماذج بالمعالجات المتعددة على البيانات. الآن سوف نقوم بتوضيح ما هية معمارية قواعد البيانات، والتي يطلق عليها معمارية الوصف الثلاثي (Three-Schema Architecture)، والتي تساعدنا في فهم الخصائص السابقة، كما سنقوم بتوضيح مفهوم هام جداً ألا وهو استقلالية البيانات.

1.4. معمارية الوصف الثلاثي لقاعدة البيانات

تهدف معمارية الوصف الثلاثي والموضحة في الشكل (1-3) إلى وصف تطبيقات قواعد البيانات وطبيعة قواعد البيانات بشكل منفصل على ثلاثة مستويات كما يلي:

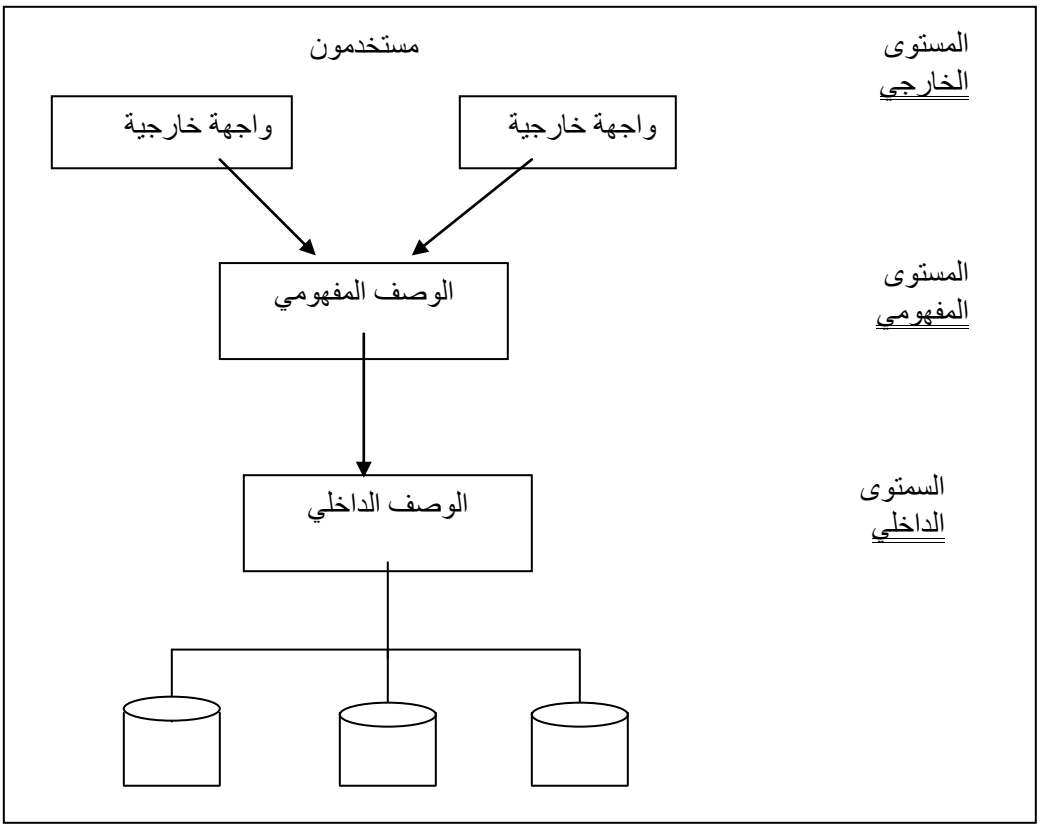
1.1.4. المستوى الداخلي (Internal Level): ويحتوي على الوصف الداخلي (Internal Schema) والذي يصف الهيكل التخزيني لقاعدة البيانات ويستخدم النموذج البياني الطبيعي لوصف المخازن البيانية وممرات التناول والمتاحة لقاعدة البيانات.

2.1.4. المستوى المفهومي (Conceptual Level): ويحتوي على الوصف المفهومي (Conceptual Schema) الذي يصف هيكل قاعدة البيانات. وهذا المستوى يهتم بوصف الكائنات والأنواع البيانية والعلاقات والعمليات والقيود ويستخدم نموذج بياني مفهومي أو تمثيلي لوصف ذلك.

3.1.4. المستوى الخارجي أو مستوى المواجهة (External or View Level) : يحتوي على عدد من الأوصاف الخارجية (External Schema) أو عدد من واجهات الاستخدام (User Views) وأي واجهة استخدام تصف جزءاً من قاعدة البيانات والذي يضم مجموعة محددة من المستخدمين ويخفي بقية قواعد البيانات من هذه المجموعة، ويمكننا استخدام النماذج البيانية العليا أو التنفيذية لوصف هذا المستوى.

شكل (1-3)

معمارية الوصف الثلاثي



2.4. استقلالية البيانات

ويمكننا استخدام مفهوم معمارية الوصف الثلاثي لتوضيح مفهوم استقلالية البيانات والتي نقصد بها امكانية تغيير الوصف عند مستوى ما في نظام قاعدة البيانات دون تأثير ذلك على الوصف في المستوى الأعلى. ولذا نجد أن هنالك نوعين من الإستقلال البياني:

النوع الأول: الاستقلال البياني المنطقي

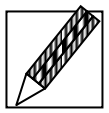
ويعرف بأنه إمكانية تغيير الوصف المفهومي دون الحاجة إلى تغيير الوصف الخارجي أو البرامج التطبيقية، ويمكننا تغيير الوصف المفهومي بزيادة سعة قاعدة البيانات أو تقليصها، وفي كل حالة نجد أن البرامج التطبيقية التي تعبر عن الوصف الخارجي لقاعدة البيانات يمكنها أن تظل تعمل بصورة ثابتة دون تغيير حتى بعد إعادة تشكيل الوصف المنطقي لقاعدة البيانات. وأيضاً فإننا نجد أن أي تغيير يحدث في القيود المعبرة عن الوصف المفهومي لا يؤثر على الوصف الخارجي أو البرامج التطبيقية.

النوع الثاني: الاستقلال البياني الطبيعي

ويعرف بأنه إمكانية تغيير الوصف الداخلي دون الحاجة إلى تغيير الوصف المفهومي أو الوصف الخارجي، ويحدث التغيير في الوصف الداخلي دائماً في إعادة تشكيل الملفات في الوسائط التخزينية وذلك لتحسين أداء قاعدة البيانات في عمليتي الاسترجاع والتحديث.

وبما أن نفس البيانات تظل موجودة بقاعدة البيانات، لذا لا يكون هنالك حاجة أبداً لتغيير الوصف المفهومي أو البرامج التطبيقية في الوصف الخارجي.

تدريب(3)



1/قم ببناء معمارية وصف ثلاثي مناسبة لقاعدة البيانات الخاصة بجامعة السودان في الشكل (1-2).

2/قدم مثالا لاستقلال بياني منطقي وآخر لاستقلال بياني طبيعي في المعمارية في السؤال (1).

أسئلة التقويم الذاتي



1/ عرّف هيكل قاعدة البيانات

2/ ما الفرق بين النماذج البيانية المفهوميه والنماذج البيانية الطبيعية والنماذج البيانية التنفيذية؟

3/ ما أهمية وضع وصف توضيحي لقاعدة البيانات.

5. لغات نظم إدارة قواعد البيانات واصنافها

Language and Classes of DBMS

تدعم نظم إدارة قواعد البيانات عدة مستخدمين، ولذا فإن أي نظام إدارة قواعد بيانات يجب أن يحتوي على عدة لغات ذات أغراض مختلفة، وأيضاً فإننا نجد أن هنالك تعدداً في نظم إدارة قواعد البيانات لمقابلة التعدد الطبيعي في الاستخدامات والتطبيقات على أرض الواقع، ولهذا كان من الضروري تحديد الأصناف المختلفة في نظم إدارة قواعد البيانات، هذا وفي الفقرات القادمة سوف نقوم بمناقشة اللغات والأصناف المختلفة حول نظم إدارة قواعد البيانات.

1.5. لغات قواعد البيانات Database Languages

1.1.5 لغة تعريف البيانات Data Definition Language :

هذه اللغة تكتب اختصاراً (DDL)، يتم استخدامها بواسطة مصمم قاعدة البيانات لتعريف الوصف المفهومي والوصف الداخلي لقاعدة البيانات وذلك في حالة عدم وجود فاصل بينهما، أما إذا تم فصلها في بعض نظم إدارة قواعد البيانات فإن اللغة التالية يتم استخدامها للوصف الداخلي.

2.1.5. لغة تعريف التخزين Storage Definition Language :

هذه اللغة وتكتب اختصاراً ،(SDL) ويتم استخدامها في تعريف الوصف الداخلي لقاعدة البيانات حيث يتم تحديد نوعية الوسائط التخزينية المطلوبة وسعتها التخزينية.

3.1.5. لغة معالجة البيانات (Data Manipulation Language):

وهذه اللغة تكتب اختصاراً (DML) هي لغة هامة في نظم إدارة قواعد البيانات وتستخدم بواسطة مستخدمي قاعدة البيانات لإجراء المعالجات المطلوبة على قاعدة البيانات. والمعالجات هي استرجاع او إضافة أو حذف أو تعديل في البيانات ولذا فإن هذه اللغة تنقسم إلى نوعين هما:

النوع الأول : هو ما يعرف بلغة معالجة البيانات عالية المستوى أو غير الإجرائية (High level or Non-procedural DML) وبواسطتها يمكننا تعيين العمليات المعقدة داخل قاعدة البيانات عن طريق التفاعل المباشر بواسطة طرفية ملحقة بقاعدة البيانات.

أما النوع الثاني: وهو ما يعرف بلغة معالجة البيانات دونية المستوى أو الإجرائية (Low level or Procedural DML) وبواسطتها يتم دمج أوامر لغة (DML) داخل لغة برمجة عمومية الغرض (General Purpose Programming Language) . وفي هذه الحالة

نحتاج إلى استرجاع السجلات من قاعدة البيانات ومعالجتها بصورة فردية، ولذا فإنها تحتاج إلى استخدام إيعازات شبيهة بإيعازات لغات البرمجة مثل الإيعازات التكرارية (Looping) .

2.5. أصناف قواعد البيانات

هنالك عدد من المقاييس التي تستخدم في تصنيف قواعد البيانات أو نظم إدارة قواعد البيانات. **أهم مقياس هو نوعية النموذج البياني** الذي تؤسس عليه نظم إدارة قواعد البيانات، وكذلك فإن نظم إدارة قواعد البيانات تصنف حسب نوعية النموذج البياني إلى نظم علائقية أو موجهة نحو الموضوع أو علائقية موجهة نحو الموضوع، أو شبكية، أو هرمية.

والمقياس الثاني هو عدد المستخدمين الذين تدعمهم نظم إدارة قواعد البيانات، فإن نظم المستخدم الواحد (Single-user Systems) تدعم مستخدماً واحداً فقط وتكون غالباً في جهاز حاسوب واحد، بينما نظم المستخدم المتعدد (Multi-user System) التي تستخدم في معظم نظم إدارة قواعد البيانات، تقوم بدعم أكثر من مستخدم واحد في نفس الوقت.

أما المقياس الثالث: فهو عدد المواقع التي يتم وفقها توزيع قواعد البيانات، فنظم إدارة قواعد البيانات المركزية (Centralized DBMS) هي النظم التي يتم فيها تخزين البيانات في مكان واحد، ويمكن لهذا النظام أن يدعم أكثر من مستخدم ولكن بشرط أن تكون البيانات موجودة في مكان واحد فقط، أما نظم إدارة قواعد البيانات الموزعة (Distributed DBMS) فهي النظم التي يتم فيها توزيع نفس قواعد البيانات في أكثر من موقع واحد والتي تكون غالباً متصلة بشبكة حاسوب سلكية أو لا سكلية.

وهنالك تصنيف يعتمد على الغرض الذي عليه تم بناء نظم إدارة قواعد البيانات، ولذا نجد أن هنالك نظم ذات غرض خاص (Special- purpose) أو غرض عام (General- purpose) . فالنظم ذات الغرض الخاص يكون فيها التوجه نحو إنشاء نظم توافق نوع معين

من التطبيقات، مثلاً نظم الحجز الجوي التي يتم تطويرها نظم إدارة قواعد بيانات ذات أغراض خاصة.

أسئلة التقويم الذاتي



1/ صف بالتفصيل معمارية الوصف الثلاثي لقاعدة البيانات.

2/ هل هناك إمكانية لتغيير الوصف عند مستوى ما، في نظام قاعدة البيانات؟

3/ أين يستخدم مصمم لغة إل DDL؟

4/ اذكر المقاييس التي تستخدم في تصنيف قواعد البيانات.

5/ مثّل لنظم إدارة قواعد بيانات ذات أغراض خاصة.

الخلاصة

عزيزي الدارس ، في هذه الوحدة بدأنا طريقنا للتعرف علي قواعد البيانات .تعال لنقوم معاً سويا بمراجعة ما درسناه فيها:

- عرفنا قاعدة البيانات بأنها المجموعة التي تضم البيانات المتصلة بعضها البعض ثم ذكرنا أن نظم إدارة قواعد البيانات هي مجموعة البرامج التي تمكن المستخدمين من تعريف و إنشاء و معالجة قواعد البيانات وانشائها ومعالجتها مع تطبيقاتها المختلفة.
- ثم ذكرنا أهم خصائص قواعد البيانات هي إمكانية الوصف الذاتي ودعم الاستقلال البياني ودعم واجهات المستخدم المتعددة و السماح بمعالجة متعددة للبيانات.
- كما ذكرنا أن أهم فوائد قواعد البيانات هي التحكم في تكرار البيانات وتقليل تناول البيانات غير المسموح بها و السماح بأسطح بينية متعددة وتمثيل العلاقات البيانية المركبة وتمكين قيود صحة البيانات، بالإضافة إلي السماح بالاسترداد والحفظ.
- ثم بعد ذلك بيّنا النماذج البيانية تنقسم إلى ثلاثة أصناف هي النماذج البيانية المفهومية، و النماذج البيانية الطبيعية، النماذج البيانية التنفيذية أو التمثيلية.
- ذاكرين أن لكل قاعدة بيانات وصفاً هيكلياً وشكل وصفياً يصف الهيكل دون التعرض لحالة محددة لقاعدة البيانات.
- معمارية الوصف الثلاثي وهي تصف تطبيقات قاعدة البيانات وطبيعتها بثلاثة مستويات هي المستوى الداخلي، و المستوى المفهومي المستوى الخارجي او المواجهي.
- ثم وضحنا أن هناك هناك نوعين من الاستقلال البياني هما الاستقلال البياني المنطقي والاستقلال البياني الطبيعي.

- ثم تحدثنا عن اللغات فوضحنا أنه توجد ثلاثة لغات تستخدم في كتابة مستويات قاعدة البيانات، وهي DDL لتعريف الوصف المفهومي والداخلي ، SDL التي يتم استخدامها في تعريف الوصف الداخلي ، ولغة DML وهي تستخدم في وصف المستوى الخارجي وتنقسم الي نوعين وهما HDML و LDML.
- وأخيراً بينا أن قاعدة البيانات تصنف وفقا لثلاثة مقاييس، أولها نوعية النموذج البياني وتانيها عدد المستخدمين وأخيراً عدد المواقع.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

عزيزي الدارس ، ندخل في عالم قواعد البيانات وسنبدأ في وحدتنا التالية إنشاء الله بترسيخ المفاهيم الأساسية، وتصميم وصف مفهومي لقاعدة بيانات، باستخدام النموذج العلائقي الكائني، أتمني أن تستمتع بدراستها و تحصيلها.

مسرد المصطلحات

- **قاعدة البيانات** **Database**

هي المجموعة التي تضم البيانات المتصلة بعضها البعض.

- **إنشاء قواعد البيانات** **Database Construction**

هو عملية تخزين البيانات في أوساط تخزينية.

- **معالجة قواعد البيانات** **Database Manipulation**

هو أي عملية تهتم بالاستفسار عن قواعد البيانات لاسترجاع بيانات محددة أو تحديث قواعد البيانات.

- **نظم قواعد البيانات** **Database Management System**

هي النظم التي تتكون من قواعد البيانات.

- **الاستقلال البياني** **Data Independence**

هي خاصية استقلال قواعد البيانات عن البرامج التطبيقية اللازمة لادارتها.

- **نظام ضبط التزامن** **Concurrency Control**

نظام يضمن لمستخدمي قواعد البيانات تحديث البيانات في أوقات متزامنة.

- **شروط الصحة** **Integrity Constraints**

هي الشروط التي تتحكم في تناول البيانات في صفاتها و قيودها .

- **النماذج البيانية** **Data Models**

هو مجموعة المفاهيم التي تصف هيكل قاعدة البيانات.

- **النموذج البياني المفهومي** **Conceptual Data Model – High-level Model**

هو النموذج الذي يصف كيفية استخدام البيانات.

- **النموذج البياني الطبيعي Physical Data Model – Low –level Model**

هو النموذج الذي يصف كيفية تخزين البيانات.

- **النمـــوذج البيـــاني التنفيـــذي – التمثيلـــي Representation or Implementation Data Model**

هو النموذج الذي يصف كيفية تنفيذ وتمثيلها البيانات.

- **الكائن Entity**

هو أي موضوع أو مفهوم موجود في العالم الحقيقي.

- **الخاصية Attribute**

هي أي صفة تهتم بوصف الكائن.

- **العلاقة Relationship**

هي أي صلة أو رابطة بين الكائنات المختلفة.

- **وصف قاعدة البيانات Database Schema**

هو الوصف الهيكلي لقاعدة البيانات

- **الوصف الداخلي Internal Schema**

هو الجزء الذي يصف الهيكل التخزيني لقاعدة البيانات.

- **الوصف المفهومي Conceptual Schema**

الجزء الذي يصف هيكل قاعدة البيانات وما تحويه من كائنات و صفاتها و علاقاتها وقيودها.

- **الوصف الخارجي External Schema**

هو الجزء الذي يصف عدد واجهات الاستخدام وكيفية استخدامها.

- **لغة تعريف البيانات Data Definition Language (DDL)**

هي اللغة المستخدمة في كتابة الوصف المفهومي والداخلي لقاعدة البيانات.

- **لغة تعريف التخزين Storage Definition Language (SDL)**

هي اللغة المستخدمة في تعريف الوصف الداخلي لقاعدة البيانات.

- **لغة معالجة البيانات Data Manipulation Language (DML)**

هي لغة استرجاع البيانات أو اضافتها أو حزمتها أو تععديلها.

- **نظم إدارة قواعد البيانات المركزية Centralized DBMS**

هي النظم التي يتم فيها تخزين البيانات في مكان واحد.

- **نظم إدارة قواعد البيانات الموزعة Distributed DBMS**

هي النظم التي يتم فيها توزيع نفس قواعد البيانات في أكثر من موقع واحد.

اجابات التدريبات

التدريب (1)

(1) استفسارات

1. استخرج اسماء الطلاب الذين يدرسون في Section No 85
2. استرجع ارقام الطلاب الذين احرزوا نتيجة A في Section No 95

عمليات التحديث

1. أضف مقرر جديد باسم نظم الوسائط المتعددة.
2. عدل درجة الطالب محمد من A الي B.

(2) علاقة 1 الكورسات تقسم علي شعب حسب الساعات الدراسية والفصول الدراسية (الاول أو الثاني) في السنة المعينة.

علاقة 2 الطلاب كل منهم ينتمي الي شعبة معينة وله درجة في نهاية كل شعبة.

(اكمل العلاقات)

التدريب (2)

(1)واجهة استخدام تخص ادخال نتائج الطلاب

واجهة استخدام تظهر كل الشعب ويضاف لها اسماء الشعب وارقامها و الكورسات التي تدرس بها.

(2)لكل طالب وشعبة رقم لا يتكرر ابدا

سجل الشعبة يرتبط بسجل آخر موجود في جدول الكورسات.

.....

المراجع

المراجع العربية:

1/ د.زياد عبدالكريم القاضي،**مقدمة في تصميم قواعد البيانات**،دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2004م.

2/ياسر مطيع،محمد الراميني،تامر جلال،محمد نصرالله،**اساسيات قواعد البيانات**، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2005م.

3/مراد شلباية،نهلة درويش،وائل ابو مغلي، **مفاهيم اساسية في قواعد البيانات**،دار المسيرة للنشر والتوزيع و الطباعة،2002م.

المراجع الاجنبية

[1] Abiteboul, **Foundations of Databases**, Addison Wesley (1995).

[2] Ramez El masri, NAVATHE, **Fundamentals of Database Systems**, Addison Wesley (2000).

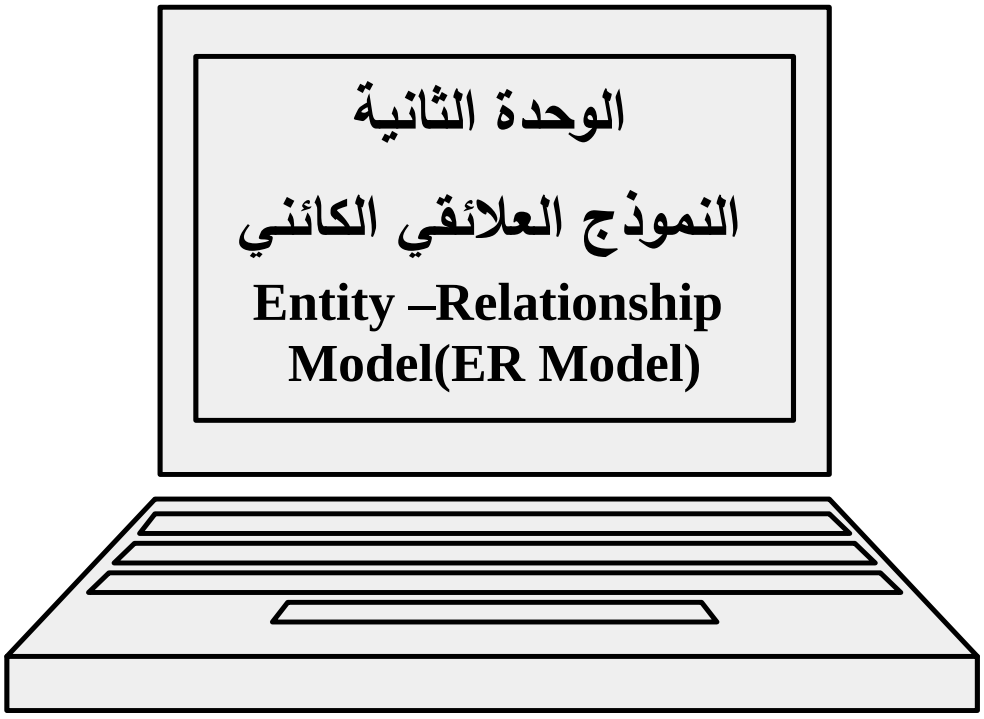
[3] C.J. Date, **An Introductions to Database Systems**, Addison-Wesley (2004).

[4] Kim, **Modern Database Systems**, ACM Press (1995).

[5] Ramarkrishan, **Database Management Systems**, McGraw Hill (1997).

[6] Teorey, **Database Modeling and Design**, Morgran Laufman (1994).

[7] Zaniolo, **Advanced Database Systems**, Morgran Laufman (1997).


الوحدة الثانية
النموذج العلائقي الكائني
Entity –Relationship
Model(ER Model)

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	**35**
تمهيد	**35**
أهداف الوحدة	**36**
1. مثال تطبيقي لقاعدة البيانات	**37**
2. الكائنات والخصائص	**40**
1.2. الكائن	40
2.2. الخاصية	40
3.2. أنواع الكائنات ومجموعات القيم	41
4.2. التصميم المفهومي لقاعدة بيانات الشركة	42
3. العلاقات والقيود	**44**
1.3. درجة العلاقة وعلاقات الاستدعاء الذاتي	44
2.3. القيود علي الأنواع العلائقية	45
3.3. خصائص المفتاح في النوع الكائني	47
4.3. الخصائص في النوع العلائقي	47
5.3. الأنواع الكائنية الضعيفة	47
6.3. تنقيح الشكل الوصفي لقاعدة الشركة	48
الخلاصة	**52**
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	**53**
مسرد المصطلحات	**53**
المراجع	**55**

المقدمة

تمهيد

تعتبر النمذجة المفهومية أهم مرحلة في تصميم قواعد البيانات، وبالتالي في خلق التطبيقات المختلفة، ولذا نجد أن أي منهجية يتم وضعها لتصميم قواعد البيانات لابد لها أن تتضمن بعض المفاهيم التي تصف وتعين العمليات على عناصر قواعد البيانات، وفي هذه الوحدة سوف نقوم بدراسة أحد أهم المناهج التقليدية في وصف هياكل قواعد البيانات، والقيود في مرحلة تصميم قواعد البيانات. وسوف نقدم النمذجة المفهومية بواسطة دراسة النموذج العلائقي الكائني والذي يعتبر أشهر النماذج البيانية المفهومية العليا، وتشتمل هذه الوحدة على وصف لهذا النموذج بواسطة استخدام أحد الأمثلة المشهورة في أدبيات قواعد البيانات، كما نقوم بإعطاء الأمثلة التوضيحية كل ما لزم الأمر والتدريبات لترسيخ المفاهيم الواردة في هذه الوحدة.

تتكون هذه الوحدة من ثلاثة أقسام: في القسم الأول سنقوم بوصف مثال تطبيقي، موضحين جميع المكونات الخاصة به، وملتزمين بالشكل التوضيحي لقاعدة البيانات في النموذج العلائقي الكائني. أما في القسم الثاني فيتم وصف المفاهيم الأساسية من أنواع الكائنات والخصائص، في القسم الثالث والأخير أنواع العلاقات والقيود المختلفة في النموذج.

أهداف الوحدة



الدارس، عند انتهائك من هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

1 –تعرّف المفاهيم الأساسية في النموذج العلائقي الكائني.

2 –تصمم قواعد البيانات في مرحلة النمذجة المفهومية بواسطة النموذج العلائقي الكائني.

1. مثال تطبيقي Application Example

سوف نقوم باستخدام مثال تطبيقي لشركة (Company)، لشرح المفاهيم المتعلقة بالنموذج العلائقي الكائني، في البداية سنقوم بتوضيح جميع المتطلبات البيانية لقاعدة البيانات، ومن ثم سوف نقوم ببناء الشكل الوصفي لقاعدة البيانات بصورة متوازية مع شرح المفاهيم المتعلقة بالنموذج العلائقي الكائني.

قاعدة بيانات هذه الشركة تحتوي على معلومات عن الموظفين (Employees) ، والأقسام (Departments) والمشاريع (Projects) على النحو الآتي:

1 - الشركة تقوم على عدد من الأقسام، وكل قسم (Department) له اسم (Name)، ورقم خاص (Number) ، وموظف مدير _(Manager) ، ويحفظ لكل قسم تاريخ بداية إدارة القسم (Start date)، ولكل قسم أكثر من موقع (Location) .

2 - يقوم القسم بالتحكم في عدد المشاريع . كل مشروع (Project) له اسم خاص (Name) ورقم خاص (Number) وموقع واحد (Location) .

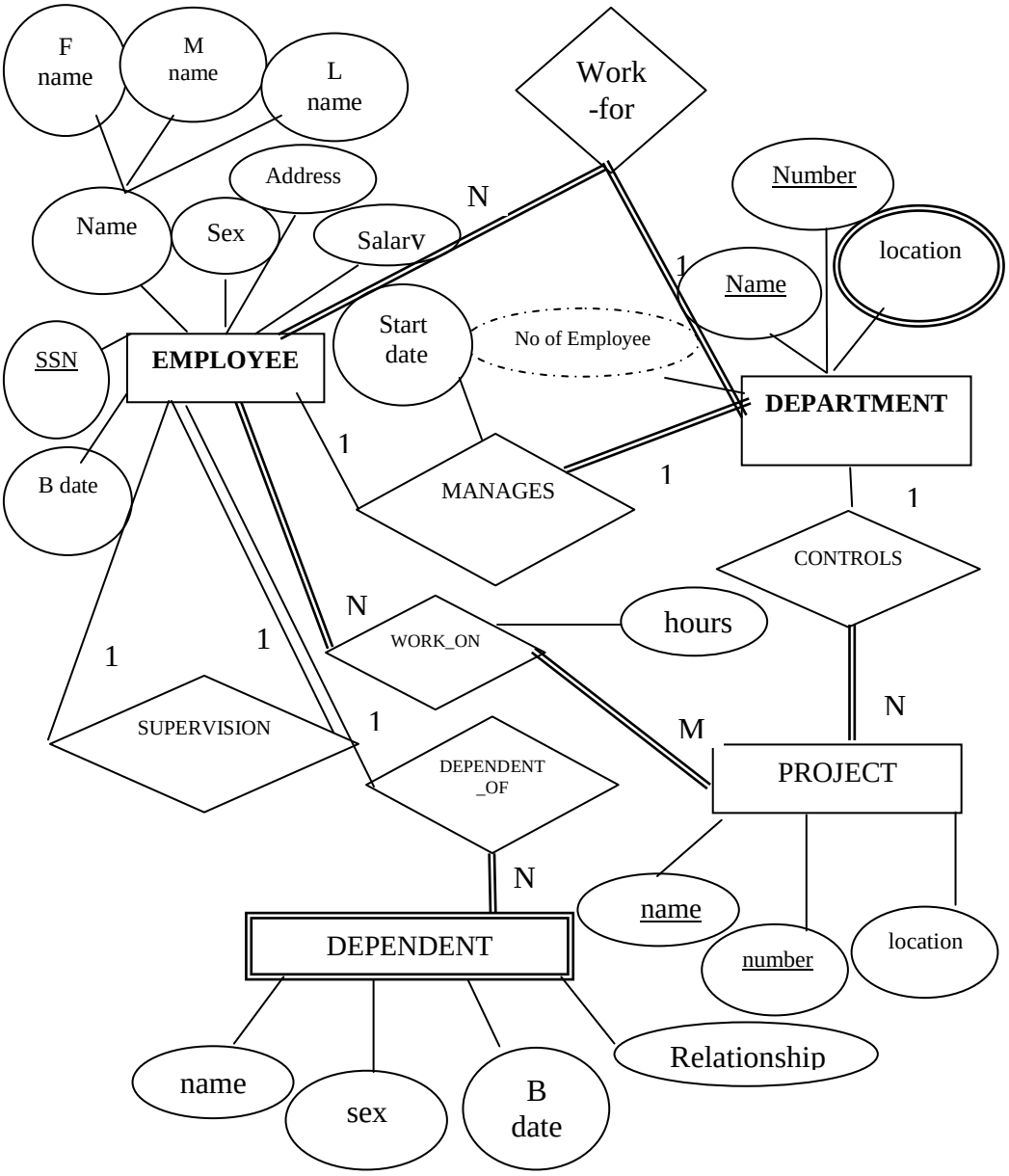
3 - كل قسم به عدد من الموظفين. كل موظف (Employee) له اسم خاص به (Name) والرقم الوظيفي الخاص به (SSN) وعنوان (Address) ومرتب (Salary) ونوع (Sex)، وتاريخ ميلاد (Birth date) ، ويمكن لأي موظف أن يعمل في أكثر من قسم. وأيضاً يتم حفظ المعلومات عن عدد الساعات (Number of Hours) التي فيها يقوم الموظف بالعمل في المشروع المعين. كما أن هنالك معلومة أيضاً عن أي مشرف مباشر (Supervisor) ، يقوم بالإشراف على عدد من الموظفين.

4 - يمكن لأي موظف أن يكون له عدد من الأفراد الذين يعتمدون عليه (Dependents) خصوصاً في التأمين الاجتماعي. ونقوم لكل فرد منهم

بالاحتفاظ بمعلومات عن اسمه (Name) ،ونوعه (Sex)، وتاريخ ميلاده (Birth date) وصلته بالموظف (Relationship) .

يوضح الشكل (2–1) الوصف المنهجي للنموذج العلائقي الكائني لقاعدة بيانات الشركة. وبالطبع سنقوم بتوضيح كيفية الوصول لهذا الشكل من خلال شرح الخطوات المطلوبة لبناء الوصف المنهجي عندما نقوم بتوضيح المفاهيم الأساسية فيه.

شكـل 2-1 الوصف العلائقي الكائني لقاعدة بيانات



2. الكائنات والخصائص Entities and Attributes

يقوم النموذج العلائقي الكائني وصف قاعدة البيانات على أساس أنها مجموعة من الكائنات والخصائص والعلاقات والقيود. وسنقوم بوصف الكائنات والخصائص في هذا القسم في القسم القادم فسنقدم وصفاً للعلاقات والقيود.

1.2. الكائن Entities

هو العنصر الأساسي في النموذج العلائقي الكائني ويعرف بأنه شئ ما، في العالم الواقعي له وجود مستقل، ويمكن أن يكون الكائن شئاً محسوساً مثل الموظف (Employee)، أو الشخص الذي يعتمد عليه (Dependent)، ويمكن أن يكون شئ غير محسوس مثل القسم (Department) أو المشروع (Project) . ولكل كائن عدد من الخصائص التي تصف صفاته.

2.2. الخاصية Attribute

هي أيضاً عنصر هام في النموذج العلائقي الكائني، وتعرف بأنها أي صفة ما تخص الكائن في قاعدة البيانات، مثل الكائن الموظف (Employee) في الشكل (2−1) الذين تم وصفه بعدد من الخصائص منها الاسم (Name) والرقم الوطني (SSN) والمرتب (Salary) . وتوجد عدد من الخصائص المختلفة التي تصف الكائنات بحيث يمكننا تحديدها على النحو الآتي:

1.2.2 الخصائص المركبة والخصائص البسيطة

الخاصية المركبة Composite Attribute : هي الخاصية التي يمكن تقسيمها إلى عدد من الخصائص الأساسية لكل معنى محدد تقوم بوصفه. مثلاً خاصية الاسم (Name) في الكائن الموظف تم تقسيمها إلى ثلاثة أقسام أساسية هي الاسم الأول (F name) والاسم الثاني (M name) والاسم الثالث (L name) .

أما الخاصية البسيطة Simple Attribute : فهي أي خاصية لا تقبل التقسيم إلي أقسام أساسية. مثل خاصية الرقم الوطني (SSN) في الكائن الموظف أو خاصية الاسم في الكائن القسم.

2.2.2. الخصائص الوحيدة والخصائص المتعددة

الخاصية الوحيدة (Single-valued Attribute) هي الخاصية التي يكون لها قيمة واحدة لكل كائن. مثل خاصية الموقع (Location) في كائن القسم لها أكثر من قيمة وذلك حسب الفرع الذي يمثل الشركة بمنطقة ما.

3.2.2. الخصائص المخزنة والخصائص المشتقة

تعرف الخاصية المخزنة (Stored Attribute) بأنها الخاصية التي يتطلب تحديد قيمتها عن طريق التخزين المباشر دون اشتقاقها بواسطة عمليات رياضية أو منطقية. مثل تاريخ الميلاد (Birth) في الكائن الموظف فإنه يتطلب لتحديد قيمتها إدخالها بطريقة مباشرة أي تحديد اليوم والشهر والسنة، بينما نجد أن الخاصية المشتقة (Derived Attribute) هي الخاصية التي يتطلب لتحديد قميتها تنفيذ عمليات رياضية أو منطقية على بعض الخصائص الأخرى. مثلاً خاصية عدد الموظفين (No of Employees) في كائن القسم فإنه يتطلب لتحديد قيمتها لكل قسم حساب عدد الموظفين بالقسم .

3.2. أنواع الكائنات ومجموعات القيم

Entities Types and Value sets

في أي قاعدة بيانات توجد بالطبع مجموعات متعددة من الكائنات. فمثلاً يوجد في قاعدة بيانات الشركة عدد من الموظفين لكل واحد منهم نحتاج إلى تخزين نفس المعلومات عن أسمائهم وأرقامهم وعناونيهم وغيرها من المعلومات. ولذا فإن هؤلاء الموظفين يمثلون كائنات لها نفس الخصائص ولكنها تختلف في قيم الخصائص التي تصفها. ويعرف النوع الكائني (Entity Types) بأنه مجموعة الكائنات التي لها خصائص مشتركة، ويتم تمثيل النوع الكائني بمستطيل في الهيكل الوصفي لقاعدة البيانات. مثل النوع الكائني

للموظف (Employee) في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (2–1) . ويتم تمثيل الخصائص بدائرة بحيث ينم وصلها بخطوط إلى الكائنات التي تصفلها. ويتم تمثيل الخصائص المركبة بدائرة متصلة بمكوناتها من الخصائص الأساسية وذلك كما في خاصية الاسم (Name) في كائن الموظف، ويتم تمثيل الخصائص المتعددة في دوائر مزدوجة، كما يتضح ذلك في خاصية الموقع (Location) في كائن القسم، ويتم تمثيل الخصائص المشتقة بدوائر بخطوط متقطعة، كما في خاصية عدد الموظفين (No Employees) في كائن القسم.

تعرف مجموعة القيم (Value Set) بأنها **المجموعة التي تعبر عن القيم التي يمكن لخاصية ما أن تأخذها لوصف كائن ما.** فمثلاً هنالك مجموعة من قيمتين فقط هما ذكر أو أنثى تمثلان القيم المحتملة لخاصية النوع (Sex) في كائن الموظف. وأيضاً نجد مجموعة القيم الخاصة بخاصية الاسم (Name) في كائن الموظف هي مجموعة السلاسل الرمزية (String) .

4.2. التصميم المفهومي لقاعدة بيانات الشركة

الآن يمكننا حسب المتطلبات التي تم ذكرها سابقاً تحديد الأنواع الكائنية المختلفة في قاعدة بيانات الشركة على النحو الآتي:

1 – النوع الكائني قسم (Department) وله الخصائص المكونة من اسم، ورقم، ومدير، وتاريخ بداية وموقع، حيث الموقع هو خاصية متعددة.

2 – النوع الكائني مشروع (Project) وله الخصائص المكونة من اسم، ورقم، وموقع، والقسم المتحكم فيه.

3 – النوع الكائني موظف (Employee) وله الخصائص المكونة من اسم، ورقم، وطني ونوع، ومرتب، وتاريخ ميلاد، وقسم يتبع له ومشرف يشرف عليه وعنوان. ونجد أن الاسم والعنوان هما خاصيتان مركبتان.

4 – النوع الكائني تابع (Dependent) وله الخصائص المكونة اسم، وتاريخ ميلاد، ونوع الصلة والموظف الذي يتبع له.

تدريب (1)



خذ المتطلبات التالية والتي تعبر عن قاعدة بيانات جامعة (University) ما.

1 تحفظ الجامعة معلومات عن اسم الطالب ورقمه وعنوانه، وتاريخ ميلاده ونوعه والمستوى الذي يتبع له (Class) وقسم التخصص الذي يتبع له (Major Department) .

2 أي قسم في الجامعة له اسم، ورقم، قسم ورقم مكتب ،وتلفون مكتب. و يطرح أي قسم في الجامعة عدد من المقررات (Courses) كل فصل دراسي.

3 أي مقرر (Course) له اسم، ورقم، ووصف، وعدد، ساعات ومستوى وقسم يقوم بطرحه. ويتم طرح أي مقرر في شعبة معينة (Section) كل فصل دراسي.

4 أي شعبة (Section) لها استاذ (instructor) وفصل دراسي (Semester) وسنة تطرح فيها (Year)، ومقرر ورقم شعبة.

5 يتم حفظ درجات الطلاب في تقرير الدرجات (Grade Department) حيث يحتوي على الطالب، والشعبة، والدرجة التي تحصل عليها في المقرر الذي تم طرحه في الشعبة.

قم بتحديد الأنواع الكائنية المختلفة الموجودة في قاعدة البيانات موضحاً الخصائص المختلفة ونوعها.

أسئلة التقويم الذاتي



1/ ما هو الكائن؟

2/ خصائص الكائن يمكن تحديدها بعدة أشكال والوصاف ما هي؟

3/ ما هو النوع الكائني (Entity Type) ؟ وكيف يتم تمثيله؟

3. العلاقات والقيود

Relationships and Constraints

يعرف النوع العلائقي (Relationship Type) r خلال n نوع كائني $E_1, E_2, E_3, \ldots E_n$ بأنه مجموعة الروابط أو مجموعة العلاقات (Relationship Set) خلال الكائنات التي تتبع لها. مثل النوع العلائقي (يعمل في (Work- For) بينما النوع الكائني موظف والنوع الكائني قسم ، حيث يربط بين كل موظف والقسم الذي يعمل فيه. ويتم تمثيل أي نوع علائقي في الشكل الوصفي للنموذج العلائقي الكائني بواسطة صندوق جوهري الشكل مرتبط بواسطة خطوط مستقيمة مع المستطيلات التي تمثل أنواع الكائن التي ترتبط به.

1.3 درجة العلاقة وعلاقات الاستدعاء الذاتي

Relationship Degree and Recursive Relationships

تعرف درجة النوع العلائقي (Degree) بأنها عدد الأنواع الكائنة المرتبطة بالعلاقة المعينة. مثل العلاقة يعمل في (Work for) هي علاقة من الدرجة الثانية أي هي علاقة ثنائية. كما يمكن أن نعبر عنها بنوع العلائقي كخاصية ما تصف الارتباط بين الأنواع الكائنية. مثلاً يمكننا أن تعتبر أن هنالك خاصية دعنا نطلق عليها القسم (Department) وخاصية بالنوع الكائني موظف، حيث إن قيمها تمثل الكائنات الأقسام، والتي يعمل فيها الموظفون

ويمكن أن يتم تحديد علاقات استدعاء ذاتي بين الكائنات المختلفة. وتعرف علاقة الاستدعاء الذاتي (Recursive Relationship) بأنها النوع العلائقي الذي يوجد فيه نوع كائني واحد. مثلاً النوع العلائقي الخاص بالإشراف (Supervision) الذي يمثل علاقة استدعاء ذاتي والتي تقوم بربط الموظف مع المشرف عليه حيث أن الموظف والمشرف عليه يتبعان لنفس النوع الكائني. وهنا يشترك النوع الكائني موظف في النوع

العلائقي إشراف بدورين مختلفين، حيث يشترك مرة بدور الموظف ومرة أخرى بدور الموظف المشرف عليه.

2.3. القيود على الأنواع العلائقية

Relationship Type Constraints

من الطبيعي أن تكون هنالك قيود على الأنواع العلائقية تحكم حدود العلاقات التي تصفها. مثلاً إذا وجدت قاعدة أن كل موظف في قاعدة بيانات الشركة يجب عليه أن يخدم في قسم واحد فقط، فإننا سوف نحتاج إلى وسيلة لوصف هذا القيد مثلاً في النوع العلائقي(يعمل في Work- For). ولذا سوف نقوم بشرح قيدين هامين في بناء الوصف المفهومي للنموذج العلائقي الكائني.

1.2.3. النسبة العددية للعلاقات الثنائية

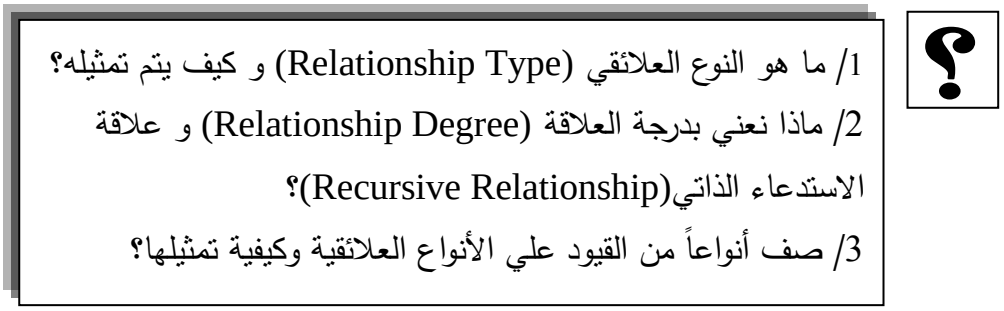
تعرف النسبة العددية (Cardinality Ratio) للعلاقات الثنائية بأنها نسبة أعداد الحالات العلائقية (Relationship Instances) والتي يشترك فيها النوع الكائني مثلاً في النوع العلائقي يعمل في (Work-For) والتي تمثل علاقة ثنائية بين القسم، الموظف، . يمكننا تحديداً أن نجد أن هنالك نسبة عددية هي 1 إلى N وتكتب 1:N تعبر عن نسبة اشتراك القسم (Department) إلى نسبة اشتراك الموظف (Employee) أي بمعنى أن لكل قسم واحد يشترك في العلاقة يوجد N موظف يشترك في العلاقة. ولهذا نجد أن هنالك نسباً عددية مختلفة مثل 1:1 أو M:N أو 1:N أو N:1 . مثلاً العلاقة الثنائية بين القسم والموظف هي ذات نسبة عددية 1:1 وهذا يعبر عن القيد الطبيعي الذي يحدد بأن كل قسم يتم إدارته بموظف واحد فقط. ويتم تمثيل هذا القيد على الشكل الوصفي للنموذج العلائقي الكائني بواسطة كتابة الاعداد N أو M أو 1 على النوع العلائقي.

2.2.3 قيود الاشتراك في الأنواع العلائقية

يعرف قيد الاشتراك (Participation Constraint) بأنه القيد الذي يحدد ما إذا كان وجود أي كائن يعتمد في الأصل على علاقته بكائن آخر خلال نوع علائقي ما هذا. وهنالك نوعان من قيود الاشتراك هما: **الاشتراك الكلي والاشتراك الجزئي** (Total and partial Participation) . فمثلاً إذا كانت هنالك قاعدة في الشركة تنص على أن أي موظف يجب أن يكون تابعاً لقسم ما في الشركة، فإننا سوف نجد أن أي كائن موظف موجوداً أصلاً بالشركة أساساً هو على علاقته بكائن قسم في الشركة. ولذا يكون النوع الكائن موظف مرتبط مع النوع الكائن قسم بواسطة النوع العلائقي يعمل في (Work-For) وذلك باشتراك كلي. بينما نجد أنه في مثال آخر الكائن موظف مرتبط مع الكائن قسم من خلال النوع العلائقي يدير (Manages) باشتراك جزئي أي بمعنى آخر ليس هنالك قيد يشير إلى أن كل الموظفين يجب عليهم أن يديروا أقساماً بالشركة.

ويتم تمثيل الاشتراك الكلي بخطين بين الكائنات المشتركة، بينما يتم تمثيل الاشتراك الجزئي بخط واحد يربط بين الكائنات المشتركة.

أسئلة التقويم الذاتي



1/ ما هو النوع العلائقي (Relationship Type) و كيف يتم تمثيله؟
2/ ماذا نعني بدرجة العلاقة (Relationship Degree) و علاقة الاستدعاء الذاتي(Recursive Relationship)؟
3/ صف أنواعاً من القيود علي الأنواع العلائقية وكيفية تمثيلها؟

3.3. خصائص المفتاح في النوع الكائني

إن من أهم القيود على الكائنات المتعلقة بالنوع الكائني قيد المفتاح (Key Constraint)، وتعرف الخاصية المفتاح (Key Attribute) في النوع العلائقي بأنها الخاصية التي تكون قيمها فريدة بشكل يجعل من السهل التعرف على الكائنات بواسطتها، فمثلاً في النوع الكائني موظف نجد أن الرقم الوطني (SSN) يعبر عن خاصية مفتاح بواسطته يمكننا تمييز الكائنات المختلفة.

ويتم تمثيل قيد المفتاح في الشكل الوصفي بواسطة توضيح خط تحت الخاصية المفتاح في النوع الكائني كما هو موضح في الخاصية الرقم الوطني (SSN) في النوع الكائني الموظف في الشكل (2-1)

4.3. الخصائص في النوع العلائقي

يمكن أن يتم تحديد بعض الخصائص في النوع العلائقي، مثلاً لحساب عدد الساعات التي يقضيها الموظف في العمل على المشروع يمكننا أضافة الخاصية عدد الساعات (Hours) للنوع العلائقي يعمل على (Work-On) في الشكل (2-1)، وكمثال آخر فإننا نجد أن الخاصية تاريخ البداية (Start Date) تمت إضافتها للنوع العلائقي يدير (Manages) لتعبر عن تاريخ بداية الموظف المدير في إدارة القسم المعني.

5.3. الأنواع الكائنية الضعيفة

تعرف الأنواع الكائنية الضعيفة (Weak Entity Types) بأنها الأنواع الكائنية التي ليس لها خصائص مفتاح، ونجد أن الأنواع الكائنية الضعيفة تحتاج دائماً لقيد الاشتراك الكلي في الأنواع العلائقية التي تشترك فيها، وذلك لتستطيع تحديد الكائنات المتضمنة فيها بواسطة أنواع كائنية أخرى. مثلاً نجد أن النوع الكائني تابع (Dependent) يعتمد في تعريف الكائنات الخاصة به على النوع الكائني الموظف من خلال النوع العلائقي يعتمد على (Dependent – Of) . وإذا فحصنا جميع الخصائص

التي تصف هذا النوع نجد أن هنالك مفتاحاً جزئياً (Partial Key) يعبر عنه بواسطة الخاصية الاسم، وكذا فإن هذا النوع هو نوع كائني ضعيف.

يتم تمثيل الأنواع الكائنية الضعيفة والأنواع العلائقية الضعيفة بواسطة إحاطة المستطيلات والصناديق جوهرية الشكل الخاصة بها بواسطة خطين كما هو موضح في الشكل (2-1) بالنسبة للنوع الكائني تابع، والنوع العلائقي يعتمد على، كما يمكن تمثيل خاصية المفتاح الجزئية بواسطة وضع خط متقطع تحت اسم الخاصية في النوع الكائني الخاص بها في الشكل الوصفي.

6.3. تنقيح الشكل الوصفي لقاعدة الشركة

الآن وبعد توضيح المفاهيم الخاصة بالعلاقات والقيود، يمكننا تصميم الشكل الوصفي النهائي لقاعدة الشركة بتعديل الخصائص التي تصف العلاقات بين الأنواع الكائنية إلى أنواع علائقية، كما يمكن تحديد النسب العددية وبيانات الشركة، ويمكننا تحديد الأنواع العلائقية التالية:

1 - النوع العلائقي يدير (MANAGES): وله نسبة عددية 1:1 بين الموظف والقسم حيث الموظف له اشتراك جزئي والقسم له اشتراك كلي. كما أن الخاصية تاريخ البداية تمت إضافتها لهذا النوع.

2 - النوع العلائقي يعمل في (WORK-FOR) وله نسبة عددية 1:N بين القسم والموظف، حيث إن الاشتراك كلي لهما الاثنين.

3 - النوع العلائقي يتحكم (CONTROLS) وله نسبة عددية 1:N بين القسم والمشروع، حيث إن الاشتراك بالنسبة للمشروع كلي وبالنسبة للقسم جزئي.

4 - النوع العلائقي إشراف (SUPERVISION) وله نسبة عددية 1:N بين الموظف (في دور المشرف) والموظف (في دور المشرف عليه). حيث إن الاشتراك جزئي لكل منهما.

5 – النوع العلائقي يعمل على (WORK- ON) وله نسبة عددية M:N بين الموظف والمشروع وفيه خاصية عدد الساعات (Hours) وحيث الاشتراك كلي لكل من الموظف والمشروع.

6 – النوع العلائقي يعتمد على (DEPENDENT-OF) وله نسبة عددية 1:N بين الموظف والتابع وهو نوع علائقي ضعيف هدفه تحديد الكائنات من النوع الكائني الضعيف تابع (DEPENDENT) . ونجد أن الاشتراك من جهة الموظف هو جزئي بينما من جهة التابع فهو كلي.

أسئلة التقويم الذاتي



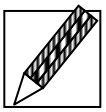
1/ صف فوائد استخدام خاصية المفتاح Key Constraint.

2/ كيف نضع خصائص للنوع العلائقي، مع التمثيل لهذه الخصائص.

3/ لماذا تعتمد الأنواع الكائنية الضعيفة علي الأنواع الكائنية الأخرى؟

4/ ناقش لماذا تستخدم أنواع كائنية ضعيفة في قاعدة البيانات؟

تدريب (2)



1 -بالرجوع للتدريب (2-1) قم ببناء الشكل الوصفي النهائي لقاعدة بيانات الجامعة بعد تحديد الأنواع العلائقية المناسبة، وبين الخصائص المفتاح وقيود الاشتراك والنسبة العددية في كل علاقة.

2 -خذ الشكل الوصفي لقاعدة بيانات البنك (Bank) في الشكل (2-2) ، حيث أن البنك له عدد من الأفرع وكل فرع يحتوي على عدد من الحسابات والقروض.

أ- أكتب الأنواع العلائقية غير الضعيفة في الشكل.

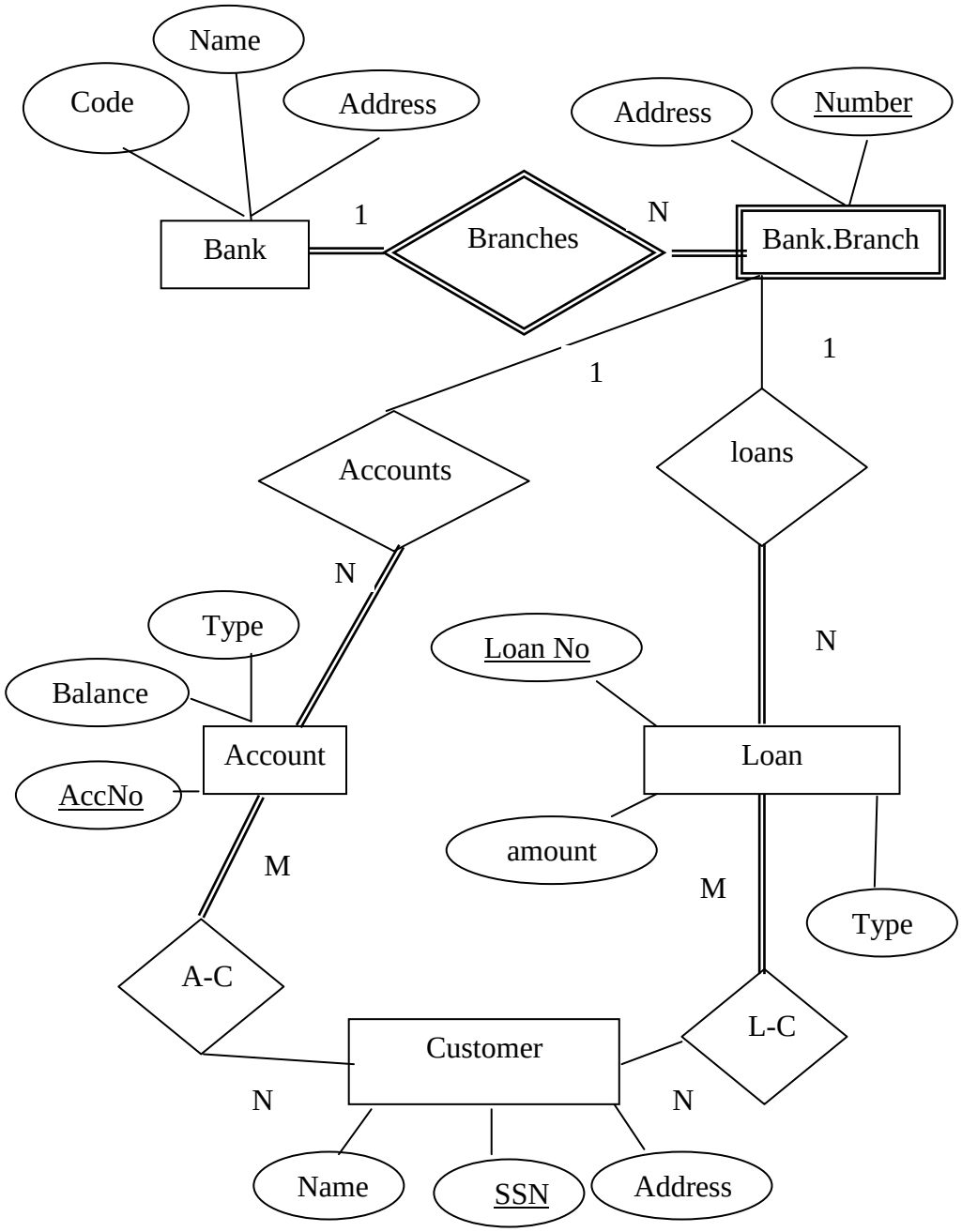
ب-هل توجد أنواع علائقية ضعيفة في الشكل ؟ ماهي؟ وما هي الخصائص المفتاح الجزئية فيها؟

ج عين قيود الاشتراك في كل الأنواع العلائقية في الشكل.

د--اتب المتطلبات التي تقودنا لتصميم الشكل الوصفي لقاعدة البيانات كما في الشكل (2 2).

3- في قاعدة بيانات لحفظ معلومات عن الفرق الرياضية (Team) والألعاب (Games) في دورة رياضية (Sport League) نجد أن أي فريق (Team) له عدد من اللاعبين (Players) بحيث لا يشتركون جميعهم في كل لعبة (Game) . وتم حفظ معلومات عن أي لاعب يشترك في كل لعبة (Game)، والخانة التي يلعب فيها (Position) ونتيجة اللعبة (Result) . حاول تصميم الشكل الوصفي لقاعدة البيانات مع تحديد أي افتراضات إضافية تراها مناسبة وقم باختيار اللعبة المناسبة من كرة القدم أو كرة السلة أو كرة الطائرة.

الشكل 2- 2 الشكل الوصفي لقاعدة بيانات البنك



الخلاصة

عزيزي الدارس، بعد أن فرغت من دراسة الوحدة الثانية تعال لنقوم بتلخيص أهم المفاهيم التي تعرفت عليها في هذه الوحدة.

- وصفنا في بداية الوحدة نوذج لقاعدة بيانات لشركة تحتوي علي معلومات عن الموظفين والأقسام والمشاريع.
- ثم عرفنا الكائن بأنه عنصر أساسي في قاعدة البيانات وهو شئ محسوس فيها وقلنا أن كل كائن يحتوي علي عدة خصائص واحد هذه الخصائص يمكن ان يكون مفتاح وهو قيمة فريدة لا تتكرر في كائنين. ثم عرفنا الخاصية المركبة و الخاصية البسيطة والخصائص المتعددة والوحيدة والخصائص المشتقة، والمخزنة.
- ذكرنا أن النوع الكائني Entity Type هو مجموعة الكائنات التي لها خصائص مشتركة، وأن مجموعة القيم هي التي تعبر عن القيم التي يمكن لخاصية ما أن تأخذها لوصف كائن ما.
- ثم عرفنا بعد ذلك النوع العلائقي وهو مجموعة الروابط أو مجموعة العلاقات خلال الكائنات التي تتبع له.
- درجة العلاقة هي عدد الأنواع الكائنية المرتبطة بالعلاقة المعينة.
- عرفنا نوعاً علائقياً يوجد فيه نوع كائني واحد وهو علاقة الاستدعاء الذاتي.
- وبعد ذلك تحدثنا عن القيود وكيف نصفها في الأنواع العلائقية، ثم تحدثنا عن خصائص المفتاح والنوع العلائقي و الأنواع الكائنية الضعيفة وكيف يتم تمثيلها في النموذج العلائقي.
- واخيراً قمنا بتنقيح الشكل الوصفي لقاعدة البيانات.

وصلنا عزيزي الدارس الي نهاية هذه الوحدة وأتمني أن تكون قد فهمتها فهماً جيداً وتوصلت لحل كل التدريبات و أسئلة التقويم الذاتي بها.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

سنتحدث في وحدتنا التالية عن النموذج العلائقي ومفاهيمه الأساسية و قيوده و سندرس فيها كيفية تنفيذ هذا النموذج أتمني أن تتقدم دائماً بالنجاح والتوفيق.

مسرد المصطلحات

- **الكائن Entity**

هو العنصر الأساسي في النموذج العلائقي الكائني أو هو شئ ما في العالم الواقعي، وله وجود مستقل.

- **الخاصية Attribute**

أي صفة ما، تخص الكائن قي قاعدة البيانات.

- **الخاصية المركبة Composite Attribute**

هي الخاصية التي يمكن تقسيمها إلي عدد من الخصائص الأساسية لكل معنى محدد تقوم بوصفه.

- **الخاصية البسيطة Simple Attribute**

هي أي خاصية لا تقبل التقسيم إلي أقسام أساسية.

- **الخاصية الوحيدة Single – valued Attribute**

هي الخاصية التي يكون لها قيمة واحدة لكل كائن.

- **الخاصية المتعددة Multi- valued Attribute**

هي الخاصية التي يكون لها أكثر من قيمة واحدة لكل كائن.

- **الخاصية المخزنة Stored Attribute**

هي الخاصية التي يتطلب تحديد قيمتها عن طريق التخزين المباشر دون اشتقاقها بواسطة عمليات رياضية أو منطقية.

- **الخاصية المشتقة Derived Attribute**

هي الخاصية التي يتطلب لتحديد قيمتها تنفيذ عمليات رياضية أو منطقية.

- **النوع الكائني Entity Type**

هو المجموعة التي لها خصائص مشتركة ويمثل بمستطيل في الهيكل الوصفي لقاعدة البيانات.

- **مجموعة القيم Value Set**

هي المجموعة التي تعبر عن القيم التي يمكن لخاصية ما أن تأخذها لوصف كائن ما.

- **النوع العلائقي Relationship Type**

هو عدد الأنواع الكائنة المرتبطة بالعلاقة المعينة.

- **علاقة الاستدعاء الذاتي Recursive Relationship**

هي النوع العلائقي الذي يوجد فيه نوع كائني واحد.

- **قيد الاشتراك Participation Constraint**

هو القيد الذي يحدد ما اذا كان وجود أي كائن يعتمد في الأصل على علاقته بكائن آخر خلال نوع علائقي ما.

- **خاصية المفتاح Key Constraint**

هي الخاصية التي تكون قيمتها فريدة بشكل يجعل من السهل بواسطتها التعرف علي الكائنات.

- **النوع الكائني الضعيف Weak Entity Type**

هو نوع الكائن الذي ليس له خصائص مفتاح.

المصادر و المراجع

المراجع العربية:

1/ د.زياد عبدالكريم القاضي،**مقدمة في تصميم قواعد البيانات**،دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2004م.

2/ياسر مطيع،محمد الراميني،تامر جلال،محمد نصرالله،**اساسيات قواعد البيانات**، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2005م.

3/مراد شلباية،نهلة درويش،وائل ابو مغلي، **مفاهيم اساسية في قواعد البيانات**،دار المسيرة للنشر والتوزيع و الطباعة،2002م.

المراجع الاجنبية

[1] Abiteboul, **Foundations of Databases**, Addison Wesley (1995).

[2] Ramez El masri, NAVATHE, **Fundamentals of Database Systems**, Addison Wesley (2000).

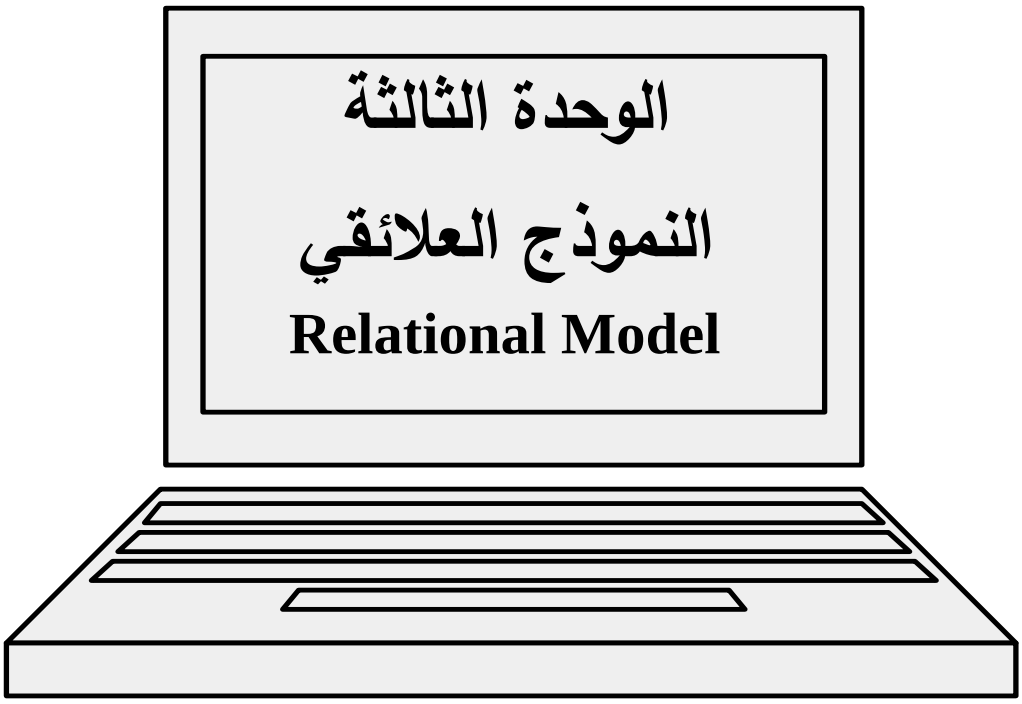
[3] C.J. Date, **An Introductions to Database Systems**, Addison-Wesley (2004).

[4] Kim, **Modern Database Systems**, ACM Press (1995).

[5] Ramarkrishan, **Database Management Systems**, McGraw Hill (1997).

[6] Teorey, **Database Modeling and Design**, Morgran Laufman (1994).

[7] Zaniolo, **Advanced Database Systems**, Morgran Laufman (1997).


الوحدة الثالثة
النموذج العلائقي
Relational Model

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	60
تمهيد	60
أهداف الوحدة	61
1. المفاهيم الأساسية للنموذج العلائقي	62
1.1. المجال و الوصف العلائقي و العلاقة	62
2.1. خصائص العلاقات في النموذج العلائقي	64
2. القيود العلائقية و الوصف العلائقي لقاعدة البيانات	66
1.2. القيود العلائقية	66
2.2. الوصف العلائقي لقاعدة البيانات.	68
3.2. قيود الصحة	71
3. العمليات العلائقية والتعامل مع انتفاء قيود الصحة	77
1.3 عملية الإضافة	77
2.3 عملية الحذف	79
3.3 عملية التعديل .	80
4. الجبر العلائقي	84
1.4. عملية التعيين	84
2.4. عملية الإسقاط.	87
3.4. تتابع العمليات في الجبر العلائقي	89
4.4. العمليات الفئوية	91
5.4. عملية الربط	98
الخلاصة	105

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	106
مسرد المصطلحات	107
اجابات التدريبات	109
المراجع	113

المقدمة

تمهيد

إن أول مرة تم فيها تقديم النموذج العلائقي كان بواسطة العالم كور في عام 1970, وهذا النموذج قداكتسب شهرة واسعة لأنه بسيط و يمتلك أسساً رياضية تساعد على فهمه بسهولة ويسر, و في هذه الوحدة سنتناول أهم المفاهيم التي تصف هذا النموذج, كما نقوم بدراسة القيود والعمليات العلائقية بهذا النموذج كما نقوم بدراسة الجبر العلائقي المرتبط مع هذا النموذج وسنقوم بتذويدك بعدد من الأمثلة لتبسيط وترسيخ المفاهيم الواردة في هذه الوحدة، كما سنقوم بتذويدك بمجموعة من التدريبات والنشاطات المناسبة.

تتكون هذه الوحدة من أربعة أقسام رئيسية, في القسم الأول سوف نقوم بدراسة المفاهيم الأساسية للنموذج العلائقي, أما القسم الثاني فسوف يكون خاصاً بوصف القيود العلائقية المختلفة, وفي القسم الثالث نقدم لك وصفاً لكيفية التعامل مع العمليات العلائقية المختلفة في تطبيقات قاعدة البيانات, أما القسم الرابع والأخير فسوف يكون مخصصاً لدراسة الجبر العلائقي وتناول أهم العمليات التي تدور حوله.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس عند انتهائك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً علي أن:

1 –تعَرف المفاهيم الأساسية للنموذج العلائقي.

2 –تحدد القيود العلائقية في تطبيقات قواعد البيانات المختلفة.

3 –تتعامل مع العمليات العلائقية في التطبيقات المختلفة.

4 –تنفذ عمليات الجبر العلائقي المختلفة.

1. المفاهيم الأساسية للنموذج العلائقي

يمثل النموذج العلائقي قواعد البيانات بمجموعات من العلاقات (Relations), وكل علاقة هي جدول من القيم أو ملف من السجلات, مثل قاعدة بيانات الجامعة في الشكل (1-1), فكل صف في الجدول يمثل مجموعة من القيم المتصلة ببعضها البعض أو بمعنى أي صف يمثل حقيقة مقابلة لكائن ما في العالم الواقعي, وكل عمود في الجدول يمثل صفة يمكن أن يتصف بها هذا الكائن, فمثلاً جدول الطالب في الشكل (1-1) يمثل هذا المعنى إذ أن أي صف هو كائن طالب قائم بذاته له صفات موجودة بالأعمدة من خلال الاسم والرقم والمستوى والتخصص.

في النموذج العلائقي كل صف يطلق عليه سجل (Tuple) وكل عمود يطلق عليه خاصية (Attribute) وكل جدول يطلق عليه علاقة (Relation) وكل نوع بياني يصف القيم الموجودة في كل عمود يطلق عليه مجال (Domain).

1.1 المجال والوصف العلائقي والعلاقة

1.1.1 تعريف المجال (Domain)

يعرف المجال D بأنه مجموعة قيم بسيطة (Atoms), ونعني بالقيمة البسيطة أي قيمة في المجال لا تقبل التقسيم, مثل رقم الطالب الوطني (SSN)، ويمكن أن يكون المجال هو مجموعة الأرقام التي فيها 5 خانات، فالدرجة (Grade) يمكن أن يكون المجال فيها هو مجموعة القيم من 0 وحتى 4، والعمر (Age) يمكن أن يكون المجال فيه هو مجموعة القيم بين 15 وحتى 30 ، والتخصص (Major) يمكن أن المجال فيه هو مجموعة القيم الرمزية من CHEM, PHYS, MATH, CS .

2.1.1 تعريف الوصف العلائقي (Relation Schema)

يعرف الوصف العلائقي R و التى يكتب $R(A_1, A_2, \ldots A_n)$ بأنه مجموعة من n خاصية حيث أن أي خاصية (Attribute) A_i هي اسم صفة للمجال في الوصف العلائقي والذي يكتب $dom\ (A_i)$. ويستخدم الوصف العلائقي لوصف العلاقة في النموذج العلائقي أي أن R هي اسم العلاقة ودرجة العلاقة (Degree) هو عدد الخصائص التي تحويها في الوصف العلائقي ,أي هو n.

مثال (1) :

الوصف العلائقي لعلاقة الطالب هو:

STUDENT (Name, SSN, Address, Age, Phone, GPA)

وفي هذا الوصف العلائقي نجد أن اسم العلاقة هو طالب (STUDENT), ودرجة العلاقة هي 6 ومجالات العلاقة لكل الخصائص هي: مجال الاسم. dom(Name) وهو مجموعة الأسماء, ومجال الرقم الوطني dom(SSN) وهو مجموعة الأرقام من 5 خانات ومجال العنوان dom(Address) وهو مجموعة العناوين, ومجال التلفون dom(Phone) وهو مجموعة أرقام التلفونات من 7 خانات ومجال العمر dom(Age) وهو مجموعة الأعمار من 15 وحتى 30 ومجال الدرجات dom(GPA)وهو مجموعة الدرجات من 0 وحتى 4.

3.1.1 تعريف العلاقة

تعرف العلاقة (Relation) أو حالة العلاقة (Relation State) r للوصف العلائقي $R(A_1,A_2,A_3,\ldots A_n)$ والتى تكتب r(R), بأنها مجموعة من n سجل (n-tuples) وتكتب $r = \{ t_1,t_2,t_3,\ldots t_m\}$. أي سجل نوني (n-tuple) tوهو عبارة عن ترتيب لعدد n قيمة ويكتب $t = < v_1, v_2, v_3,\ldots,v_n>$؛ أي أن قيمة v_i هي عنصر من المجال $dom(A_i)$ أو هي قيمة خالية (null) ، حيث إن القيمة رقم i في السجل t والمتعلقة بالخاصية A_i تكتب $t [A_i]$.

مثال (2)

الشكل 3−1 يوضح علاقة الطالب كما تم توضيحها مسبقاً في الوصف العلائقي للطالب, أي سجل يمثل معلومات عن طالب معين, وهذه العلاقة موضحة في شكل جدول من صفوف وأعمدة، حيث إن الصفوف هي السجلات والأعمدة هي الخصائص.

شكل 3−1 : علاقة الطالب

STUDENT

Name	SSN	Address	Phone	Age	GPA
Ali	305-51	723 Khartoum	7744311	19	3.23
Hassan	381-62	513 Bahry	6750033	18	2.87
Ahmed	422-51	600 Omdurman	5861177	24	3.93
Amal	489-22	100 Khartoum	Null	21	3.37
Azza	533-11	500 Khartoum	7418831	19	2.75

نجد في هذه العلاقة أن سجل الطالب الثاني هو:

t_2 <Hassan, 38-62, 513Bahry, 6750033, 18, 2.87>

وإن القيمة الرابعة في هذا السجل والمتعلقة بالخاصية تلفون (Phone) هي:

$v_4 = t_2$ [phone] = "6750033"

ونلاحظ أن القيمة الرابعة في السجل الرابع هي قيمة خالية (null) أي:

$v_4 = t_4$ [phone] = null

2.1 خصائص العلاقات في النموذج العلائقي

(Characteristics of Relations in Relational Model)

حسب التعريف الذي يشمل العلاقات في النموذج العلائقي الذي يحدد أنها عبارة عن جداول وهى تختلف عن الملفات في عدد من الأمور, وأننا نستطيع تحديد بعض الخصائص الهامة على النحو الآتي:

1.2.1 الخاصية الأولى: ترتيب السجلات ليس جزءاً من العلاقة

نسبة لأن العلاقة يتم تعريفها كمجموعة من السجلات، فإن الترتيب ليس مهماً في المجموعة كمبدأ رياضي, والترتيب كذلك ليس جزءاً من تعريف العلاقة, لأن العلاقة هي عبارة عن حقائق منطقية، ولذا فإن أي ترتيب منطقي للسجلات في العلاقة يمكن أن يكون مقبولاً. فمثلاً إذا تم تبديل السجل الخاص بالطالب (أحمد) مع السجل الخاص بالطالب (علي), وتبديل السجل الخاص بالطالبة (عزة) مع السجل الخاص بالطالبة (آمال) فإن العلاقة تكون سليمة ولا تتأثر بهذا التبديل.

2.2.1 الخاصية الثانية: ترتيب القيم داخل السجلات جزء من تعريف العلاقة

وفقاً لتعريف العلاقة، فأن أي سجل نوني (n-tuple) هو عبارة عن قائمة مرتبة من n قيمة. ولذا فإن ترتيب القيم في السجل يتم وفقاً لترتيب الخصائص وهو مهم جداً في تعريف العلاقة، وبالتالي فإننا لا يمكننا كتابة أي سجل دون الرجوع إلى الترتيب المنطقي للخصائص وذلك حسب التعريف.

3.2.1 الخاصية الثالثة: القيم في السجل هي قيم بسيطة

أي قيمة موجودة داخل أي سجل في العلاقة هي بالتعريف قيمة بسيطة بحيث لا تقبل أي تقسيم, ولذا فإن الخصائص المركبة, أو الخصائص متعددة القيم, لا يتم قبولها لتكون جزءاً من تعريف العلاقة, ويمكن لأي قيمة داخل السجل أن تكون قيمة بسيطة من المجال المناسب حسب التعريف أن و تكون قيمة خالية.

4.2.1 الخاصية الرابعة: العلاقة لها تفسير محدد

يمكن أن نحدد للوصف العلائقي تفسيراً مناسباً أو اعلاناً لحقائق معنية, فمثلاً الوصف العلائقي للطالب (STUDENT), هو عبارة عن إعلان لكائن ما من فئة الطلاب أو بمعنى آخر هوكائن له اسم, ورقم وطني, وعنوان, وتلفون, وعمر, ودرجة, ولذا

فإن أول سجل في العلاقة في الشكل (3-1) تمثل حقيقة عن حالة طالب معين اسمه "علي" له رقم وطني "210-51-305 " ، الخ.

أسئلة تقويم ذاتي



1/ ماهو النموذج العلائقي؟

2/ عرف العلاقة

3/ هل تغيير ترتيب السجلات داخل العلاقة هو إجراء يغير هذه العلاقة؟

4/ هل يقبل الاسم Ali التقسيم إلي أجزاء أبسط داخل قاعدة بيانات الجامعة.

2. القيود العلائقية والوصف العلائقي لقاعدة البيانات

Relational Constraints and DB Relational Schema

سوف نتناول في هذا القسم القيود التي يجب تعيينها على الوصف العلائقي لقاعدة البيانات, وبدون هذه القيود لايمكننا تحديد صفة قواعد البيانات, ولا يمكننا تعيين الوصف العلائقي بدقة، ولذا فإن دراستها تعيننا على بناء قواعد البيانات بشكل سليم.

1.2 القيود العلائقية

1.1.2 قيود المجال

تعين قيود المجال (Domain Constraints) على تحديد القيم المطلوبة لكل خاصية في العلاقة, وقيود المجال توجب أن يكون لكل خاصية A مجال يكتب dom(A) يحتوي على قيم بسيطة, و قد سبق أن حددنا بعض الأنواع البيانية التي يمكننا استخدامها كمجالات في تعريف الخصائص المختلفة في العلاقة.

2.1.2 قيود المفتاح

من تعريف العلاقة نجد أن جميع عناصر العلاقة أي السجلات يجب أن تكون فريدة أي بمعنى آخرفإن من غير المقبول أن يكون هنالك سجلات متشابهات في العلاقة, وهذه الحقيقة تجعلنا نحدد بعض القيود على العلاقة على النحو :

أ/ قيد المفتاح الأعظم Super Key Constraint :

يعرف المفتاح الأعظم بأنه مجموعة الخصائص SK في العلاقة R . بحيث إذا وجدت حالة علاقة r(R) فإن لكل سجلين t_2 و t_1 يتحقق القيد الآتي:

$$t_1 [SK] \neq t_2 [SK]$$

وهذا القيد يحدد فردية السجلات في حالة العلاقة r لجزء من خصائص العلاقة SK, ولكن نلاحظ أن وجود المفتاح الأعظم في العلاقة يسمح بوجود تكرار في قيم السجلات لبعض الخصائص، ولذا نجد أنه يجب علينا أن ننتقل إلى قيد أقوى بحيث لا يسمح بهذا التكرار.

ب/ قيد المفتاح Key Constraint

يعرف المفتاح بأنه مجموعة الخصائص k في العلاقةR, وهو المفتاح الأعظم في R الذي يكون فيه الصفة التالية:

(حذف أي خاصية من خصائص k ينفي صفة المفتاح الأعظم عن K).

وهذا القيد يجعل المفتاح هو أقل مجموعة جزئية من خصائص المفتاح الأعظم, والتي لا تقبل حذف أي خاصية من خصائصها حتى تضمن فردية السجلات في العلاقة.

ج/ قيد المفتاح الأساسي :Primary Key Constraint

يعرف المفتاح الأساسي بأنه مجموعة الخصائص PK في العلاقة R وهو المفتاح R حيث أن وجوده أساسي في العلاقة لكي يتم تحديد السجلات في العلاقة.

وهذا القيد هام جداً لكل علاقة، حيث إن العلاقة يمكن أن تحتوي على أكثر من مفتاح ولذا يجب اختيار أحدها ليكون هو مفتاحاً أساسياً في العلاقة, وبواسطته يمكننا

تعريف كل سجل بصورة منفصلة في العلاقة, ويتم تمثيل المفتاح الأساسي بوضع خط تحت اسم خاصية أو خصائص المفتاح الأساسي في الوصف العلائقي.

مثال (3)

بالرجوع للشكل (3−1) والخاص بعلاقة الطالب (STUDENT) ،فإنه يمكننا تحديد مفتاح أعظم في العلاقة, فمثلاً المجموعة {SSN, Name, Age} تمثل مفتاحاً أعظم في العلاقة ولكن ليس مفتاحاً في العلاقة لأن حذف الخاصيتين Age, Name لا ينفي صفة المفتاح الأعظم من المجموعة, وأيضاً يمكننا أن نحدد أن المجموعة {SSN} التي تحتوي على خاصية الرقم الوطني هي مفتاح في العلاقة ولذا فهي المفتاح الوحيد في العلاقة وبالتالي فهي المفتاح الأساسي للعلاقة.

3.1.2 قيد القيمة الخالية Null Constraint

تعرف القيمة الخالية بأنها القيمة المفقودة في السجل t في حالة العلاقة r(R) للخاصية A . ويعرف قيد القيمة الخالية بأنه القيد الذي لا يسمح بوجود قيمة خالية في بعض خصائص العلاقة, ومثلاً، يمكن أن يكون هنالك قيد في علاقة الطالب في الشكل (3−1) لا يسمح بوجود قيمة خالية في خاصية اسم الطالب (Name), وطبعاً فإن هذا القيد ضرورى بالنسبة للمفتاح الأساسي في العلاقة أي خاصية الرقم الوطني (SSN) .

2.2 الوصف العلائقي لقاعدة البيانات

من الطبيعي أن تحتوي قاعدة البيانات على مجموعة من العلاقات فيها سجلات متصلة ببعضها البعض.

يعرف الوصف العلائقي لقاعدة البيانات (Relational Database Schema) S بأنه مجموعة من الأوصاف العلائقية $S= \{R_1, R_2, R_3, \ldots, Rm\}$, ومجموعة من قيود الصحة (Integrity Constraints) IC, وتعرف حالة قواعد البيانات العلائقية DB للوصف العلائقي لقاعدة البيانات S بأنها مجموعة من الحالات العلائقية $DB \{r_1,$

$\{r_2, r_3, \ldots, r_m\}$ حيث إن r_i هي حالة علائقية للوصف العلائقي R_i وتتقيد بقيود الصحة IC .

مثال(4)

في الشكل (3−2) تم توضيح الوصف العلائقي لقاعدة بيانات الشركة (COMPANY) والتي بها 6 علاقات على النحو الآتي:

COMPANY = {EMPLOYEE, DEPARTMENT,
DEPT_LOCATION, PROJECT, WORK_ON,}

أما في الشكل (3−3) فقد تم توضيح حالة علائقية ما, لقاعدة بيانات الشركة موضحاً فيها بعض السجلات في كل العلاقات الموجودة في قاعدة البيانات.

شكل (3−2) الوصف العلائقي لقاعدة بيانات الشركة

EMPLOYEE

F name	M name	L name	SNN	B date	Address	Sex	Salary	Super SSN	D NO

DEPARTMENT

D Name	D Number	Mgr SSN	Mgr start date

DEPT_ LOCATION

D Number	D Location

PROJECT

P Name	P Number	P Location	D Num

WORK_ON

ESSN	P No	House

DEPARTMENT

ESSN	Dep Name	Sex	B date	Relationship

شكل (3–3): حالة قاعدة بيانات علائقية لقاعدة بيانات الشركة

EMPLOYEE

Fname	**Mname**	**Lname**	**SSN**	**Bdate**	**Address**	**Sex**	**Salary**	**Super SSNo**	**D No**
Ali	M	Hassan	12355	65-1-9	Bahry	M	300	33777	3
Mohd	A	Fayed	33777	55-3-4	Khartoum	M	450	55544	3
Hala	M	Mohd	1245	61-10-17	Khartoum	F	400	55544	2
Fatimah	H	Ahmed	77551	70-7-25	Bahry	F	250	33777	3
Khalid	F	Elnour	66888	63-8-15	Omdrman	M	300	12445	2
Ahemd	M	Mohd	55544	50-1-10	Khartoum	M	600	null	1

DEPARTMENT

D name	**D Number**	**Mgr SSn**	**Mgr date**
Financial	3	33777	88-5-22
Research	2	12445	95-1-15
Headquarter	1	55544	81-6-19

DEPT-Location

start	**D number**	**D Location**
	3	Omdrman
	2	Bahry
	1	Khartoum
	3	Khartoum

WORKS-ON

ESSN	**PNO**	**Hours**
12355	40	30
12355	20	15
33777	10	25
33777	30	30
12445	20	55
66888	40	35
66888	30	25
55544	10	Null
77551	40	20

PROJECT

P Name	**P Number**	**P Location**	**D Num**
Products	30	Khartoum	2
Computer	40	Omdrman	3
Organization	10	Khartoum	1
Benefits	20	Bahry	2

DEPENDENT

ESSN	Dep Name	Sex	B date	Relationship
33777	Aaaz	F	80-2-19	Daughter
33777	Ahmed	M	85-4-10	Son
12445	Mohd	M	55-9-2	Spouse
55544	Fatima	F	57-10-1	Spouse
55544	Amin	M	75-3-13	Son

3.2 قيود الصحة Integrity Constraints

تتكون قيود الصحة من نوعين من القيود وهما قيود الصحة الكائنية (Entity Integrity Constraints), وقيود الصحة المرجعية (Referential Integrity Constraints), وسوف نقوم بتعريف كل نوع مع شرح المفاهيم المتعلقة به في الفقرات القادمة.

1.3.2 قيد الصحة الكائنية

ينص قيد الصحة الكائنية على الآتي:

((لا يمكن أن يحتوي المفتاح الأساسي على قيمة خالية في العلاقة)).

هذا القيد هام جداً لأن المفتاح الأساسي هو الوسيلة الوحيدة لتعريف السجلات الموجودة بالعلاقة ولذا فإنه إذا وجد أي سجل يحتوي على قيمة خالية في خاصية المفتاح الأساسي فإننا لا نستطيع الرجوع للسجل بواسطة المفتاح الأساسي.

2.3.2. قيد الصحة المرجعية

يعين قيد الصحة المرجعية على تثبيت تجانس السجلات بين أي علاقتين، وينص على الآتي:

((أي سجل في علاقة ما إذا كان ذا صلة بعلاقة أخرى فإنه ذو صلة بسجل موجود في تلك العلاقة)).

فمثلاً في الوصف العلائقي لقاعدة بيانات الشركة في الشكل 3–2 نجد أن الخاصية رقم القسم (DNo) في علاقة الموظف تحتوي على رقم القسم الذي يعمل فيه

الموظف، ولذا فإن أي سجل خاص بموظف يجب أن يحتوي على رقم قسم متطابق مع رقم قسم في سجل موجود بعلاقة القسم, ولتعريف قيد الصحة المرجعية سوف نقوم بتعريف مفهوم هام في النموذج العلائقي, وهو مفهوم المفتاح الأجنبي (Foreign Key), وسوف نقوم بتوضيح شرطين يخصان المفتاح الأجنبي ويحددان قيد الصحة المرجعية بين العلاقتين R_1 ,R_2, و يمكننا **تعريف المفتاح الأجنبي** على النحو الآتي:

((أي مجموعة من الخصائص FK في الوصف العلائقي R_1 يطلق عليها مفتاحاً أجنبياً في R_1 ولها صلة بالوصف العلائقي R_2 إذا حققت شرطين:

الشرط الأول: الخصائص الموجودة في FK يجب أن يكون لها نفس مجال أو مجالات المفتاح الأساسي PK في R_2, و إذا حقق FK هذا الشرط فإنه يقال إن FK ذو صلة بالعلاقة R_2 .

الشرط الثاني: أي قيمة للمجموعة FK في السجل t_1 في الحالة العلائقية $r_1(R_1)$ هي قيمة للمجموعة PK عند سجل t_2 وفي الحالة العلائقية $r_2(R_2)$ أو هي قيمة خالية . أما $t_1[FK] = t_2[PK]$ أو $t_1[FK] = null$. إذا حقق السجل t_1 هذا الشرط يقال إن السجل t_1 ذو صلة بالسجل t_2)).

وبالطبع فإن قيد الصحة المرجعية يعود اساساً إلى العلاقات بين الكائنات في الأوصاف العلائقية المختلفة, ولذا فإن أي قاعدة بيانات يجب أن تحتوي على بعض قيود الصحة المرجعية, ويمكن أن يتم تمثيل قيود الصحة المرجعية في الوصف العلائقي لقاعدة البيانات بواسطة توضيح أسهم من أي مفتاح أجنبي إلى أي مفتاح أساسي موجود في العلاقة التي له صلة بها.

مثال(5)

إذا تم الرجوع إلى الشكل (3−2) والذي يحتوي على الشكل الوصفي لقاعدة بيانات الشركة، نجد أن الخاصية رقم القسم (DNo) في الوصف العلائقي للموظف هي مفتاح أجنبي ذو صلة بالوصف العلائقي للقسم, وذلك لأن الشرط الأول ينطبق على الخاصية رقم القسم (DNo), لأن المجال فيها هو نفس مجال المفتاح الأساسي, وهو رقم القسم (DNumber) في الوصف العلائقي للقسم, كما أن الشرط الثاني ينطبق على جميع السجلات الموجودة في الوصف العلائقي للموظف, وبالرجوع للشكل (3−3) والذي يحتوي على حالة علائقية لقاعدة بيانات شركة، نجد أن أي سجل لموظف t_1 في علاقة الموظف يحتوي على قيمة لخاصية رقم القسم (DNo) هي بالأصل تعود لقيمة أخرى في خاصية رقم القسم (DNumber),وتخص سجل قسم t_2 في علاقة القسم, أو بالضرورة يكون السجلمكتوباً يحتوي على قيمة خالية عند خاصية رقم القسم (DNo) إذا كان الموظف لا يعمل قي قسم ما.

مثال (6)

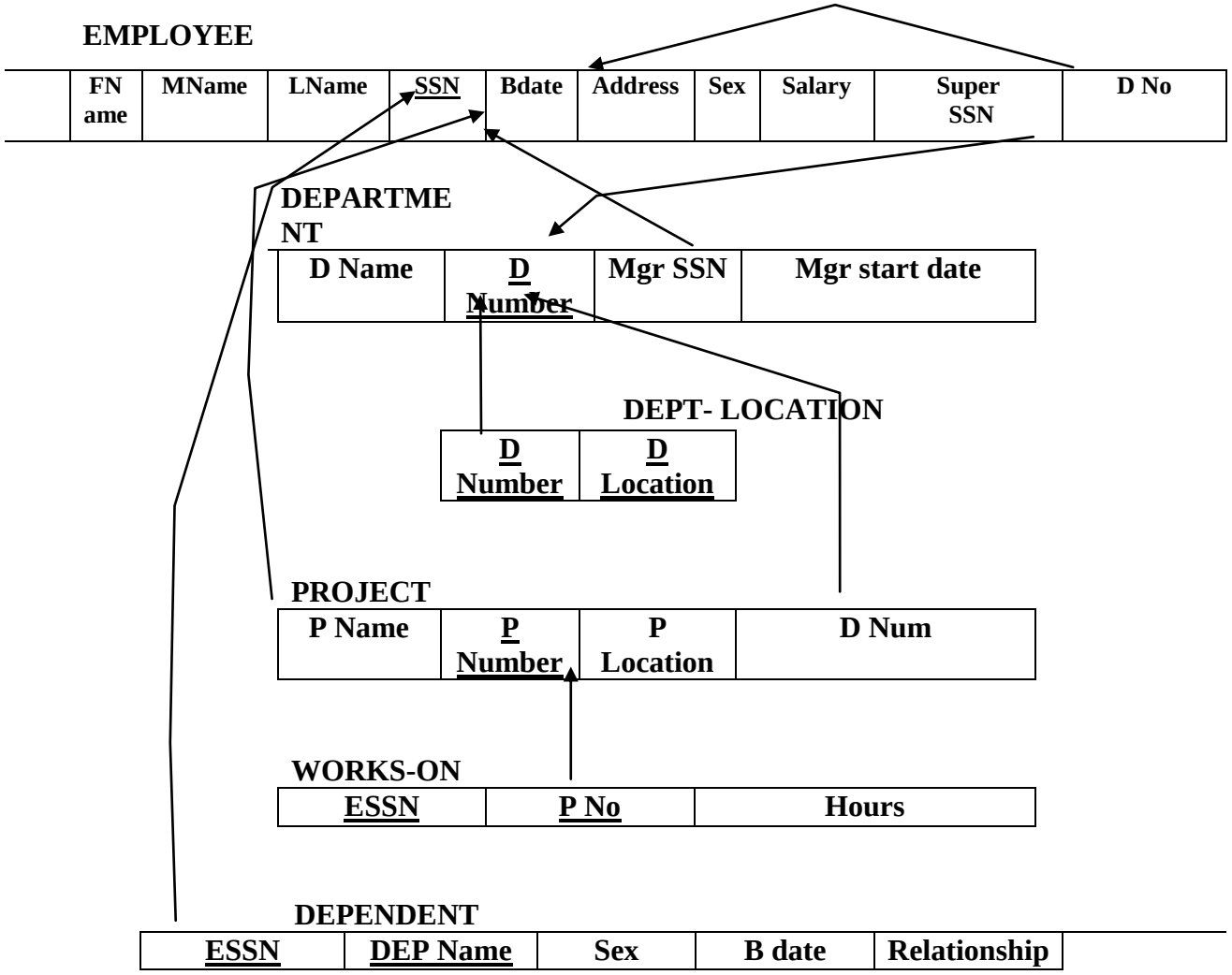
يمكن أن نجد مفتاحاً أجنبياً يعود إلى نفس العلاقة التي تضمه, و في الشكل (3−3) يمكننا أن نلاحظ أن خاصية رقم المشرف (SuperSSN) هي مفتاح أجنبي موجود بعلاقة الموظف ويعود إلى نفس العلاقة, فمثلاً سجل الموظف "علي" (Ali) له مشرف رقم "33777" وهو بذلك يعود لسجل الموظف "محمد" (Mohd) في نفس علاقة الموظف.

مثال (7)

الشكل (3−4) يحتوي على الوصف العلائقي لقاعدة بيانات الشركة بعد توضيح جميع قيود الصحة المرجعية بأسهم من أي مفتاح أجنبي إلى المفتاح الأساسي في العلاقة التي يعود إليها.

شكــل (3-4)

قيود الصحة المرجعية في الوصف العلائقي لقاعدة الشركة



اسئلة تقويم ذاتي



1/ عرف قيود المفتاح

2/ هل القيمة الخالية يمكن أن تكون صفراً؟

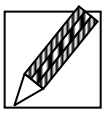
3/ اجب بلا أو نعم

أ/ المفتاح الأساسي يمكن أن يحتوي علي قيمة NULL.

ب/ أي سجل في علاقة ما إذا كان ذا صلة بعلاقة أخري فإنه ذو صلة بسجل موجود في تلك العلاقة.

ج/ ليس من الضروري أن تحتوي أي علاقة علي قيود صحة مرجعية.

تدريب (1)



1) خذ العلاقة التالية :

CLASS(Course #, Section#, Instructor name, Semester, Building code, Room#, Time period, Week days, Credit hours)

والتي تصف شعبة يتم تدريسها في جامعة ما, والتي لها رقم شعبة (Section#) فريد. عين أي مفتاح في العلاقة, ثم حدد المفتاح الأساسي في العلاقة.

2) خذ العلاقات أدناه والتي تصف قاعدة بيانات تحفظ رحلات أعمال لمكتب المبيعات في شركة ما:

SALEPERSON(SSN, Name, Start year, Dept-No,
TRIP(SSN, From-city, To-city, Departure –date, Return-date, Trip-id)
EXPENST (Trip-id, Account, Amount)

عين أي مفتاح أجنبي بالعلاقة السابقة ثم قم بإعطاء أي افتراضات تراها مناسبة.

3) خذ العلاقات أدناه؛ والتي تصف قاعدة بيانات تحفظ معلومات عن الطلاب المسجلين للمقررات والكتب الجامعية المقررة لها:

STUDENT(SSN, Name, Major, B-date)
COURSE(Course#, Name, Dept)
ENROLL(SSN, Course#, Semester, Book-ISBN)
TEXT BOOK(Book-ISBN, Title, Publisher, Author)

عين أي مفتاح أجنبي بالعلاقة السابقة, وقم بإعطاء أي افتراضات تراها مناسبة ثم قم بتوضيح قيود الصحة المرجعية في الوصف العلائقي لقاعدة البيانات.

3. العمليات العلائقية والتعامل مع انتفاء قيود الصحة

يتم تقسيم العمليات العلائقية (Relational Operations) في النموذج العلائقي لعمليات استرجاع (Retrievals), وعمليات تحديث (Updates), و سوف نقوم في القسم القادم بتناول عمليات الاسترجاع بواسطة دراسة الجبر العلائقي, وفي هذا القسم سوف نبدأ في تعريف عمليات التحديث المختلفة, كما أننا سوف نتعرف على أثرها قيود الصحة التي تم تعريفها مسبقاً, وفي قاعدة البيانات يجب أن لا تنتفي قيود الصحة بعد إجراء العمليات العلائقية، ولذا فإن إجراء تلك العمليات يتم بحرص ودقة, وسوف نقوم بتقديم عمليات التحديث واحدة تلو الأخرى وسوف نستخدم المثال التطبيقي في الشكل (3-3).

1.3. عملية الأضافة Insert Operation

تعرف عملية الإضافة (Insert Operation) بأنها العملية التي تقوم بإضافة سجل جديد t في الحالة العلائقية r(R) للوصف العلائقي R وذلك بتحديد قيمة لكل خاصية من خصائص العلاقة R.

من هذا التعريف لعملية الإضافة يمكننا أن نبين أن هذه العلمية يمكن أن تؤثر على جميع قيود الصحة التي درسناها سابقاً, فيتأثر قيد المجال وينتفي إذا تمت إضافة قيمة لخاصية ما, لا تتقيد بالمجال المحدد لها, كما يمكن أن ينتفي قيد المفتاح إذا تمت إضافة قيمة لمفتاح في السجل الجديد وهي موجودة مسبقاً في سجل آخر, وينتفي قيد الصحة الكائنية إذا تمت إضافة قيمة خالية للمفتاح الأساسي بالنسبة للسجل الجديد, كما أن قيد الصحة المرجعية يمكن أن يتأثر بالعملية إذا وجدت قيمة للمفتاح الأجنبي في السجل الجديد لا تعود لقيمة أصلاً في العلاقة الأخرى التي تعود إليها.

مثال (8)

في كل حالة من الحالات الآتية بين قيود الصحة التي قد تتأثر بالعملية وبين كيفية التعامل معها:

أ - **إضافة السجل التالي الى جدول الموظف:**

Insert <Kalid' , 'A', 'mohd', null, '75-04-05', 'Khartoum', 'M', 250, null, 3> Into EMPLOYEE

- بهذه العملية سوف ينتفي قيد الصحة الكائنية حيث تم تعيين قيمة خالية للمفتاح الأساسي.
- سوف يتم التعامل مع هذه العملية بالرفض من قبل نظام إدارة قاعدة البيانات.

ب - **إضافة السجل التالي في جدول المشروع:**

Insert <'Analysis', 40, 'Khartoum', 3> into PROJECT

- سوف يتأثر قيد المفتاح حيث إن القيمة (40) هي قيمة أصلاً موجودة مسبقاً كمفتاح لسجل آخر في نفس الجدول.
- طريقة التعامل هي الرفض.

ج- **إضافة السجل التالي في جدول القسم:**

Insert < ' Sales', 4, 44466, '98-5-1-'> into DEPARTMENT

- سوف ينتفي قيد الصحة المرجعية حيث إن العملية تضيف قسماً جديداً به رقم موظف مدير لا يوجد له سجل مرجعي في جدول الموظف.
- التعامل في هذه الحالة بالرفض أو بطلب تعديل العملية وهنالك حل بإعطاء قيمة خالية للمفتاح الأجنبي تحدد بقيمة لاحقاً.

د- **إضافة السجل التالي في جدول التابع:**

Insert < 12355, 'Salma', 'F', '75-6-11', 'spouse'> into DEPENDENT

- هذه العملية هي عملية صحيحة ولاتؤثر على أي قيد من قيود الصحة.

2.3. عملية الحذف Deletion Operation

تعرف عملية الحذف (Deletion Operation) بأنها العملية التي تقوم بحذف السجل t من الحالة العلائقية r(R) للوصف العلائقي R وذلك حسب شرط محدد مسبقاً, وتؤثر هذه العملية على قيد الصحة المرجعية فقط، لأن حذف أي سجل مرجعي لمفتاح أجنبي في علاقة أخرى سوف ينفي قيد الصحة المرجعية.

مثال (9)

في كل حالة من الحالات الآتية بين قيود الصحة المتأثرة بالعملية وبين كيفية التعامل معها:

أ –**حذف سجل من جدول يعمل على:**

Delete WORK-ON tuple with SSN= '33777' and P No = 10

– هذه العميلة هي عملية صحيحية.

– لذا سوف يتم قبول حذف السجل المطلوب.

ب حذف سجل من جدول الموظف:

Delete EMPLOYEE tuple with SSN = '6888

'هذه العملية غير مقبولة لأن حذف السجل المطلوب سوف ينفي قيد الصحة المرجعية التي تربط بين جدول الموظف وجدول(يعمل في)، حيث يوجد سجل يرجع للسجل المطلوب حذفه في جدول الموظف.

– هنالك ثلاثة خيارات للتعامل مع هذه الحالة، أول خيار هو رفض العملية وبيان سبب الرفض, وثاني خيار هو تنفيذ عملية حذف أساسي (Cascade) أي محاولة حذف السجل المطلوب حذفه وأي سجل يرجع له في علاقة أخرى حتي يمكننا تجنب انتفاء قيد الصحة المرجعية. و في الخيار الثالث سوف نحاول تعديل القيمة في السجل في العلاقة الأخرى التي ترجع للسجل المطلوب حذفه إما بتعديل قيمة ترجع لسجل آخر أو بتعديلها لتصبح قيمة خالية.

ج- حذف سجل في جدول الموظف:

Delete EMPLOYEE tuple with SSN = '55544'.

-هذه العملية سوف تؤثر بصورة أكبر على قيد الصحة المرجعية لأن حذف هذا السجل سوف ينفي قيد الصحة المرجعية بين جدول الموظف وثلاثة جداول أخرى, هي جدول القسم وجدول يعمل على, وجدول التابع، كما أن هذه العملية سوف تؤثر على قيد الصحة المرجعية الذي يربط جدول الموظف مع نفسه.

- ويتطلب منا التعامل مع هذه العملية الحرص والدقة, فإن اختيار الرفض فقط لا يحل المسألة، ولذا فإننا سوف ننفذ الخيارين الأخيرين أيضاً كما تم توضيحهما في الجزء السابق من المثال, ولتجنب انتفاء قيد الصحة المرجعية سوف يقوم نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS)بحذف كل السجلات الأخري التي ترجع لهذا السجل في الجدولين (يعمل على), و(التابع) أي السجلات التي بها ESSN = '55544' . أما بالنسبة للسجلات الأخرى الموجودة في جدول الموظف عند SuperSSN = '55544' وجدول القسم عند MgrSSN = '55544' فسوف يقوم النظام بتعديل القيم التي ترجعها لها لتكافئ (سجل صحيح) في جدول الموظف, أو تصبح قيمة خالية.

3.3. عملية التعديل Modify Operation

تعرف عملية التعديل (Modify Operation) بأنها العملية التي تقوم بتعديل قيم السجل t في الحالة العلائقية r (R) للعلاقة R وفقاً لشرط محدد مسبقاً, و لأن هذه العملية تتضمن حذف قيم وإضافة قيم أخرى بديلة لها, فإنها قد تؤثر على جميع قيود الصحة, هذا و تعديل قيم خاصة ليست مفتاحاً أساسياً أو مفتاحاً أجنبياً لا يؤثر كثيراً, وبالتالي تصبح العملية عملية مقبولة بعد التأكد من عدم انتفاء قيد المجال, أما تعديل قيم خاصية المفتاح الأساسي في العلاقة فهو شبيه بعملية حذف سجل وإضافة سجل آخر مكانه بتعريف جديد في المفتاح الأساسي.

ولهذا فإن القضايا التي تم مناقشتها في عمليتي الحذف والإضافة سوف ترد هنا أيضاً. ولكن تعديل قيم خاصية المفتاح الأجنبي سوف يؤثر بالطبع على قيد الصحة المرجعية، وبالتالي سوف يقوم النظام بالتأكد من أن القيم الجديدة تعود لسجل موجود أصلاً في العلاقة التي يرجع لها.

مثال (10)

في كل حالة من الحالات الآتية بين قيود الصحة التي قد تتأثر بعملية التعديل المطلوبة:

أ –تعديل سجل في جدول الموظف:

Modify Salary of EMPLOYEE tuple with SSN= '77551' to 280.

– هذه العملية هي عملية مقبولة لأن تعديل المرتب في سجل الموظف عند SSN='775511' لا يؤثر على قيد المجال حيث إن القيمة الجديدة هي قيمة صحيحة حسب النوع البياني المطلوب.

ب تعديل سجل في جدول المشروع:

Modify D Num of PROJECT tuple with PNumber= 20 to 3

– هذه العملية هي عملية مقبولة لأن تعديل قيمة رقم القسم في سجل المشروع عند PNumber = 20 لا يؤثر على قيد الصحة المرجعية، حيث إن القيمة الجديدة هي قيمة صحيحة وتعود لسجل موجود أصلاً في جدول القسم.

ج– تعديل سجل في جدول الموظف:

Modify D No of EMPLOYEE with SSN = '12355' to 5

– هذه العملية هي عملية غير مقبولة لأنها تؤثر بشكل مباشر على قيد الصحة المرجعية لأن القيمة الجديدة لا ترجع إلى أي سجل في جدول القسم.

– يتم التعامل مع هذه الحالة إما بالرفض أو بتعديل العملية لتحتوي على قيمة صحيحة وموجودة أصلاً أو قيمة خالية.

د- تعديل سجل في جدول القسم:

Modify D number of DEPARTMENT with D Number = 3 to 5

- هذه العملية هي عملية غير مقبولة لأنها تؤثر على قيدي الصحة الكائنية والصحة المرجعية، حيث إن القيمة المطلوب تعديلها هي قيمة المفتاح الأساسي في جدول القسم الذي ترجع له سجلات موجودة في جداول الموظف, والمشروع, ومكان القسم, ونلاحظ أن القيمة الجديدة سوف تكون قيمة مختلفة عن القيمة الموجودة في الجدول التي ترجع لها.
- طريقة التعامل مع هذه العملية إما بالرفض للعملية لتجنب إنشاء قيدي الصحة الكائنية, أو الصحة المرجعية, أو تنفيذ تعديل أمامي وذلك بتعديل نفس القيمة التي ترجع لها في المفتاح الأجنبي في جداول الموظف والمشروع ومكان القسم.

تدريب(2)

1) في كل حالة من الحالات الآ تية بين قيود الصحة التي قد تنتفي وكيفية التعامل معها إذا تم تنفيذ العميلة على قاعدة البيانات في الشكل (3−3)

أ− إضافة سجل جديد لجدول الموظف:

Insert < Muna, 'M', 'Ali', '88555', '76-2-15', 'Bahry', 'F', 280, '66444', 2 > into EMPLOYEE.

ب− إضافة سجل جديد لجدول المشروع:

Insert < 'Product A', 30 ' Oumdrman', 2> into PROJECT.

ج− إضافة سجل جديد لجدول التابع:

Insert < '45451', 'Amna', 70-10-12', 'Spouse' > into DEPENDENT.

د− حذف سجل من جدول الموظف:

Delete EMPLOYEE with SSN= '12355'.

هـ− حذف سجل من جدول التابع:

Delete DEPENDENT with ESSN = '33777' and Dep Name = 'Ahmed'.

و− تعديل سجل في جدول الموظف:

Modify Super SSN of EMPLOYEE tuple with SSN = '33777' to '66688'.

ز− تعديل سجل في جدول يعمل على:

Modify Hours of WORKS-ON tuple with ESSN = '12445' and P No = 20 to 65.

2) خذ الشكل (1−1) في الوحدة الأولى والذي يصف قاعدة بيانات جامعة السودان المفتوحة:

أ− عين أي مفتاح أجنبي بقاعدة البيانات ثم ارسم الوصف العلائقي لقاعدة البيانات موضحاً فيه قيود الصحة المرجعية.

ب− خذ عملية تحديث لإضافة نتيجة طالب في قاعدة البيانات, بين العمليات العلائقية المطلوبة لهذا التحديث, و ما هي قيود الصحة التي يجب أن تفحص؟

4. الجبر العلائقي Relational Algebra

مجموعة عمليات النموذج العلائقي يطلق عليها الجبر العلائقي (Relational Algebra) . وهذه العمليات تمكن مستخدمي قاعدة البيانات من تنفيذ طلبات الاسترجاع المختلفة, ولهذا فإن نتيجة أي طلب استرجاع هي علاقة جديدة يمكن تكوينها من علاقة أو أكثر, بواسطة الجبر العلائقي و يمكننا انتاج علاقات جديدة حيث يمكن معالجتها بواسطة عمليات من نفس الجبر العلائقي, وأي متتابعة من عمليات الجبر العلائقي يطلق عليها تعبير جبر علائقي (Rational Algebra Expression) وتتكون عمليات الجبر العلائقي من مجموعتين:

أ) مجموعة العمليات الفئوية (Group of Set Operations)

وتتكون هذه المجموعة من جميع العمليات الفئوية من نظرية الفئات (Set Theory), وهذه العمليات هامة جداً لأن العلاقة هي عبارة عن فئة من السجلات, وتضم المجموعة عمليات الاتحاد (Union), والتقاطع (Intersection), والفرق (Difference), والحاصل الكارتيزي (Cartesian Product) .

ب) مجموعة عمليات قاعدة البيانات العلائقية (Group of DB Relational Operations)

وتتكون هذه المجموعة من عمليات صممت خصيصاً لتناسب قواعد البيانات العلائقية وتضم عمليات التعيين (Select),والإسقاط (Project), والربط (Join) .

1.4. عملية التعيين Select Operation

تعرف عملية التعيين بأنها عملية تعيين فئة جزئية (Subset) من سجلات العلاقة وفقاً لشرط محدد يطلق عليه شرط التعيين (Select Condition) ، وتكتب عملية التعيين على النحو الآتي:

$$\sigma(R)_{<s-c>}$$

حيث إن σ (Sigma) هو رمز عملية التعيين, و R هي العلاقة المعنية بالتعيين, و S-C هو شرط التعيين ويعبر عنه بالآتي:

<attribute name> <Comparison operator> <Constant value>

أو

<attribute name> <Comparison operator> <attribute name>

وشرط التعيين هو تعبير بولي (Boolean Expression) في خصائص العلاقة R ، حيث إت اسم الخاصية (Attribute name) هو اسم لخاصية من خصائص العلاقة R والقيمة الثابتة (Constant –value) هي قيمة من مجال الخاصية, وأداة المقارنة (Comparison operation) هي أداة منطقية من $\{<, \leq, >, \geq, \neq\}$, ويمكن أن يتكون هذا التعبير البولي من مجموعة منطقية مرتبطة مع بعضها البعض بواسطة روابط منطقية مثل "و" (AND) و "أو" (OR) و "ليس" (NOT) .

ودوماً ينتج من عملية التعيين علاقة جديدة لها نفس خصائص العلاقة R, ويمكن وصف عملية التعيين على النحو الآتي:

((يتم تطبيق شرط التعيين <S-C> بصورة فردية على أي سجل t في العلاقة R وذلك بتعويض أي حصول للخاصية A_i في شرط التعيين بقيمته في السجل أي $t[A_i]$. إذا تم إثبات الشرط فإن السجل t سوف يتم تعيينه وإضافته لسجلات العلاقة الجديدة من عملية التعيين)).

مثال (11)

مستخدماً الجبر العلائقي على قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3–3) , عين سجلات الموظفين الذين يتبعون للقسم رقم (2) :

الحل:

من الواضح أن العلاقة المعنية بعملية التعيين هي الموظف (EMPLOYEE) لأن المطلوب هو تعيين سجلات الموظفين, كما أن شرط التعيين المطلوب هو السجلات

التي يكون فيها رقم القسم (DNo) يساوي 2, لذا يمكننا كتابة عملية التعيين في الجبر العلائقي على النحو الآتي:

$$\sigma_{DNo = 2} (EMPLOYEE)$$

وسوف تكون نتيجة العملية علاقة جديدة بها سجلات الموظفين فقط و الذين يتبعون للقسم الثاني . والشكل (3–4) أدناه يوضح هذه العلاقة الجديدة.

شكل (3–5) علاقة جديدة من نتيجة عملية التعيين في المثال (11)

F name	M name	L name	SSN	B date	Address	Sex	Salary	Super SSN	D No
Hala	M	Mohd	12445	61-10-17	Khar–toum	F	400	55544	2
Khalid	F	Elnour	66888	63-8-15	Omdur–man	M	300	12445	2

مثال (12)

مستخدماً الجبر العلائقي في قاعدة بيانات الشركة، عين سجلات الموظفين الذين يتبعون للقسم الثالث في الشركة ويقتضون رواتب أكثر أو تساوي 300 وحدة مالية.

الحل:

هنا أيضاً نجد أن العلاقة المعنية هي علاقة الموظف، لكن نجد أن شرط التعيين هو شرط مركب من شرطين. أولهما أن يكون سجل الموظف به رقم القسم (DNo) مساوياً 3 وثانيهما أن يكون الراتب (Salary) به مساوياً أو أكثر من 300.

لذا سوف نقوم بكتابة عملية التعيين المطلوبة في الجبر العلائقي على النحو الآتي:

σ (EMPLOYEE)
(DNO = 3) AND (Salary ≥300)

وسوف تكون نتيجة العملية هي علاقة جدية كماهو موضح في الشكل (3–6) أدناه:

شكــل (3–6) نتيجة عملية التعيين في المثال (12)

F name	M name	L name	SSN	B date	Address	Sex	Salary	Super SSN	D No
Ali	M	Hassan	12355	65-1-9	Bahry	M	300	33777	3
Mohd	A	Fayed	33777	55-3-4	Khartoum	M	450	55544	3

2.4. عملية الإسقاط PROJECT Operation

تعرف عملية الإسقاط في الجبر العلائقي بأنها عملية تعيين خصائص محددة من خصائص العلاقة وتجاهل الخصائص الأخرى في العلاقة, أي أن عملية التعيين هي عملية اختيار لبعض صفوف العلاقة أي السجلات، بينما عملية الإسقاط هي عملية اختيار أعمدة العلاقة أي الخصائص, وسوف تكون نتيجة الإسقاط هي علاقة جديدة تحتوي على كل سجلات العلاقة المعنية بالإسقاط ولكن بالنسبة للخصائص المعينة فقط:

وتكتب عملية الإسقاط بالصيغة التالية:

$$\Pi(R)$$
$$< A - L >$$

حيث:

Π (pi) : هو رمز عملية الإسقاط

R : هي العلاقة المعنية بالإسقاط

A-L : هي قائمة الخصائص (Attribute List) المحددة بالتعيين.

ودوماً فإن العلاقة الناتجة من عملية الإسقاط تكون علاقة جدية بها الخصائص المحددة بالتعيين فقط وحسب ترتيبها كما ورد في قائمة الخصائص <A-L> . وفي حالة

عدم وجود خصائص مفتاح ضمن قائمة الخصائص <A-L> ، يقوم النظام بتجاهل السجلات المكررة في العلاقة الناتجة لتصبح فئة من السجلات ولذلك تصبح علاقة صحيحة.

مثال (13)

في الشكل (3–3) لقاعدة بيانات الشركة قم باستخراج قائمة من أسماء الموظفين الأول, والأخير ورواتبهم.

من الواقع فإن العلاقة المعنية بعملية الإسقاط هي علاقة الموظف، وإن الخصائص المطلوب تحديدها بالإسقاط هي اسم الموظف الأول (F name) واسم الموظف الأخير (L name) والمرتب (Salary) وعليه يمكننا كتابة علمية الإسقاط المطلوبة على النحو:

$$\prod_{\text{F name, L name, Salary}} (\text{EMPLOYEE})$$

وسوف تكون العلاقة الناتجة كما موضح في الشكل (3–7) أدناه:

الشكل (3–7) نتيجة عملية الإسقاط في المثال (13)

F name	L name	Salary
Ali	Hassan	300
Mohd	Fayed	450
Hala	Mohd	400
Fatimah	Ahmed	250
Khalid	Elnour	300
Ahmed	Mohd	600

مثال (14)

بين العلاقة الناتجة من عملية إسقاط على علاقة الموظف لتعيين خصائص النوع (Sex) ورقم القسم (DNo) في الشكل (3–3).

الحل:

أيضاً فإن علاقة الإسقاط هنا هي علاقة الموظف, والخصائص المطلوب أسقاطها في علاقة الموظف هي خاصية النوع (Sex), وخاصية رقم القسم (DNo), وعليه تكون العملية على النحو:

$$\prod_{Sex,\ DNo} (EMPLOYEE)$$

والآن يمكننا توضيح العلاقة الناتجة مع ملاحظة أن النظام سوف يقوم بتجاهل السجلات المكررة في العلاقة, والاكتفاء بإضافة سجل واحد منها للعلاقة. الشكل (3-8) أدناه يوضح العلاقة الناتجة:

شكل (3-8) العلاقة الناتجة من عملية الإسقاط في المثال (14)

Sex	DNo
M	3
F	2
F	3
M	2
M	1

3.4. تتابع العمليات في الجبر العلائقي

من الواضح أن العلاقات الناتجة في الأشكال (3-5 و 3-6 و 3-7 و 3-8) ليس لها أسماء محددة, وعموماً يمكننا تنفيذ عمليات الجبر العلائقي بصورة متتابعة واحدة تلو الأخرى، وعليه يجب أن يكون لكل علاقة ناتجة من عملية الجبر العلائقي اسم محدد بحيث يمكننا استخدامه في المراحل القادمة, كما يمكننا استخدام أسماء بديلة لأسماء الخصائص في العلاقات الجديدة والعلاقات الناتجة من عمليات الجبر العلائقي.

مثال (15)

بَيَن تتابع عمليات الجبر العلائقي لتنفيذ الاستقراء التالي على الشكل (3−3) :

((استخرج أسماء الموظفين الأولى والأخيرة ورواتبهم والذين يعملون في القسم الثالث))

الحل:

من الواضح أن العلاقة المعنية بعمليات الجبر العلائقي هي علاقة الموظف, و أيضاً فإنه يتضح لنا من المطلوب في الاستقراء أننا نحتاج عملية إسقاط لتعيين ثلاثة خصائص فقط من خصائص علاقة الموظف وهي الإسم الأول (Fname), والإسم الأخير (Fname), والمرتب (Salary), كما أننا نحتاج عملية تعيين بواسطتها يمكننا اختيار السجلات التي تحقق شرط تعيين بأن رقم القسم يجب أن يكون مساوياً 3 ويمكننا كتابة العمليات المطلوبة بطريقتين على النحو الآتي:

الطريقة الأولى: استخدام عملية مركبة, فيها تعبير جبر علائقي واحد كالآتي:

$$\Pi_{\text{F name, L name, Salary}} (\sigma_{\text{DNo=3}} (\text{EMPLOYEE}))$$

الطريقة الثانية: استخدام عمليات متتابعة مع تحديد أسماء للعلاقات الناتجة وأسماء بديلة للخصائص المطلوب تعيينها بالإسقاط كالآتي:

$$\text{DEP5-EMP} \longleftarrow \sigma_{\text{DNo = 5}} (\text{EMPLOYEE})$$

$$\text{R(First name, Last name, Salary)} \longleftarrow \Pi_{\text{F name, L name, Salary}} (\text{DEP5-EMP})$$

وعليه نجد أن العلاقة الناتجة R سوف تحتوي على أسماء خصائص بديلة كما هو موضح في الشكل (3−9) أدناه:

شكـل (3–9) العلاقة R من تتابع العمليات في المثال (15)

First name	Last name	Salary
Ali	Hassan	300
Mohd	Fayed	450
Fatimah	Ahmed	250

4.4 العمليات الفئوية Set Operations

تستخدم العمليات الفئوية في الجبر العلائقي لغرض دمج فئات السجلات في العلاقات المختلفة. وتتم عملية الدمج بصور مختلفة كالاتحاد (Union), والتقاطع (Intersection), والفرق (Difference) وعندما يتم استخدام العمليات على قواعد البيانات العلائقية يجب مراعاة أنها عمليات ثنائية أي بمعنى أنها تتطلب وجود علاقتين لهما نفس النوع البياني في سجلاتهما. أي أن العلاقتين لهما نفس عدد الخصائص وكل خصائص متقابلة في العلاقتين لهما نفس المجال, ويطلق على هذا الشرط التوافق للاتحاد (Union Compatible), ويمكننا توضيح هذا الشرط بالتعبير التالي:

((العلاقتين $R(A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n)$ و $S(B_1, B_2, B_3, \ldots, B_n)$
يطلق عليهما أنها للاتحاد (Union Compatible) إذا كان لهما نفس الدرجة n و $dom(A_i) = dom(B_i)$ لكل i من 1 وحتى n)).

ويمكننا تعريف أربعة عمليات فئوية مختلفة على النحو الآتي:

1.4.4. عملية الاتحاد (Union Operation)

تعرف عملية الاتحاد بين العلاقتين R و S والمتوافقتين للاتحاد وتكتب $R \cup S$ بأنها العملية التي تنتج علاقة جديدة تحتوي على السجلات من R ومن S والسجلات المشتركة بينهما، بحيث يكون للعلاقة الجديدة نفس خصائص العلاقة الأولى R .

2.4.4. عملية التقاطع (Intersection Operation)

تعرف عملية التقاطع بين العلاقتين المتوافقتين للاتحاد S وR و التى تكتب $R \cap S$ بأنها العملية التي تنتج علاقة جديدة تحتوي فقط على السجلات المشتركة بين Sو R ، بحيث يكون للعلاقة الجديدة نفس خصائص العلاقة الأولى R .

3.4.4. عملية الفرق (Difference Operation)

تعرف عملية الفرق بين العلاقتين المتوافقتين للتكامل R وS و التى تكتب R-S بأنها العملية التي تنتج علاقة جديدة تحتوي فقط على السجلات في R ولا توجد في S ، بحيث يكون للعلاقة الجديدة نفس خصائص العلاقة الأولى R .

4.4.4. عملية الحاصل الكارتيزي Cartesian Product Operation

تعرف عملية الحاصل الكارتيزي بين أي علاقتين

$R(A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n)$ و $S(B_1, B_2, B_3, \ldots, B_n)$

و التى تكتب R x S بأنها العملية التي تنتج علاقة جديدة Q بها (n+m) من الخصائص أي:

$Q(A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n, B_1, B_2, B_3, \ldots, B_m)$

حيث إنها تحتوي على سجل واحد من كل توافيق السجلات من R و S . أي بمعنى آخر إذا كانت العلاقة R تحتوي على n_R سجل والعلاقة S تحتوي على n_S سجل فإن العلاقة الجديدة Q سوف تحتوي على $n_R x n_S$ سجل. وغالباًما تتبع عملية الحاصل الكارتيزي عملية تعيين لتحديد بعض السجلات وفقاً لشرط تعيين محدد.

مثال (16)

في الشكل (3−3) بين العلاقة الناتجة من تنفيذ الاستفسار التالي بواسطة عمليات الجبر العلائقي:

((استخرج الأرقام الوطنية (SSN) لكل الموظفين الذين يعملون بالقسم الثالث أو يقومون بالإشراف على موظف يعمل بالقسم الثالث))

الحل:

من الواضح أن العلاقة المعنية بالاستفسار هي علاقة الموظف. كما أن من الواضح ايضاً أننا نحتاج لعملية تعيين لاختيار سجلات الموظفين الذين يعملون بالقسم الثالث, كما نحتاج لعمليتي إسقاط منفصلتين لتعيين خاصية الرقم الوطني في علاقة الموظف, وخاصية الرقم الوطني للمشرف في علاقة الموظف أيضاً, و سوف نجد أننا في النهاية نحتاج لعملية الاتحاد لدمج السجلات بين العلاقتين الناتجتين من عمليتي الإسقاط المذكورتين آنفاً.

وعليه تكون العمليات المتتابعة التالية هي العمليات المطلوبة للحصول على العلاقة الجديدة والناتجة من الاستفسار:

$$DEP5\text{-}EMP \leftarrow \sigma_{DNO=3}(EMPLOYEE)$$
$$RESULT1 \leftarrow \prod_{SSN}(DEP5\text{-}EMP)$$
$$RESULT2 \leftarrow \prod_{SuperSSN}(DEP5\text{-}EMP)$$
$$RESULT \leftarrow RESULT1 \cup RESULT2$$

والشكل (3-10) أدناه يوضح العلاقات الجديدة RESULT1 و RESULT2 والعلاقة النهائية من عمليات الجبر العلائقي RESULT :

شكل 3-10 العلاقات الناتجة من المثال (16)

RESULT 1

SSN
12355
33777
77551

RESULT 2

SUPER SSN
33777
55544

RESULT

SSN
12355
33777
77551
55544

مثال (17)

في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3−3) بين العلاقة الناتجة من الاستفسار التالي:

((استخرج الأرقام الوطنية للموظفين الذين يقومون بالإشراف على موظفين آخرين بالشركة)).

الحل:

يتضح من الاستفسار أن العلاقة المعنية هي علاقة الموظف، وأن العملية الأساسية هي عملية تقاطع بين خاصية الرقم الوطني للموظف والرقم الوطني للمشرف عليه, ولذا يمكننا كتابة العمليات المتتابعة أدناه للإجابة عن الاستفسار المطلوب:

$R1 \leftarrow \prod_{SSN} (EMPLOYEE)$

$R2 \leftarrow \prod_{Super\ SSN} (EMPLOYEE)$

$R \leftarrow R1 \cap R2$

والشكل (3−11) أدناه يوضح العلاقات الناتجة من عمليات الجبر العلائقي:

شكل (3−11) العلاقة الناتجة من مثال(17)

R1

SSN
12355
33777
12445
77551
66888
55544

R2

SUPER SSN
33777
55544
12445

R

SSN
33777
12445
55544

مثال (18)

فـي قاعـدة بيانـات الشـركة فـي الشـكل (3−3) بـين العلاقـة الناتجـة بعـد تنفيـذ الاسـتقراء التَالي بواسطة عمليات الجبر العلائقي:

((استخرج الأرقام الوطنية للموظفين الذين لا يقومون بالإشراف في من نتيجة الاستفسار المطلوب بواسطة الجبر العلائقي: الشركة))

الحل:

يتضـح فـي هذا المثال أن العلاقة المعنية بالاستفسار هـي علاقة الموظف، كما يتضـح أيضـاً أن العمليـة الأساسـية هنـا هـي عمليـة فرق بـين الأرقـام الوطنيـة للمـوظفين والأرقـام الوطنية للمشرفين في الشركة. عليه يمكننا كتابة العمليات المتتابعة أدناه:

RES1 ← $\prod_{SSN}$ (EMPLOYEE)

RES2 ← $\prod_{Super\ SSN}$ (EMPLOYEE)

RES ← RES 1 – RES 2

والشكل (3−12) أدناه يوضح العلاقات الجديدة الثلاثة من تنفيذ العمليات المتتابعة:

شكـل (3−12) العلاقات الناتجة من مثال (18)

RES 1

SSN
12355
33777
12445
77551
66888
55544

RES 2

SUPER SSN
33777
55544
12445

RES

SSN
12355
77551
66888

مثال (19)

في قاعدة بيانات الشركة بين العلاقة الناتجة بعد تنفيذ الاستفسار التالي بواسطة الجبر العلائقي:

(لكل موظفة أنثى, قم باستخراج أسماء الأشخاص الذين يعتمدون عليها, أي الذي تقوم بكفالتهم)

الحل:

من الواضح أن هنالك أكثر من علاقة يشملها هذا الاستفسار, فنجد أن علاقة الموظف هي علاقة هامة للحصول على النتيجة المطلوبة، كما أن علاقة التابع هي أيضاً علاقة هامة لكونها تضم سجلات الأشخاص الذين يعتمدون على موظفين في الشركة, كما أننا نجد أن هنالك أكثر من عملية أساسية للحصول على النتيجة المطلوبة, لذا نجد أننا نحتاج لعملية تعيين لاختيار سجلات الموظفات من علاقة الموظف، كما أننا نحتاج لعملية إسقاط لتعيين خصائص الاسم الأول والاسم الأخير والرقم الوطني في علاقة الموظف, كما أن هنالك عملية هامة وهي عملية الحاصل الكارتيزي لدمج معلومات الموظف مع معلومات التابع, كما نجد أن هنالك عملية هامة أخرى, وهي عملية تعيين لاختيار سجلات الأشخاص التوابع الذين تتطابق الأرقام الوطنية للموظفين الذين يقوم بكفالتهم مع الأرقام الوطنية من سجلات الموظفات.

وعليه يمكننا كتابة العمليات المتتابعة التالية لتنفيذ الاستفسار المطلوب بواسطة الجبر العلائقي.

FEM-EMP ← $\sigma_{Sex='F'}$ (EMPLOYEE)

FEM-EMP-NAMES ← $\Pi_{F\ name,\ L\ name,\ SSN}$ (FEM-EMP)

EMP-DEPENDENT ← FWM-EMP,NAMES x DEPENDENT

FEM- DEPENDENT ← $\sigma_{F\ name,\ L\ name,\ Dep\ Name}$ (FEM-DEPENDENT)

RESULT ← $\Pi_{F\ name,\ L\ name\ Dep\ Name}$ (FEM-DEPENDENT)

والشكل (3–13) يوضح العلاقات الجديدة الناتجة من العمليات المتتابعة:

شكـل (3–13) العلاقات الناتجة من المثال (19)

FEM-EMP

F name	M name	L name	SSN	B date	address	Sex	salary	Super SSN	DN o
Hala	M	Mohd	12445	61-10-17	Khartoum	F	400	55544	2
Fatimah	H	Ahmed	77551	70-7-25	Bahry	F	250	33777	3

FEM-EM|P-NAMES

F name	**L name**	**SSN**
Hala	Mohd	12445
Fatimah	Ahmed	77551

EMP-DEPENDENT

F name	M name	SSN	ESSN	Dep Name	Sex	B date	Relationship
Hala	Mohd	12445	33777	Azza	F	80-2-19	Daughter
Hala	Mohd	12445	33777	Ahmed	M	85-4-10	son
Hala	Mohd	12445	12445	Mohd	M	55-9-2	Spouse
Hala	Mohd	12445	55544	Fatimah	F	57-10-1	Spouse
Hala	Mohd	12445	55544	Amin	M	75-3-13	son
Fatimah	Ahmed	77551	33777	Azza	F	80-2-19	Daughter
Fatimah	Ahmed	77551	33777	Ahmed	M	85-4-10	son
Fatimah	Ahmed	77551	12445	Mohd	M	55-9-2	spouse
Fatimah	Ahmed	77551	55544	Fatimah	F	57-10-1	spouse
Fatimah	Ahmed	77551	55544	Amin	M	75-3-13	son

FEM DEPARTMENT

F name	L name	SSN	ESSN	Dep Name	Sex	B date	Relationship
Hala	Mohd	12445	12445	Mohd	M	55-9-2	spouse

RESULT

F name	L name	Dep Name
Hala	Mohd	Mohd

5.4 عملية الربط (Join Operation)

تعرف عملية الربط بأنها العلمية التي بواسطتها يمكننا أن نلحق سجلات متصلة ببعضها البعض من علاقتين لتكوين سجلات موحدة, وهذه العملية هامة جداً في قواعد البيانات العلاقية، حيث إنه بواسطتها يمكننا معالجة الصلات بين العلاقات المختلفة في قاعدة البيانات, وبالطبع سوف نستخدم خاصية المفتاح الأجنبي لربط العلاقات الختلفة مع بعضها البعض, وذلك لأن المفتاح الأجنبي يعبر عن قيد الصحة المرجعية بين العلاقات المختلفة.

والصيغة العامة لعملية الربط بين العلاقتين $R(A_1, A_2..., A_n)$, $S(B_1, B_2 ..., B_m)$ هي:

$$R \ \triangleright\!\triangleleft_{\text{<Join-condition>}} \ S$$

وذلك لإنتاج علاقة جديدة Q لها (n+m) خاصية أي بمعنى أن العلاقة الجديدة هي:
$Q (A_1, A_2..., A_n, B_1, B_2 ..., B_m)$ وتحتوي على سجل واحد من أي توافيق للسجلات من R و S والتي تحقق شرط الربط.

وبهذا التعريف يمكننا أن نكتشف أن عملية الربط هي عبارة عن عملية حاصل كارتيزي بين علاقتين, تتبعها عملية تعيين لبعض سجلات العلاقة الناتجة وفقاً لشرط تعيين محدد, وتنقسم عملية الربط إلى عدة أنواع مختلفة:

الربط المتكافئ (Equi join Operation) وهي عملية الربط التي يكون فيها شرط الربط مبني على تكافؤ قيم خاصيتين مختلفتين في العلاقتين.

عملية الربط الطبيعي (National Join Operation) وهي عملية الربط التي يوجد فيها خاصيتان متكافئتان في العلاقتين حيث يجب أن يكون لهما إسمان متشابهان. ويرمز لهما بالرمز (*), وفي عملية الربط الطبيعي إذا كانت العلاقتان تحتويان خاصيتين متكافئتين وباسمين متشابهين فلا يكون هنالك داعٍ لكتابة شرط الربط بصورة صريحة في صيغة العملية, ولذا نكتب لصياغة عملية ربط طبيعي بين R و S:

R * S

مثال (20)

في الشكل (3–3) الذي يحتوي قاعدة بيانات الشركة، بين علاقة الربط الناتجة بعد تنفيذ الاستفسار التالي:

(استخرج الاسم الأول والأخير واسم القسم لكل موظف يدير قسماً بالشركة)

الحل:

هذا الاستفسار يدور حول علاقتي الموظف والقسم بالطبع، ولذا نحتاج لعملية ربط بينهما باستخدام المفتاح الأجنبي وهو رقم الموظف المدير في علاقة القسم (mgrs SSN), كما أننا نحتاج لعملية إسقاط لتعيين خصائص الاسم الأول والاسم الأخير واسم القسم, وعليه تكون العمليات المتتابعة التالية هي عمليات الجبر العلائقي المطلوبة لتحقيق الاستفسار المعني:

DEPT-MGR ← DEPARTMENT $\rhd\lhd_{MgrsSSN=SSN}$ EMPLOYEE

RESULT ← $\Pi_{F\ name,\ L\ name,\ D\ name}$ (DEPT – MGR)

ويمكننا توضيح العلاقة الناتجة من عملية الربط في الشكل 3–14 أدناه:

شكــل (3–14) العلاقة الناتجة من عملية الربط في المثال (20)

DEPT-MGR

D name	D number	Mgr SSN	----	F name	M name	L name	SSN	-----
Finacial	3	33777	----	Mohd	A	Fayed	33777	----
Research	2	12445	----	Hala	M	Mohd	12445	----
Head quarter	1	55544	----	Ahmed	M	Mohd	55544	-----

مثال (21)

قم باستخدام عملية الربط بدلاً عن عملية الحاصل الكارتيزي للحصول على نفس النتيجة في المثال 4–9:

الحل:

نحتاج أن تستبدل عملية ربط واحدة بالعمليتين المتتابعتين:

EMP-DEPENDENT ⟵ FEM-EMP-NAMES x DEPENDENT

FEM-DEPENDENR ⟵ $\sigma_{SSN=ESSN}$ (EMP-DENPENDENT)

وعليه تكون عملية الربط المطلوبة هي:

FEM-DEPENDENT ⟵ FEM-EMP-NAMES $\triangleright\triangleleft_{SSN=ESSN}$ DEPENDENT

مثال (22)

في الشكل (3–3) لقاعدة بيانات الشركة قم بكتابة عملية ربط طبيعي لتنفيذ الاستفسار التالي:

(استخرج المعلومات المطلوبة عن الأرقام ومواقعها)

الحل:

إن عملية الربط الطبيعي المطلوبة تحتاج لوجود علاقتين بهما خاصيتان متكافئتان في النوع البياني ولهما نفس الاسم, ونجد أن العلاقتين هما القسم, وموقع القسم والخاصيتين هما رقم القسم (DNumber) بالعلاقتين, ولذا فإن عملية الربط الطبيعي سوف تقوم تلقائياً بربط العلاقتين بواسطتهما, وعليه تكون عملية الربط الطبيعي على النحو الآتي:

DEPT-LOCS ⟶ DEPARTMENT * DEPT-LOCATION

وسوف تكون العلاقة الناتجة هي علاقة تحتوي على المعلومات من علاقتي القسم وموقع القسم لكل رقمي قسم متكافئين كما هو موضح في الكشل(3–15) أدناه:

الشـــكل (3–15) العلاقة الناتجة من مثال (22)

DEPT-LOCS

D Name	D Number	Mgr SSN	Mgr start date	D Location
Financial	3	33777	88-5-22	Omdrman
Financial	3	33777	88-5-22	Khartoum
Research	2	12445	95-1-15	Bahry
Head quarter	1	55544	81-6-19	Khartoum

مثال (23)

قم بكتابة عمليات متتابعة من الجبر العلائقي لتحقيق الاستفسارات التالية:

أ– استخرج أسماء عناوين الموظفين الذين يعملون في قسم البحوث

ب– لكل مشروع موجود في الخرطوم استخرج رقم المشروع, والقسم المشرف عليه, واسم مدير القسم الأخير وعنوانه.

ج– استخرج أسماء الموظفين الذين ليس لديهم كفالة, أي ليس لديهم أشخاص يعتمدون عليهم.

الحل:

أ – العمليات المتتابعة هي:

$$\text{RES-DEPT} \leftarrow \sigma_{\text{D name='Research'}} (\text{DEPARTMENT})$$

$$\text{RES-EMP} \leftarrow \text{RES-DEPT} \rhd\lhd_{\text{D number=D no}} \text{EMPOLYWEE}$$

$$\text{RESULT} \leftarrow \Pi_{\text{F name, L name, Address}} (\text{RES-EMP})$$

ب– العمليات المتتابعة هي:

$$\text{KHARTOUM-PROJ} \leftarrow \sigma_{\text{P Location='Khartoum'}} (\text{PROJECT})$$

$$\text{CONT-DEPT} \leftarrow \text{KHARTOUM-PROJ} \rhd\lhd_{\text{D num= D number}} \text{DEPARTMENT}$$

$$\text{PROJ-MGR} \leftarrow \text{CONT-DEPT} \rhd\lhd_{\text{MgrSSn=SSN}} \text{EMPLOYEE}$$

$$\text{RESULT} \leftarrow \Pi_{\text{P number, P num, L name, Address}} (\text{PROJ-MGR})$$

ج– العمليات المتتابعة هي:

$$\text{SSN-EMP} \leftarrow \Pi_{\text{SSN}} (\text{EMPLOYEE})$$

$$\text{ESSN-DEP(SSN)} \leftarrow \Pi_{\text{ESSN}} (\text{DEPENDENT})$$

$$\text{EMP-WITHOUT-DEP} \leftarrow \text{SSN-EMP- ESSN-DEP}$$

$$\text{RESULT} \leftarrow \Pi_{\text{F name, L name}} (\text{EMP-WITHOUT-EPDEP*EMPLOYEE})$$

تدريب (3)

1) اكتب الاستفسارات التالية في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-3) بواسطة الجبر العلائقي:

أ- استخرج أسماء الموظفين الذين يشرف عليهم الموظف الذي اسمه الأول محمد

ب- استخرج أسماء الموظفين في القسم الثالث الذين يعملون في مشاريع أكثر من 30 ساعة.

ج- استخرج أسماء الموظفين الذين لديهم أشخاص يعتمدون عليهم, ولديهم أسماء تشابه أسماءهم الأخيرة.

د- استخرج أسماء الموظفين الذي لا يعملون في مشاريع في الشركة.

هـ- استخرج أسماء الموظفين الذين يديرون أقساماً, وليس لديهم كفالة أي أشخاص يعتمدون عليهم.

و- استخرج اسم القسم واسم مدير القسم الأول والأخير وموقع القسم لكل قسم.

2) خذ الوصف العلائقي لقاعدة بيانات المكتبة في الشكل (3-15), وكتب تعبيرات جبر علائقي للاستفسارات التالية:

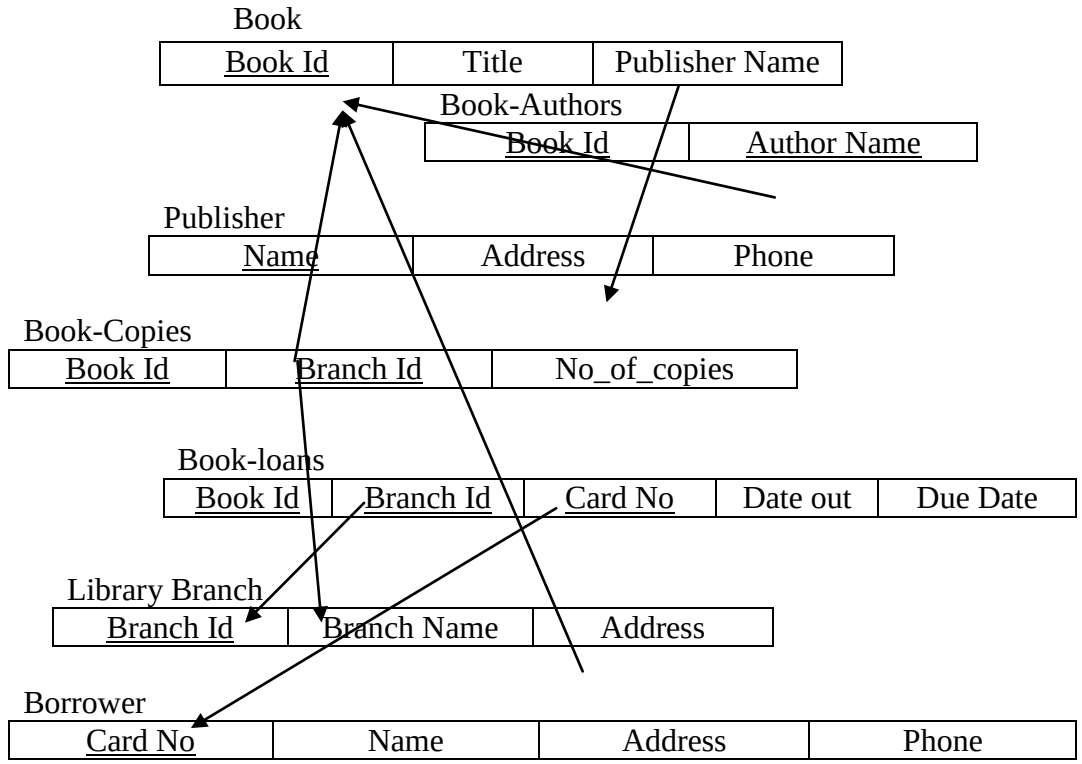
أ- كم عدد النسخ (No-of-copies) من الكتاب الذي عنوانه (5^{th} Season) والذي يمتلكه فرع المكتبة, الذي اسمه مكتبة بحري Bahry Library .

ب- لكل كتاب مستلف من فرع المكتبة الذي اسمه مكتبة بحري Bahry Library والذي يكون تاريخ إرجاعه (due Date) هو تاريخ اليوم، استخرج عنوان الكتاب واسم الشخص المستلف (Borrower) وعنوانه.

ج- لكل فرع للمكتبة، استخرج اسم الفرع, وأسماء الكتب التي تم استلافها من ذلك الفرع.

د- لكل كتاب تم تأليفه بالمؤلف الذي اسمه أحمد علي (Ahmed Ali) ، استخرج عنوان الكتاب, وعدد النسخ من الكتاب الذي يمتلكه فرع المكتبة الذي اسمه مكتبة بحري (Bahry Library) .

شكـــل 3-16 الوصف العلائقي لقاعدة المكتبة



3) في السؤال رقم (2) بالتدريب (1) والذي يصف قاعدة بيانات لرحلات أعمال مكتب مبيعات، عين الاستفسارات التالية بواسطة الجبر العلائقي:

أ- استخرج جميع معلومات الرحلات (Trips) التي تزيد تكلفتها عن 2000 وحدة مالية.

ب- استخرج الأرقام الوطنية لأي بائع (Sale Person) أخذ رحلة إلى مدينة اسمها (Cairo) .

4) في السؤال رقم (3) بالتدريب (1) الذي يصف قاعدة بيانات تسجيل الطلاب للمقررات والكتب الجامعية لها، عين الاستفسارات التالية بواسطة الجبر العلائقي:

أ- استخراج أرقام وأسماء المقررات التي سجلها الطالب الذي اسمه على (Ali) في فصل الربيع لعام 1996 أي (Semester = 599) .

ب- كل المقررات التي يقدمها القسم الذي اسمه علوم الحاسوب (cs) اسخرج رقم المقرر ورقم الكتاب وعنوان الكتاب الجامعي المعتمد عليه.

الخلاصة

في هذه الوحدة عزيزي الدارس تناولنا النموذج العلائقي بمفاهيمه الأساسية و العمليات المرتبطة به .

فقدعرفنا النموذج العلائقي وتسميات أجزائه وقلنا إن كل صف هو سجل, و العمود هو خاصية من خواص الكائن, و الجدول هو العلاقة، وكل نوع بياني هو مجال.

كما ذكرنا خصائص العلاقات في النموذج العلائقي وهي أن خاصية ترتيب السجلات ليست جزءاً من تعريف العلاقة, وخاصية القيم في السجل هي قيم بسيطة لا تقبل أي تقسيم وخاصية العلاقة لها تفسير محدد.

كما تناولنا بالتفصيل القيود العلائقية ومنها قيود المجال وقيود المفتاح وقيود القيمة الخالية .

ثم بيّنا كيف نضع وصفاً علائقياً لقاعدة البيانات وكيف نضع قيوداً لصحة الكائن وقد قسمناها إلي قسمين, قيود الصحة الكائنية, وقيود الصحة المرجعية.

ثم قسمنا العمليات العلائقية إلي عمليات استرجاع وعمليات تحديث, مثل عملية الإضافة وعملية الحذف وعملية التعديل.

كما درسنا ما يعرف بالجبر العلائقي, وهو العمليات التي تمكن مستخدمي قاعدة البيانات من تنفيذ طلبات الاسترجاع المختلفة ويتكون من مجموعتين:

أ/ مجموعة العمليات الفئوية وتضم عملية الاتحاد وعملية التقاطع و عملية الفرق وعملية الحاصل الكارتيزي.

ب/ مجموعة عمليات قاعدة البيانات العلائقية, و تضم عمليات التعيين و الإسقاط .

ثم عرّفنا عملية الربط بأنها العملية التي بواسطتها يمكننا أن نلحق سجلات متصلة بعضها البعض من علاقتين لتكوين سجلات موحدة.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

عزيزي الدارس، في وحدتنا التالية سنقوم بدراسة بعض مميزات الصيغة القياسية للغة الاستفسار المهيكلة (SQL) وذلك بناًء علي مادرسناه في الجبر العلائقي أتمني أن تعمل باجتهاد لتحصيل هذه الوحدة الهامة مع تمنياتي لك بالتوفيق.

مسرد المصطلحات

- **المجال Domain**

مجموعة من قيم بسيطة (Atoms) وهي أي قيم لا تقبل التقسيم.

- **قيود المجال Domain Constraints**

هي قيود تعين علي تحديد القيم المطلوبة لكل خاصية في العلاقة.

- **قيد المفتاح الأعظم**

هو القيد الذي يحقق المعادلة

T1SK] =t2 [SK]

- **القيمة الخالية Null Value**

هي القيمة المفقودة في السجل t في حالة العلاقة r(R) للخاصية A.

- **عمليات الاسترجاع Retrievals Operations**

هي عملية تكوين علاقة جديدة من علاقة أو أكثر نتيجة لطلب معين.

- **عمليات التحديث Updates Operations**

وهي العمليات التي تشمل الإضافة والحذف والتعديل.

- **عملية الإضافة Insert Operation**

هي العملية التي تقوم بإضافة سجل جديد t في الحالة العلائقية (R) للوصف العلائقي R وذلك بتحديد قيمة لكل خاصية من خصائص العلاقة R.

- **عملية الحذف Deletion Operation**

هي العملية التي تقوم بحذف السجل t من الحالة العلائقية r(R) للوصف العلائقي R.

- **عملية التعديل Modify Operation**

هي العملية التي تقوم بتعديل قيم السجل t في الحالة العلائقية r(R) للعلاقة R وفقا لشرط محدد مسبقا.

- **الجبر العلائقي Relational Algebra**

مجموعة عمليات تمكن مستخدمي قاعدة البيانات من تنفيذ طلبات الاسترجاع المختلفة.

- **مجموعة العمليات الفئوية Group of Set Operations**

هي العمليات التي تتكون من جميع العمليات الفئوية من نظرية الفئات (Set Theory).

- **عملية التعيين Select Operation**

هي عملية تعيين فئة جزئية (Subset).

- **عملية الإسقاط Project Operation**

هي عملية تعيين خصائص محددة من خصائص العلاقة وتجاهل الخصائص الأخري في العلاقة.

- **عملية الاتحاد Union Operation**

هي عملية بين علاقتين R و S والتي تنتج علاقة جديدة تحتوي سجلات العلاقتين ولها نفس خصائص R.

- **عملية التقاطع Intersection Operation**

هي عملية بين العلاقتين R و S و التي تنتج علاقة جديدة تحتوي فقط السجلات المشتركة بين R و S .

- **عملية الفرق Difference Operation**

هي عملية بين العلاقتين R و S تنتج علاقة جديدة تحتوي فقط علي السجلات في R ولا توجد في S.

- **عملية الحاصل الكارتيزي Cartesian Product Operation**

وهي العملية بين العلاقتين R و S والتي تنتج علاقة جديدة Q بها (n+m) من الخصائص وتكتب RXS.

- **عملية الربط Join Operation**

هي العملية التي بواسطتها يمكننا أن نلحق سجلات متصلة بعضها البعض من علاقتين لتكون سجلات موحدة.

إجابات تدريبات

تدريب1

1. المفاتيح هي : Course# , Section# ,Room# ,Building _Code

المفتاح الأساسي هو : Section#

2. المفاتيح الاجنبية هي :

أ. SSN في العلاقة Trip

ب. Trip_id في العلاقة EXPENST

ج. Dept_No في العلاقة SALEPERSON

3. المفاتيح الأجنبية هي :

أ. SSN في العلاقة في العلاقة ENROLL و هو ذو صلة بالوصف العلائقي لـ STUDENT حيث أنه يحتوي على نفس مجال المفتاح الأساسي .

ب. Course# في العلاقة ENROLL و هو ذو صلة بالوصف العلائقي لـ COURSE حيث أنه يحتوي على نفس مجال المفتاح الأساسي .

ج. Book_ISBN في العلاقة ENROLL و هو ذو صلة بالوصف العلائقي لـ TextBook حيث أنه يحتوي على نفس مجال المفتاح الأساسي .

تدريب2

.1

أ. في هذه العملية قيمة المفتاح الاجنبي SuperSSNO لتعود لقية أصلاً في العلاقة الاخرى التي تعود إليها و طريقة التعامل في هذه الحالة الرفض لذا يجب إضافة سجل جديد في العلاقة الاخرى بنفس قيمة الفتاح الاجنبي .

ب. في هذه العملية بنتفي قيد المفتاح لأن السجل الجديد يحتوي على مفتاح موجود مسبقاص وهو PNumber = 30 في هذه طريقة التعامل هي الرفض ، و لحل هذه المشكلة يجب تغيير إحدى القيمتين .

ج. في هذه الحالة ينتفي قيد الصحة المرجعية لأن قيمة المتاح الاجنبي (ESSN=45451) في السجل الجديد لا تعود للقيمة أصلاً في العلاقة الأخرى التي تعود إليها و طريقة التعامل في هذه الحالة هي الرفض ، و الحل لهذه المشكلة هو إضافة سجل جديد في العلاقة الاخرى يحتوى على نفس قيمة المفتاح .

د. هذه العملية غير مقبولة لأن حذف السجل المطلوب سوف ينفي قيد الصحة المرجعية التي تربط بين جدول الموظف وجدول يعمل في ، حيث يوجد سجل يرجع للسجل المطلوب حذفه في جدول الموظف.

هنالك ثلاثة خيارات للتعامل مع هذه الحالة، أول اختيار هو رفض العملية وبيان سبب الرفض. ثاني اختيار هو تنفيذ عملية حذف أساسي (Cascade) أي محاولة حذف السجل المطلوب حذفه وأي سجل يرجع له في علاقة أخرى حتي يمكننا تجنب انتفاء قيد الصحة المرجعية. في الاختيار الثالث فإننا سوف نحاول تعديل القيمة في السجل في العلاقة الأخرى التي ترجع للسجل المطلوب حذفه إما بتعديل قيمة ترجع لسجل آخر أو بتعديلها لتصبح قيمة خالية.

هـ. هذه العملية صحيحة ، لذا سوف يتم قبول حذف السجل .

و. هذه العملية هي عملية غير مقبولة لأنها تؤثر على قيدي الصحة الكائنية والصحة المرجعية، حيث أن القيمة المطلوب تعديلها هي قيمة المفتاح الأساسي في جدول الموظف

الذي ترجع له سجلات موجودة في جداول يعمل على ، القسم و التابع . ونلاحظ أن القيمة الجديدة سوف تكون قيمة مختلفة عن القيمة الموجودة في الجدول التي ترجع لها.

ز. هذه العملية مقبولة لأن تعديل قية PNumber في سجل Works_ON عند ESSN=12355 لا يؤثر على قيد الصحة المرجعية حيث أن القيمة الجديدة هي قيمة صحيحة و تعود لسجل موجود أصلاً في جدول المشروع .

2.

أ. * المفتاح Student_No الموجود في العلاقة Grade_Report هو مفتاح أجنبي بالنسبة للعلاقة Student .

* المفتاح Course_No الموجود في العلاقة Section هو مفتاح أجنبي بالنسبة للعلاقة Course .

* المفتاح Section_No الموجود في العلاقة Grade_Report هو مفتاح أجنبي بالنسبة للعلاقة Section .

الوصف العلائقي لقاعدة البيانات هو :

STUDENT

Name	Student No.	Class	Major

COURSE

Course Name	Course No.	Credit	Department

SECTION

Section No.	Course No.	Semester	Year	Instruction

GRADE-REPORT

Student No.	Section No.	Grade

ب. من هذا التعريف لعملية الإضافة يمكننا أن نبين أن هذه العلمية يمكن أن تؤثر على جميع قيود الصحة التي درسناها سابقاً. يتأثر قيد المجال وينتفي إذا تم إضافة قيمة لخاصية ما لا تتقيد بالمجالالمحدد لها. كما يمكن أن ينتفي قيد المفتاح إذا تم إضافة قيمة

لمفتاح في السجل الجديد وهي موجودة مسبقاً في سجل آخر. وينتفي قيد الصحة الكائنية إذا تم إضافة قيمة خالية للمفتاح الأساسي بالنسبة للسجل الجديد. كما أن قيد الصحة المرجعية يمكن أن يتأثر بالعملية إذا وجدت قيمة للمفتاح الأجنبي في السجل الجديد لا تعود لقيمة أصلاً في العلاقة الأخرى التي تعود إليها.

تدريب3

.1

$$R1 \leftarrow \sigma_{F\ name='Mohd'}(EMPLOYEE)$$

$$R2 \leftarrow \Pi_{SSN}(R1)$$

$$R3 \leftarrow \Pi_{Super\ SSN}(EMPLOYEE)$$

$$R \leftarrow R2 \cap R3$$

ب.

$$R1 \leftarrow \sigma_{DNo = 3}(EMPLOYEE)$$

$$R2 \leftarrow \Pi_{F\ name,\ L\ name}(R1)$$

$$R3 \leftarrow \sigma_{Hours\ >30}(Works_On)$$

$$R \leftarrow R2 \cap R3$$

ج.

$$DEP\text{-}EMP \leftarrow \sigma_{Sex='F'}(EMPLOYEE)$$

$$DEP\text{-}EMP\text{-}NAMES \leftarrow \Pi_{F\ name,\ L\ name,\ SSN}(FEM\text{-}EMP)$$

$$DEP\text{-}DEPENDENT \leftarrow FWM\text{-}EMP,NAMES\ x\ DEPENDENT$$

$$FEM\text{-}\ DEPENDENT \leftarrow \sigma_{F\ name,\ L\ name,\ Dep\ Name}(FEM\text{-}DEPENDENT)$$

$$RESULT \leftarrow \Pi_{F\ name,\ L\ name\ Dep\ Name}(FEM\text{-}DEPENDENT)$$

المراجع

المراجع العربية:

1/ د.زياد عبدالكريم القاضي،**مقدمة في تصميم قواعد البيانات**،دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2004م.

2/ياسر مطيع،محمد الراميني،تامر جلال،محمد نصرالله،**أساسيات قواعد البيانات**، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2005م.

3/مراد شلباية،نهلة درويش،وائل أبو مغلي، **مفاهيم اساسية في قواعد البيانات**،دار المسيرة للنشر والتوزيع و الطباعة،2002م.

المراجع الاجنبية:

[1] Abiteboul, **Foundations of Databases**, Addison Wesley (1995).

[2] Ramez El masri, NAVATHE, **Fundamentals of Database Systems**, Addison Wesley (2000).

[3] C.J. Date, **An Introductions to Database Systems**, Addison-Wesley (2004).

[4] Kim, **Modern Database Systems**, ACM Press (1995).

[5] Ramarkrishan, **Database Management Systems**, McGraw Hill (1997).

[6] Teorey, **Database Modeling and Design**, Morgran Laufman (1994).

[7] Zaniolo, **Advanced Database Systems**, Morgran Laufman (1997).


الوحدة الرابعة
لغة الاستفسار المهيكلة
(Structured Query Language)

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	117
تمهيد	117
أهداف الوحدة	119
1. أوامر التعريف البياني	120
1.1. أمر إلغاء جدول	120
2.1. أمر تعديل جدول	123
2. الاستفسارات الأساسية في SQL	126
1.2. الهيكل الأساسي لأمر التعيين	127
2.2. التعامل مع أسماء الخصائص في SQL	130
3.2. الاستفسارات المفتوحة في SQL	132
4.2. تعيين الجداول في SQL	133
5.2. المقارنات والأدوات الحسابية والترتيب في SQL	135
3. الاستفسارات المفتوحة في لغة SQL	136
1.3. الاستفسارات المتداخلة في SQL	138
2.3. الدوال الحسابية في لغة SQL	141
الخلاصة	146
لمحة مسبقة عن الوحدة التالية	147
مسرد المصطلحات	148
اجابات التدريبات	149
المراجع	157

المقدمة

تمهيد

تعتبر لغة الاستفسار المهيكلة (وتختصر SQL) من أهم الأسباب التي جعلت قبول النموذج العلائقي بالجانب التجاري سهلاً وميسراً، حيث إنها أصبحت لغة قياسية في جميع التطبيقات الخاصة بقواعد البيانات العلائقية, ولهذا فإن أي مستخدم يقوم بكتابة أوامر في برنامج تطبيقي لقواعد البيانات يتناول نوعين أو أكثر من نوع من المخازن البيانية الخاصة بنظم إدارة قواعد بيانات مختلفة، لا يحتاج إلى تعديل في اللغة الجزئية من (SQL) إذا كانت نظم إدارة قواعد البيانات تستخدم أو تدعم الصيغة القياسية لـ (SQL).

في هذه الوحدة سوف نقوم بدراسة بعض مميزات الصيغة القياسية للغة الاستفسار المهيكلة (SQL) وذلك بناء على دراستنا لكيفية تشكيك الاستفسارات المختصة بواسطة الجبر العلائقي في الوحدة السابقة, فإن الجبر العلائقي يمثل مرحلة هامة في فهمنا لكيفية معالجة الاستفسارات المطلوبة بواسطة تشكيلها كمتتابعة من العمليات التي إذا تم تنفيذها سوف تعطي النتائج المطلوبة.

أما لغة الاستفسار المهيكلة فتمثل مرحلة هامة أخرى من ماهية معالجة الاستفسارات المطلوبة بواسطة توضيح ما هي النتائج المتوقعة لتحقيق الاستفسارات المطلوبة وجعل مهمة أخذ القرار بالتنفيذ لنظام إدارة قواعد البيانات.

إن أول صيغة قياسية ظهرت في لغة الاستفسارات المهيكلة كان في عام 1986 وأطلق عليها حينها SQL 68 أو SQL1 . ثم ظهرت صيغة أخرى منقحة في عام 1992 وأطلق عليها SQL2 , والآن توجد محاولات لإطلاق صيغة جديدة للغة الاستفسار المهيكلة تحتوي مميزات هامة مثل مفاهيم التوجه نحو الموضوع والمفاهيم الحديثة الأخرى في قواعد البيانات.

إن لغة الاستفسار المهيكلة هي لغة شاملة بحيث تحتوي على أوامر لتعريف قواعد البيانات, وأوامر لمعالجة الاستفسارات, وأوامر لتحديث قواعد البيانات, كما إنها بالإضافة لهذه الأوامر الأساسية تحتوي على جوانب هامة أخرى مثل وسائل لتعريف الواجهات(Views),ووسائل لتعيين السلطات وأوامر التحكم في العمليات, كما أنها تحتوي على بعض القواعد التي تصف كيفية دمجها مع لغات البرمجة العليا مثل لغة باسكال ولغة سي.

تحتوي هذه الوحدة على ثلاثة أقسام رئيسية، في القسم الأول سوف نتناول أوامر التعريف البياني في لغة الاستفسار المهيكلة, وتشتمل على أوامر إنشاء وتعديل وإلغاء العلاقات المختلفة في قواعد البيانات, أما القسم الثاني من هذه الوحدة فيضم الأوامر الأساسية لمعالجة الاستفسارات المختلفة، حيث سيتم تعريف كيفية استخدام لغة الاستفسار المهيكلة لانتاج الاستفسارات المختلفة, بينما في القسم الثالث سنقوف نقوم بدراسة الأوامر المتقدمة لانتاج بعض الاستفسارات المعقدة في لغة الاستفسار المهيكلة.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس، عند انتهائك من هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادرا علي أن:

1 –تستخدم أوامر التعريف البياني في لغة الاستفسار المهيكلة.

2 –تطبق الأوامر الاستفسارية الأساسية في لغة الاستفسار المهيكلة.

3 –تطبق الأوامر الاستفسارية المتقدمة في لغة الاستفسار المهيكلة.

1. أوامر التعريف البياني في لغة الاستفسار المهيكلة

Data Definition Statements in SQL

تستخدم لغة الاستفسار المهيكلة (SQL)عبارات مثل جدول, (Table) وصف (Row) وعمود (Column) لوصف العلاقة (Relation), والسجل (Tuple), والخاصية (Attribute) على التوالي, وتوجد ثلاثة أوامر أساسية لتعريف البيانات وهي أمر الإنشاء (Create), وأمر الإلغاء (Drop), وأمر التعديل (Alter), وسوف نقوم بوصف هذه الأوامر بناء على الصيغة القياسية من SQL2 .

1.1. أمر الإنشاء ووصف القيود العلائقية

CREATE TABLE Command and Relational Constraint

يستخدم أمر إنشاء الجداول (CREATE TABLE) لتعيين علاقة جديدة في قاعدة البيانات بواسطة إعطائها اسم خصائصها وتعينه والقيود العلائقية المصاحبة لها, و في البداية يتم تعيين خصائص العلاقة ولكل خاصية يتم تخصيص اسم لها ونوع بياني يحدد مجال قيمها. ثم يتم تعيين قيد المفتاح الأساسي وقيد الصحة الكائنية وقيود الصحة المرجعية, هذا وتوجد أنواع بيانية مختلفة في SQL2 منها ما هو عددي (Numeric),وحرفي (Character), وتاريخي (Date), ووقتي (Time), والنوع الرقمي يحتوي على الصحيح (Integer) ,والحقيقي (Real). والحرفي يحتوي على الحرفي الثابت ,char(n), والحرفي المتغير var char(n) . والتاريخي يحتوي على 10 خانات في صيغة YYYY-mm-DD, والوقتي يحتوي على 6 خانات في صيغة HH:MM:SS .

وبالنسبة للقيود العلائقية فإن قيد القيم غير الخالية (Not Null) يمكن تعيينه لأي خاصية غير مسموح بإدخال قيم خالية لها, كما يمكن تحديد قيم افتراضية لأي خاصية بتحديد ذلك بواسطة جملة القيمة الافتراضية (Default), ويمكن إضافة قيد المفتاح الأساسي بجملة (PrimaryKey),وكما يمكن إضافة قيد المفتاح الأجنبي بجملة

(Foreign Key), وهنالك ثلاثة خيارات يمكن إضافتها لقيد المفتاح الأجنبي لتحديد طريقة التعامل مع انتفاء القيد وهي أخذ قيمة خالية (Set Null), أو تنفيذ العملية الأمامية (Cascade), أو أخذ القيمة الافتراضية (Set Default), ويمكن تحديد نوع العملية إما عند الحذف (on Delete),. أو عند التحديث (on Update), وأيضاً نجد في (SQL2) فرصة لإعطاء أي قيد اسم بعد جملة القيد (Constraint) كما في إنشاء جدول الموظف في المثال (1-1)

مثال (1)

يمكننا كتابة أمر إنشاء لجداول الموظف (EMPLOYEE), أو القسم (DEPARTMENT) ويعمل على (WORK-ON),وموقع القسم (DEPT-LOCATION),والمشروع (PROJECT),والتابع (DEPENDENT),في قاعدة بيانات الشركة من الشكل الوصفي الموضح في الشكل (3-2) من الوحدة السابقة على النحو الآتي:

```
CREATE TABLE        EMPLOYEE
        F name      var char (15)       Not Null,
        M name      char,
        L name      var char(15) Not Null,
        SSN         Char(5)             Not Null,
        B date      date,
        Address     var char(30),
        Sex         char,
        Salary      Decimal(10,2),
        Super SSN   char(5),
        D No        Int         Not Null    Default 1,
        CONSTRINT           EMP-PK
                PRIMARY KEY (SSN),
                        FOREIGN KEY (Super SSN)
                                REFERENCES  EMPLOYEE
(SSN)
                                        ON DELETE   Set Null
                                        ON UPDATE   cascade,
```

```
        CONSTRINT           EMP-DEPT FK
            FOREIGN KEY         (D No)
                REFERENCES  DEPARTMENT(D Number)
                            ON DELETE     Set Default
                            ON UPDATE     Cascade);

CREATE      TABLE     DEPARTMENT
    (D Name         Varchar (15)Not Null,
    D Number        Int             Not Null,
    MGR SSN         char(5)         Not Null,
    Mgr Start Date  Date,
PRIMARY     KEY  (D Number)),
FOREIGN     KEY  (MgrSSN)
                 REFERENCES  EMPLYEE  (SSN),
CREATE      TABLE     DEPT-LOCATIONS
    (D Number  INT          Not Null,
    D Location  Varchar(15) Not Null,
    PRIMARY KEY   (D Number, D Location),
    FOREIGN Key ( D Number)
          REFERENCES    DEPARTMENT   (D Number));
CREATE      TABLE     PROJECT
    (P Name     var char(15) Not Null,
     P Number   Int              Not Null,
    P location  Varchar(15)
    D Num       Int             Not Null,
    PRIMARY KEY   (P Number),
    FOREIGN (D Num)
          REFERENCES    DEPARTMENT          (D
Number));
CREATE      TABLE     WORKS- ON
    (ESSN           char(5)         Not Null,
    P No        Int                 Not Null,
    Hours Decimal (3,1)             Not Null,
PRIMARY KEY     (ESSN, P NO),
```

```
FOREIGN KEY (ESSN) REFERENCES
   EMPLOYEE(SSN));
FOREIGN Key (D No) REFERNCES PROJECT(D number));
CREATE TABLE DEPENDENT
   (ESSN          CHAR(5)          Not Null,
      Dep Name    varchar(15)      Not Null,
      Sex         char,
      B date      Date,
      Relation ship  var char(8),
   PRIMARY KEY    (ESSN, Dep Name),
   FOREIGN KEY    (ESSN)
         REFERENCES EMPLOYEE (SSN);
```

2.1. أمر إلغاء جدول Drop Table Command

في حالة عدم وجود حاجة لأي علاقة في قاعدة البيانات، يمكن إلغاؤها من الوصف العلائقي لقاعدة البيانات بواسطة أمر الإلغاء (DROP), و يوجد خياران للإلغاء إما التنفيذ الأمامي (Cascade) أوالتقيد بالإلغاء (Restrict), وفي حالة اختيار التنفيذ الأمامي سوف يقوم النظام بإلغاء جميع القيود العلائقية أو الواجهات التي ترجع للعلاقة التي تم إلغاؤها, أما إذا تم اختيار خيار التقيد بالإلغاء فإن النظام سوف يقوم بإلغاء العلاقة فقط إذا لم توجد قيود أو واجهات ترجع لها وفي حالة وجود أي قيود أو واجهات ترجع لها فإن النظام يرفض عملية الإلغاء.

مثال (2)

الأمر التالي يوضح كيف يمكننا إلغاء جدول التابع من قاعدة بيانات الشركة في الوصف العلائقي بالشكل (3-2):

```
DROP TABLE DEPENDENT
   CASCADE;
```

في هذا الأمر سوف يتم إلغاء جدول التابع من الوصف العلائقي, وجميع القيود والواجهات التي ترجع له.

3.1. أمر تعديل جدول ALTER TABLE Command

يمكننا تعديل تعريف أي علاقة في قاعدة البيانات بواسطة أمر التعديل (ALTER). ويحتوي تعديل العلاقة على إضافة أو حذف خاصيةأو تعديل تعريف خاصية أوإضافة أو حذف القيود العلائقية.

وأيضاً كما في أمر الإلغاء يمكننا إضافة خيار الإلغاء إما الإلغاء الأمامي (Cascade) أو التقيد بالإلغاء (Restrict) ، وهذا في حالة استخدام جملة إلغاء داخل أمر التعديل وذلك لإلغاء خاصية أو قيد من تعريف العلاقة.

اسئلة التقويم الذاتي



1/ ما أهم أوامر التعريف البياني في SQL.؟
2/ اذكر أهم الأنواع البيانية في SQL2.
3/ كيف يتم تعيين القيود العلائقية في العلاقة المعينة؟

مثال (3)

لإضافة خاصية جديدة لحفظ الوظيفة (Job) في علاقة الموظف في قاعدة بيانات الشركة في الوصف العلائقي بالشكل(3-3) يمكننا استخدام أمر التعديل التالي:

```
ALTER    TABLE    EMPLOYEE
         ADD      JOB      varchar (15);
```

وبهذه العملية سوف يقوم النظام بإضافة الخاصية, وإعطاء كل سجل في العلاقة قيمة خالية, ما لم يتم تحديد قيمة افتراضية أو تعديل قيم الخاصية بواسطة أمر التحديث (Update).

مثال (4)

لإلغاء خاصية العنوان في علاقة الموظف من قاعدة بيانات الشركة بالشكل (3–2) يمكننا كتابة أمر التعديل التالي:

```
ALTER    TABLE    EMPLOYEE
         DROP     ADDRESS  Cascade;
```

بواسطة هذا الأمر يقوم النظام بإلغاء خاصية العنوان من علاقة الموظف وجميع القيود أو الواجهات التي تقوم عليه في قاعدة البيانات.

مثال (5)

لتعديل خاصية رقم الموظف المدير بعلاقة القسم لتحديد قيمة افتراضية لها في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3–2) يمكننا استخدام الأمر التالي:

```
ALTER    TABLE    DEPARTMENT
         ALTER    Mgr SSN
                  SET  DEFAULT   "55544";
```

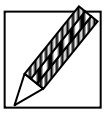
مثال (6)

لإلغاء قيد الموظف المشرف على علاقة الموظف في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3–2) ، يمكننا أن نستخدم الأمر التالي:

```
ALTER  TABLE    EMPLOYEE
       DROP     CONSTRAINT EMP-Super FK Cascade;
```

وبناًءعلى هذا الأمر سوف يقوم النظام بإلغاء هذا الأمر وسوف يقوم النظام بإلغاء هذا القيد من العلاقة وجميع القيود الأخرى أو الواجهات التي تعتمد عليه.

تدريب(1)



1) خذ قاعدة بيانات جامعة السودان المفتوحة في الشكل (1-1) والتي لها وصف علائقي في الشكل (1-2) في الوحدة الأولى بين قيود الصحة في قاعدة البيانات ومن ثم قم بكتابة أوامر تعريفية لتعريف العلاقات في قاعدة البيانات بواسطة SQL .

2) خذ قاعدة البيانات الخاصة بالمكتبة في الشكل (3-15)،ثم بين الخيارات المناسبة من رفض (Reject) أو تنفيذ أمامي (Cascade) على قيمة خالية (Set to Null),أو علي القيم الافتراضية (Set to default) وذلك عند الحذف (on delete), وعند التحديث (On Update) بالنسبة لأي قيد من قيود الصحة المرجعية والموضحة في الوصف العلائقي, ومن ثم اكتب عبارات بواسطة SQL لتعريف جميع العلاقات في قاعدة البيانات.

2. الاستفسارات الأساسية في SQL

يوجد في لغة الاستفسار المهيكلة (SQL) أمر أساسي واحد لغرض استرجاع المعلومات من قاعدة البيانات، **وهو أمر التعيين (SELECT)**, وسوف نقوم بوصف كيفية استخدام هذا الأمر بصورة تدريجية مستخدمين قاعدة بيانات الشركة كما هو موضح في الوصف العلائقي في الشكل (3-2) والحالة العلائقية في الشكل (3-3).

1.2. الهيكل الأساسي لأمر التعيين

الصيغة الأساسية لأمر التعيين والذى يطلق عليه عَيِن –من – عند – (Select – From – Where) ، يتكون من ثلاثة جمل رئيسية هي جملة التعيين (Select)وجملة تحديد العلاقات (From) وجملة شرط التعيين (Where) بالصيغة:

SELECT <Attribute- List>
FROM <Table-List>
WHERE <Condition>

حيث إن :

- الجملة الأولى تعين الخصائص المطلوب استرجاع قيمها بواسطة الاستفسار.
- الجملة الثانية تحدد العلاقات التي بواسطتها يتم معالجة الاستفسار.
- الجملة الثالثة تبين شرط التعيين الذي بواسطته يتم تحديد السجلات المطلوب استرجاعها بواسطة الاستفسار.

مثال (7)

عين الاستفسارات التالية بواسطة لغة الاستفسار المهيكلة (SQL) في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-2):

أ- استخرج الاسم الأول, وعنوانه, وتاريخ الميلاد للموظف الذي اسمه "خالد النور".

ب- استخرج أسماء وعناوين الموظفين الذين يعملون في قسم البحوث (Research)

ج- لكل مشروع موجود بمدينة الخرطوم، استخرج قائمة باسم المشروع ورقمه أو رقم القسم الذي يشرف عليه والاسم الأخير للموظف مدير القسم وعنوانه.

الحل:

أ -يتضح من الاستفسار أن المطلوب هو استخراج معلومات عن موظف واحد فقط من جدول الموظف عندما يكون الاسم الأول هو "خالد", والاسم الأخير هو "النور", لذا سوف يكون الاستفسار في SQL كالآتي:

SELECT F name, Address

```
FROM        EMPLOYEE
WHERE       F name = 'Khalid' AND L name='Enour'
```

بهذا الاستفسار سوف يقوم النظام بتعيين سجل واحد فقط يحقق شرط التعيين ثم إسقاط النتيجة على الخاصيتين, الإسم الأول والعنوان ز, ولهذا يمكننا كتابة نفس الاستفسار بواسطة عمليات الجبر العلائقي عَلى النحو:

(EMPLOYEE)

(σ F name = 'Khalid' AND L name = 'Elnour'

∏ F name, Address

وبالتالي سوف تكون النتيجة هي:

F name	Address
Khalid	Omdurman

ب- هذا الاستفسار يتطلب تنفيذ ثلاث عمليات جزئية, في العملية الأولى سوف نقوم بتعيين سجلات من جدول القسم التي تحقق شرط تعيين بان اسم القسم هو قسم البحوث, وفي العملية الثانية سوف نقوم بربط جدول القسم مع جدول الموظف بواسطة المفتاح الأجنبي رقم القسم (D No) وجدول الموظف, وفي العملية الثالثة سوف نقوم بإسقاط النتيجة على خصائص الاسم الأول والاسم الأخير والعنوان, إذاً هنالك استفسار ثلاثي يطلق عليه تعيين إسقاط – ربط (Set-Project-Join) . ولذا سوف يكون الاستفسار في SQL على النحو:

```
SELECT      F Name, L name, Address
FROM        EMPLOYEE, DEPARTMENT
WHERE       D Name= 'Research' and D Number = D No
```

وفي هذا الاستفسار تمثل العملية الأولي عملية الإسقاط ويمثل الشرط الأول:

'D name= 'Research شرط التعيين لعملية التعيين، ويمثل الشرط الثاني

D Number = D No شرط الربط لعملية الربط، ولذا يمكننا صياغة عمليات جبر علائقي متتابعة للحصول على نفس الاستفسار كالآتي:

R1 σ D $_{Name= 'Research'}$ (DEPARTMENT)

R2 R1 ……$_{D Number = D No}$ EMPLOYEE

R3 $\Pi_{F Name, L Name, Address}$ R2

وبالتالي سوف تكون نتيجة الاستفسار هي:

F name	L name	Address
Hala	Mohd	Khartoum
Khalid	Elnour	Omdrman

ج- يتطلب هذا الاستفسار التعامل مع ثلاثة جداول مختلفة, ويجب أولاً تعيين السجلات من جدول المشروع والتي تخص موقع المشروع بالخرطوم

'P Location = 'Khartoum . كما يجب ربط الناتج مع جدول القسم لتحديد المشروع الذي يشرف على المشروع بواسطة شرط الربط (D Num = D Number), وأخيراً يجب تحديد معلومات الموظف المدير بواسطة ربط الناتج مع جدول الموظف, عن طريق شرط الربط(Mgr SSN = SSN) , وطبعاً سوف يتم تعيين خصائص محددة من الناتج وهي رقم المشروع, واسم المشروع والاسم, الأخير للموظف المدير للقسم,وعنوانه ورقم القسم الذي يشرف على المشروع, ولهذا فإن صياغة الاستفسار بلغة (SQL) سوف يكون كالآتي:

```
SELECT          P Number, P Name, D Num,
      L Name, Address
From  PROJECT, DEPARTMENT,  Employee
WHERE     D Num=D Number
      And         mgr SSN = SSN
      And         P Location = 'Khartoum'
```

وسوف تكون نتيجة الاستفسار هي :

D Number	**P Name**	**D Name**	**L Name**	**Address**
10	Organization	1	Mohd	Khartoum
30	Products	2	Mohd	Khartoum

2.2. التعامل مع أسماء الخصائص في SQL

في لغة الاستفسار المهيكل (SQL) يتم التعامل مع أسماء الخصائص بعدة طرق, في حالة وجود أسماء شبيهة للخصائص في العلاقات المختلفة يتم إرجاع كل خاصية لعلاقتها الأصلية وذلك بتحديد مسمى بديل (Aliase) لكل علاقة لها خصائص متشابهة في أسمائها مع علاقات أخرى, أما في حالة وجود استفسار يرجع لعلاقة لأكثر من مرة، فإن التعامل سوف يكون بإعطاء العلاقة المعنية أكثر من معين بديل وإرجاع كل خاصية مطلوبة لنفس العلاقة بواسطة إرجاعها للمسمى البديل المعني بالعلاقة.

مثال(8)

استخدم أسماء بديلة لكتابة الاستفسارات التالية في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-2) بواسطة لغة الاستفسار المهيكلة:

أ- استخرج الاسم الأول للمدير, واسم القسم وموقعه لكل قسم.

ب- استخرج الاسم الأول والأخيرلكل موظف والاسم الأول والأخير للمشرف عليه.

الحل:

أ -يتطلب هذا الاستفسار الرجوع إلى ثلاثة علاقات مختلفة هي علاقات الموظف, والقسم وموقع القسم, ونلاحظ أننا سوف نحتاج القيام بعملية ربط لعلاقتي القسم, وموقع القسم, بواسطة المفتاح الأجنبي ورقم القسم في علاقة موقع القسم, والمفتاح الأساسي رقم القسم في علاقة القسم, وبما أن الخاصيتين لهما أسماء متشابهة فسوف نستخدم اسماء بديلة لعلاقتي القسم وموقع القسم لكتابة الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT   F Name, D. D Name, D L. D Location
FROM     EMPLOYEE, DEPARTMENT D, DEPT-LOCATION
DL
WHERE    D.Mgr SSn = EMPLOYEE.SSN
```

DL. D Number = D. D Number

وبالتالي سوف تكون نتيجة الاستفسار هي:

F Name	D. D Name	DL. D Location
Mohd	Financial	Oumdrman
Mohd	Financial	Khartoum
Hala	Research	Bahry
Ahmed	Head quarter	Khartoum

ب ـ نلاحظ في هذا الاستفسارأننا سوف نحتاج للرجوع لعلاقة الموظف مرتين، مرة لتحديد اسم الموظف وفقاً للمفتاح الأساسي ورقم الموظف (SSN), ومرة أخرى لتحديد المشرف عليه وفقاً للمفتاح الأجنبي رقم المشرف (Super SSN), ولذا سوف نقوم بإعطاء علاقة المشرف اسمين بديلين, كل حسب الغرض المطلوب الرجوع إليه, و لذا سوف يكون الاستفسار المطلوب بواسطة (SQL) على النحو الآتي:

```
SELECT    E.F Name, E. L Name, S. F Name, S. L Name
FROM      EMPLOYEE  E, EMPLOYEE  S
WHERE     E. Super SSN = S. SNN
```

وعليه تكون النتيجة المطلوبة هي:

E. F Name	E. L Name	S. F Name	S. L Name
Ali	Hassan	Mohd	Fayed
Mohd	Fayed	Ahmed	Mohd
Hala	Mohd	Ahmed	Mohd
Fatima	Ahmed	Mohd	Fayed
Khalid	Elnour	Hala	Mohd

3.2. الاستفسارات المفتوحة في (SQL)

يوجد نوعان من الاستفسارات المفتوحة في SQL , **و يحدث النوع الأول عندما يكون الاستفسار خالياً من جملة الشرط (WHERE),** وهذا يعني أن جميع السجلات سوف تكون داخل قائمة التعيين المطلوبة, وفي حالة وجود أكثر من علاقة فإن النظام سوف يقوم بعملية حاصل كارتيزي, أي جميع التوافيق بين السجلات المتوفرة في العلاقات الموجودة, **ويحدث النوع الثاني عندما لا يتم تعيين خصائص محددة لتوضيحها على النتيجة،** وفي هذه الحالة يتم استخدام الرمز (*) للتعبير عن ذلك، حيث إن النظام سيقوم باستخراج السجلات المطلوبة لكل الخصائص المتاحة في العلاقات المطلوبة في الاستفسار المعني.

مثال (9)

عين الاستفسارات التالية في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-2)

أ -استخرج حميع الأرقام الوطنية لموظفي الشركة.

ب استخرج جميع بيانات موظفي القسم الثالث في الشركة.

الحل:

أ -من الواضح أن هذا الاستفسار هو استفسار مفتوح ولا يقع شرط محدد لتعيين السجلات من علاقة الموظف, ولذا سوف يكون بسيطاً وعلى النحو الآتي:

```
SELET     SSN
FROM      EMPLOYEE
```

وبالتالي سوف تكون النتيجة المطلوبة هي:

SSN
12355
33777
12445
77551
66888
55544

ب في هذا الاستفسار لا توجد خاصية معينة مطلوبة في النتيجة، ولذلك فهو استفسار مفتوح وسوف يكون على النحو الآتي:

```
SELECT *
FROM          EMPLOYEE, DEPARTMENT
WHERE D Number = 3
   AND D No = D Number
```

وبالتالي سوف تشتمل النتيجة على خصائص علاقة الموظف وخصائص القسم وتضم سجلات الموظفين بالقسم الثالث فقط.

4.2. تعيين الجداول في SQL

تتعامل لغة الاستفسار المهيكلة مع الجداول بصورة مختلفة عن التعامل معها بواسطة الجبر العلائقي, فنجد في الجبر العلائقي يتم التعامل مع أي جدول كفئة من السجلات بحيث غير مقبول وجود سجلات مكررة فيها، بينما نجد أن SQL لا تتعامل مع الجداول كفئات للسجلات ولذا فإنه مسموح بوجود سجلات مكررة في النتائج المطلوبة من الاستفسارات المختلفة.

ولذا في SQL إذ يتطلب التعامل مع الجداول كفئات تحديد خيار فريد (DISTINICT) عند تعيين الخصائص في جملة التعيين (SELECT), وفي هذه الحالة سوف يقوم النظام بتجنب السجلات المكررة في النتيجة, والاكتفاء بسجل واحد لكل مجموعة من السجلات المكررة, ولهذا فسوف تكون هنالك فرصة لاستخدام روابط علائقية مثل رابط الاتحاد (UNION), ورابط التقاطع (INTERSECT), ورابط الفرق (EXCEPT) .

مثال (10)

اكتب الاستفسارات التالية في لغة الاستفسار المهيكلة من قاعدة البيانات في الشكل (2-3) :

أ- عين رواتب الموظفين بالشركة.

ب- عين أرقام المشاريع التي يشترك فيها الموظف الذي اسمه الأخير "محمد"إذا كان عاملاً في المشروع أو مديراً لقسم يدير المشروع.

الحل:

أ- من الواضح أن النتيجة المطلوبة سوف تتضمن سجلات مكررة ولذا سوف نقوم بإضافة خيار فريد في الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT DISTINCT  Salary
FROM             EMPLOYEE
```

وبالتالي فإن النتيجة سوف تكون كالآتي:

Salary
300
450
400
250
600

ب- من الواضح أن هذا الاستفسار يتضمن جزئين يوجد رابط اتحاد بينهما, الجزء الأول يختص بتعيين المشاريع التي يشترك فيها الموظف الذي اسمه الثاني "م" . أما الجزء الثاني فيختص بتعيين المشاريع التي يشترك فيها موظف مدير قسم اسمه الثالث 'م'

ولذا فإن الاستفسار سوف يكون على النحو الآتي:

```
(SELECT        DISTINCT  P Number
FROM           PROJECT,          DEPARTMENT,
EMPLOYEE
WHERE D Nim= D Number
```

```
            AND mgr SSn= SSN
            AND M Name= 'm')
            UNION
(SELECT     DISTINCT  P Number
 FROM       PROJECT, WORKS-ON, EMPLOYEE
 WHERE      P Number    = P No
  AND       ESSN= SSN
  AND       M Name= ' m')
```

وبالتالي سوف تكون النتيجة كالآتي:

P Number
30
20
10
40

5.2. المقارنات والأدوات الحسابية والترتيب في SQL

في لغة (SQL) يوجد أكثر من المميزات الخاصة بالمقارنات والأدوات الحسابية والترتيب,ويمكن تنفيذ المقارنات داخل شرط التعيين أو شرط الربط بعدة طرق, وهنالك أداة مقارنة يطلق عليها أداة الشبه (LIKE) يتم استخدامها للمقارنة الجزئية بين الرموز الحرفية بأشكال مختلفة مثلاً الرمز '%' الذى يحل محل عدد من الحروف والرمز ' - ' الذى يحل محل حرف واحد فقط, كما يمكن استخدام الأدوات الحسابية عند الضرورة داخل جملة التعيين للحصول على نتائج جديدة من تنفيذ بعض العمليات الحسابية على قيم الخصائص التي يتم استرجاعها وفقاً للاستفسارات المختلفة, وأيضاً هنالك فرصة لتنفيذ بعض المقارنات التي تشتمل على مدى رقمي أو مدى حرفي معين بواسطة أداة (BETWEEN…AND…) .

ويمكن الحصول على نتائج مرتبة حسب بعض الخصائص المعينة بواسطة استخدام جملة الترتيب (ORDER BY) ، فمثلاً عند استخراج نتائج عن جدول الموظف يمكن ترتيبها بواسطة الاسم الأخير للموظف.

مثال (11)

عين الاستفسارات التالية في لغة (SQL) على قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-2)(الوحدة الثالثة):

أ- استخرج الاسم الأخير للموظفين الذين تبدأ أرقامهم الوطنية بالرقمين 12.

ب- استخرج الاسم الأخير للموظفين الذين تم ميلادهم في الخمسينات (1850s) .

ج- بين رواتب الموظفين في المشروع رقم 3 بعد إعطائهم علاوة تقدر بحوالي 10% من الراتب.

د- بين أسماء الموظفين الذين تتراوح رواتبهم بين 450 و 600

هـ- استخرج قائمة بالموظفين والمشاريع التي يقومون بها في الشركة مرتبة بالأقسام وداخل كل قسم مرتبة بالاسم الأخير للموظف.

الحل:

أ- يتطلب هذا الاستفسار استخراج أداة الشبة على النحو الآتي:

```
SELECT      L Name
FROM        EMPLOYEE
WHERE       SSN LIKE  '12%'
```

وبالتالي سوف تكون النتيجة هي:

L Name
Hasan
Mohd

ب- أيضاً يتطلب هذا الاستفسار استخدام أداة الشبه على النحو الآتي:

```
SELECT      L Name, B Date
FROM        EMPLOYEE
WHERE       B Date LIKE '-5------'
```

لتكون النتيجة هي:

L Name	B Date
Fayed	SS-03-04
Mohd	50-01-10

ج- سوف نقوم باستخراج عملية حسابية داخل جملة التعيين لحساب الراتب الجديد،
وبالتالي سوف يصبح الاستفسار على (SQL) كالآتي:

```
SELECT    L Name,    Salary + 0.1*Salary
FROM      EMPLOYEE, WORK – ON
WHERE     ESSN=SSN
      AND P No=30
```

وبالتالي سوف تكون النتيجة على الشكل التالي:

L Name	Salary+0.1*Salary
Fayed	495
Elnour	330

د- في هذا الاستفسار سوف يتم استخدام مقارنة في مدى رقمي بين 450 و 600 لخاصية المرتب,و لذا سوف يكون الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT  *
FROM      EMPLOYEE
WHERE     SALARY    BETWEEN  450 AND 600
```

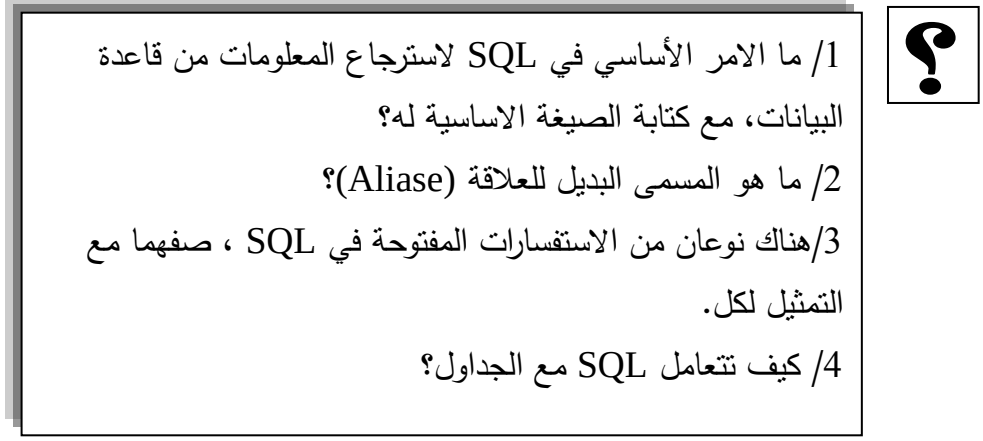
وعليه تكون النتيجة المطلوبة هي:

F Name	L Name
Mohd	Fayed
Ahmed	Mohd

هـ- سوف يتم استخدام أداة الترتيب في هذا الاستفسار، حيث يتطلب ترتيب السجلات على ضوء ثلاثة خصائص هي اسم القسم ، والاسم الأخير للموظف, ولذا سوف تكون صيغة الاستفسار في SQL كالآتي:

```
SELECT    D Name,    F Name, L Name, P Name
FROM      DEPARTMENT, EMPLOYEE, WORK-ON, PROJECT
WHERE     D Number = D No AND SSN = ESSN
ORDER BY D Name, L Name
```

اسئلة التقويم الذاتي



1/ ما الامر الأساسي في SQL لاسترجاع المعلومات من قاعدة البيانات، مع كتابة الصيغة الاساسية له؟

2/ ما هو المسمى البديل للعلاقة (Aliase)؟

3/هناك نوعان من الاستفسارات المفتوحة في SQL ، صفهما مع التمثيل لكل.

4/ كيف تتعامل SQL مع الجداول؟

3. الاستفسارات المتقدمة في لغة SQL

في هذا القسم سوف نقوم بتناول بعض المميزات التي تمكن أي مستخدم من تعيين استفسارات متقدمة في لغة SQL .

1.3. الاستفسارات المتداخلة في SQL

Nested Queries

تعرف الاستفسارات المتداخلة بأنها استفسارات على صيغة (عين...من ..عند), مثلها مثل أي استفسار آخر، حيث يكون داخل استفسار آخر على صيغة (عين...من ..عند) والغرض من الاستفسارات المتداخلة هو البحث عن قيمة معينة داخل قاعدة البيانات لخدمة استفسار أساسي آخر, وتوجد بعض الأدوات المستخدمة في تعيين الاستفسارات المتداخلة, وهنالك أداة هي أداة في (IN) وتستخدم للبحث عن القيم داخل قاعدة البيانات, وأيضاً توجد أداة تحتوي (CONTAINS) وتستخدم لمقارنة مجموعة قيم مع مجموعة قيم أخرى.

ويمكننا استخدام أدوات المقارنة الاعتيادية (= ,=< ,< ,=> ,>) مع العبارات كل (ALL), وأي (ANY), وبعض (SOME), لمقارنة قيمة معينة مع عدد من القيم

الأخرى حسب نوع العبارة المستخدمة, وفي كل حالة يتم فيها استخدام استفسار متداخل يكون هنالك فرصة من استخدام بديل لتمييز الاستخدامات المختلفة للجداول, و في الأمثلة التالية سوف نتناول بعض الحالات المختلفة التي يطلب فيها استخدام استفسارات متداخلة.

مثال (12)

عين الاستفسارات التالية في لغة SQL مستخدماً استفسارات متداخلة وذلك في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-3)(الوحدة الثالثة):

أ- استخرج أرقام المشاريع التي يشترك فيها الموظف الذي اسمه الأخير "محمد".

ب- استخرج أسماء الموظفين الذين لهم توابع تتطابق أسماؤهم مع الأسماء الأولى وأنواعهم مع أنواع لموظفين في الشركة.

ج- استرجع أسماء الموظفين الذين لهم رواتب أعلى من كل رواتب موظفي القسم الثالث في الشركة.

د- استرجع اسم أي موظف يشترك في كل مشروع تتم إدارته بالقسم الثالث.

الحل:

أ- هنالك استفساران متداخلان يتم بواسطتها الحصول على النتيجة المطلوبة حيث يمكننا تعيين أرقام المشاريع من جدول المشاريع, وربطها مع استفسار متداخل آخر يبحث عن أرقام المشاريع التي تتطابق مع الشرط المطلوب, وعليه تكون صيغة الاستفسار بعد استخدام إداة (IN) كالآتي:

```
SELECT      DISTICNT      P Number
FROM        PROJECT
WHERE       P Number
                IN
                (SELECT  P Number
                  FROM WORKS-ON, EMPLOYEE
                WHERE     ESSN=SSN

    AND  L Name=  'Mohd')
```

ب- في هذا الاستفسار سوف نحاول استخدام أداة (IN) للبحث عن الأرقام الوطنية للموظفين بواسطة استفسار متداخل على النحو الآتي:

```
SELECT      E. F Name,    E. L Name
FROM        EMPLOYEE    E
WHERE       E.SSN    IN
                ( SELECT      ESSN
                  FROM        DEPARTMENT  D
                  WHERE       E.F Name = D. DEP Name
                     AND      E.Sex = D. Sex)
```

ج- في هذا الاستفسار لابد من استخدام أداة مقارنة أكبر (>)مع عبارة كل (A2) وذلك لتعيين الرواتب الأعلى بواسطة استفسار متداخل على النحو الآتي:

```
SELECT      F Name, L Name
FROM        EMPLOYEE
WHERE   Salary > ALL (SELECT Salary
                      FROM       EMPLOYEE
                      WHERE D No=3)
```

د- يتطلب هذا الاستفسار وجود استفسارين متداخلين مع الاستفسار الأساسي وذلك لتعيين أرقام المشاريع المطلوبة, وعليه تكون صيغة الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT    F Name, L Name
FROM      EMPLOYEE
WHERE     (SELECT P No
            FROM     WORK-ON
            WHERE   SSN= ESSN)
          CONTANIS
          (SELECT P Number
          FROM       PROJECT
          WHERE      S Num = 3)
```

2.3. الدوال الحسابية في لغة SQL

في لغة SQL توجد عبارات ودوال تستخدم في إجراء عمليات حسابية وتصنيفية, ومن الدوال الحسابية المتسخدمة COUNT ، MAX ، MIN ، AVG SUM . حيث أن دالة COUNT تقوم بإرجاع عدد السجلات أو القيم الناتجة ، ودالة MAX ،MIN ، SUM ، AVG هي دوال حسابية اعتيادية تقوم بإرجاع القيمة الأكبر والقيمة الأصغر ومجموع القيم والوسط الحسابي على الترتيب.

كما توجد عبارتان هامتان لتعيين الدوال الحسابية وهي عبارة له (HAVING) وعبارة يصنف بواسطة (GROUP BY), فعبارة (HAVING) يتم استخدامها لإرجاع السجلات التي توافق شرطاً محدداً يعتمد على دالة حسابية من الدوال التي تم تعيينها، وعبارة (GROUP BY) يتم استخدامها لتحديد الأصناف التي على ضوئها سوف يتم تنفيذ الحسابات المختلفة إذا كان حساب العدد عن طريق دالة COUNT, أو إجراء عملية حسابية عن طريق دالة أخرى, و في الأمثلة التالية سوف يتم توضيح كيفية استخدام تلك الدوال والعبارات في إجراء الاستفسارات المختلفة.

مثال (13)

قم بتعيين الاستفسارات التالية في لغة SQL من قاعدة البيانات في الشكل (3-3):

أ- استخرج أعلى مرتب, ومتوسط المرتبات في قسم البحوث في الشركة.

ب- احسب عدد الموظفين في قسم البحوث في الشركة.

ج- استرجع أسماء الموظفين الذين لديهم كفالة تحتوي على أكثر من شخصين.

د- استخرج عدد الموظفين لكل قسم في الشركة ومتوسط المرتبات.

هـ- استخرج رقم أي مشروع فيه أكثر من موظفين، واسمه وكود الموظفين المشتركين فيه.

و- استخرج رقم أى قسم فيه أكثر من 5 موظفين، القسم وعدد الموظفين فيه الذين يتحصلون على رواتب أعلى من 400.

الحل:

أ –في هذا الاستفسار سوف نستخدم عدداً من الدوال الحسابية للحصول على المطلوب، وعليه تكون صيغة الاستفسار هي:

```
SELECT    MAX(Salary),    AVG(Salary)
FROM      EMPLOYEE, DEPARTMENT
WHERE     D No= D Number AND D Name = 'Research'
```

ب– في هذا الاستفسار سوف نستخدم دالة حساب العدد (COUNT) لحساب عدد الموظفين في القسم المعني، وعليه يمكننا صياغة الاستفسار في لغة SQL كالآتي:

```
SELECT          F Name, L Name
FROM            EMPLOYEE
WHERE           (SELECT  COUNT (*)
                FROM     DEPARTMENT
                WHERE    ESSN=SSn) > 2
```

د– في هذا الاستفسار لابد من استخدام عبارة التصنيف (GROUP BY), لأننا نود تعيين المطلوب لكل قسم بصورة منفصلة،و لذا سوف نستخدم خاصية رقم القسم كمصنف للموظفين في الشركة, وعليه يكون الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT          D No, COUNT (*), AVG(Salary)
FROM            EMPLOYEE
GROUP BY D No
```

هـ– في هذا الاستفسار لابد من استخدام عبارة (HAVING), لأن هنالك شرط يتطلب مقارنة دالة حسابية مع قيمة أخرى, وعليه سوف تكون صيغة الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT          P NUMBER, P NAME, COUNT (*)
FROM            PROJECT, WORKS-ON
WHERE           P Number = P No
GROUP BY P Number, P Name
HAVING          COUNT (*), > 2
```

و– فـي هـذا الاستفسـار سـوف نقـوم باسـتخدام استفسـار متـداخل يحتـوي علـى عبـارتي (GROUP BY) و (HAVING) لتعيين أرقام الأقسام التي تطابق الشرط المحدد, وعليه سوف تكون صيغة الاستفسار على النحو الآتي:

```
SELECT      D Number, COUNT (*)
FROM        DEPARTMENT, EMPLOYEE
WHERE       D Number = D No AND Salary > 400
AND         D No        In
                (SELECT   D NO
                 FROM     EMPLOYEE
                 GROUP BY D NO
                HAVING    COUNT(*) >25)
GROUP BY D Number
```

اسئلة التقويم الذاتي



1/ ما الغرض من الاستفسارات المتداخلة؟

2/ ما الادوات المستخدمة في إجراء استفسار متداخل؟

3/اذكر الدوال الحسابية المستخدمة في SQL؟

تدريب (2)



1) عين الاستفسارات الموجودة في السؤال رقم (1) في تدريب 4-1 في الوحدة الثالثة بواسطة لغة SQL وبين النتيجة على قاعدة البيانات في الشكل (3-3).

2) بالرجوع للوصف العلائقي لقاعدة بيانات المكتبة في السؤال رقم (2) في تدريب 4-2 في الوحدة التالثة، عين الاستفسارات المطلوبة على لغة SQL مستفيداً من الوصف العلائقي في الشكل (3-15).

3) عين الاستفسارات الإضافية التالية في قاعدة بيانات الشركة في الشكل (3-3)

أ- لكل مشروع، استخرج قائمة باسم المشروع وعدد الساعات الكلي لكل الموظفين المشتركين في المشروع.

ب-استخرج متوسط مرتبات الموظفات في الشركة.

ج- جد أسماء وعناوينهم كل الموظفين الذين يشتركون في مشروع واحد على الأقل بمدينة "بحري" (Bahry) .

د- استخرج رقم كل مشروع, اسمه وعدد الموظفين من القسم الثالث الذين يشتركون فيه.

4) عين الاستفسارات التالية بواسطة لغة SQL من الوصف العلائقي لقاعدة البيانات في الشكل (1-2) والذي يصف جامعة السودان المفتوحة:

أ- استرجع أسماء الطلاب الذين يتخصصون في علوم الحاسوب 'CS'

ب- استرجع جميع أسماء المقررات التي يتم التدريب عليها بواسطة الأستاذ الذي اسمه "محمد على" بين عامي 1999 و 2001.

ج -قم باسترجاع رقم المقرر لكل شعبة تم تدريسها بواسطة الأستاذ "محمد علي" والسمستر والنسة وعدد الطلاب بالشعبة.

د- استخرج شهادة لكل طالب بالمستوى الخامس (Class 5), ويتخصص علوم الحاسوب 'CS' ، حيث تحتوي الشهادة على اسم المقرر,ورقمه وعدد الساعات, والسمستر, والسنة, والدرجة التي تحصل عليها الطالب لكل مقرر تم إكماله بواسطة الطالب.

نشاط



قم باختيار قاعدة بيانات تطبيقية يكون لك علم كافٍ بها.

أ- صمم وصفاً علائقياً لقاعدة البيانات التي اخترتها.

ب- اكتب بعض الأوامر التي تعرف قاعدة البيانات بواسطة لغة SQL.

ج- عين بعض الاستفسارات في لغة SQL والتي تحتاج إليها في تنفيذ تطبيق لقاعدة البيانات التي اخترتها.

د- قم بتنفيذ قاعدة البيانات مستخدماً أي نظام إدارة قاعدة بيانات (DBMS) مناسب.

الخلاصة

عزيزي الدارس، في هذه الوحدة ناقشنا لغة هامة وهي لغة الاستفسار المهيكلة SQL.تعال لنقوم معاً بسرد ما درسناه في هذه الوحدة

فقدعرفنا الأوامر الأساسية لتعريف البيانات مثل أمر الإنشاء Create وأمر الإلغاء Drop وأمر التعديل Alter.

أولاً الإنشاء: وهو يستخدم لتعيين علاقة جديدة في قاعدة البيانات وتعيين خصائصها وقيودها.

ثانياً الإلغاء: وهو يستخدم لإلغاء الوصف العلائقي لقاعدة البيانات وهناك خياران هما التنفيذ الأمامي (Cascade) أو التقيد بالإلغاء (Restrict) .

ثالثاً التعديل: ويستخدم لتعديل تعريف أي علاقة في قاعدة البيانات.

- ثم وضحنا كيف يسترجع SQL المعلومات من قاعدة البيانات بأمر التعيين Select وهيكله الأساسي هو:

```
SELECT      <Attribute- List>
FROM        <Table-List>
WHERE       <Condition>
```

- كما بيَنا أنه في حالة وجود أسماء شبيهة للخصائص في العلاقات المختلفةفإنه يتم تحديد مسمى بديل (Aliase).

ثم بيَنا أن هناك نوعين من الاستفسارات المفتوحة في SQL النوع الاول منها يعني أن الاستفسار يحتوي علي جميع السجلات في قاعدة البيانات ، أما النوع الثاني يتم فإنه تعيين خصائص محددة لتوضيحه علي نتيجة الاستفسار.

- كما بيَنا لا تتعامل SQL مع الجداول كفئات للسجلات, لذا فإنه يسمح بوجود سجلات مكررة في النتائج المطلوبة من الاستفسارات المختلفة, ويمكن تجنب التكرار باستخدام(DISTINICT).

- وكذلك وضحنا أنه في لغة SQL يوجد أكثر من المميزات الخاصة بالمقارنات والأدوات الحسابية و الترتيب ويمكن تنفيذ المقارنات داخل شرط التعيين او شرط الربط.
- وأخيراً تناولنا بعض المميزات التي تمكِّن أي مستخدم من تعيين استفسارات متقدمة في لغة SQL مثل الاستفسارات المتداخلة و استخدام الدوال الحسابية.

لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

في وحدتنا التالية سوف نتناول بعض نظريات قواعد البيانات المستخدمة في حل مسألة اختيار الوصف العلائقي الجيد لقواعد البيانات, أرجوا أن تدرسها باجتهاد ليسهل عليك تحصيلها مع أمنيانتي لك بالتوفيق.

مسرد المصطلحات

- **لغة الاستفسار المهيكلة Structured Query Language (SQL)**

هي لغة لكتابة البرامج التطبيقية الخاصة بقواعد البيانات العلائقية.

- **أمر الإنشاء Create Command**

هو الأمر المستخدم لإنشاء جداول لتعيين علاقة جديدة في قاعدة البيانات.

- **أمر الإلغاء Drop Command**

هو الأمر المستخدم لإلغاء جدول في حالة عدم وجود حاجة للعلاقة في قاعدة البيانات.

- **أمر التعديل Alter Command**

هو الأمر المستخدم في تعديل أي علاقة, ويكون إما بالاضافة, أو الحذف, أو تعديل خاصية, أو قيود علائقية.

- **أمر التعيين Select Command**

هو الأمر الأساسي لغرض استرجاع المعلومات من قاعدة البيانات.

- **الاسم البديل Aliase Name**

هو المسمى البديل لأي علاقة لها خصائص متشابهة في أسمائها مع علاقات أخرى.

- **أداة الشبه Like**

هي أداة تستخدم للمقارنة الجزئية بين الرموز الحرفية.

- **عبارة له Having Expression**

هي عبارة يتم استخدامها لإرجاع السجلات التي توافق شرطاً محدداً يعتمد علي دالة حسابية من الدوال التي تم تعيينها.

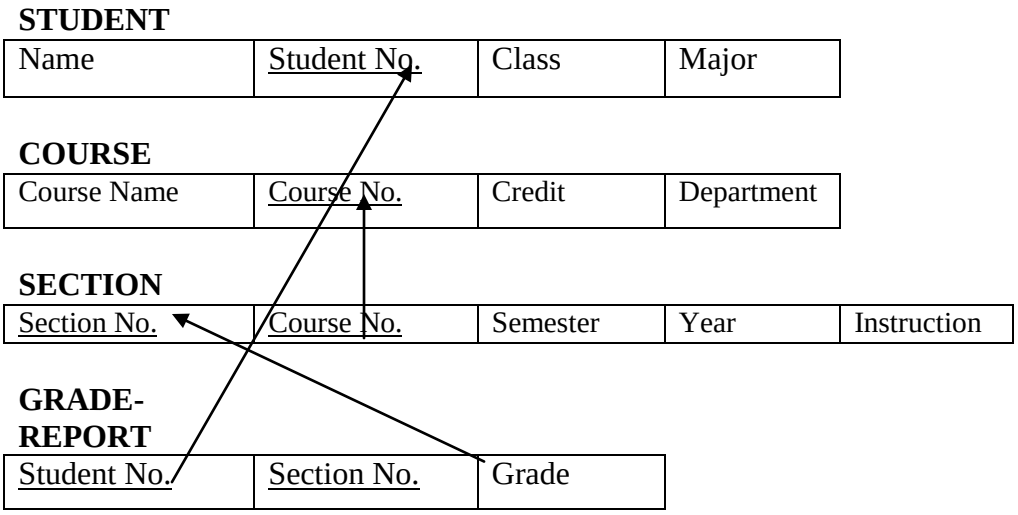
- **عبارة يصنف بواسطة Group by Expression**

هي عبارة تستخدم لتحديد الأصناف التي علي ضوئها سوف يتم تنفيذ الحسابات المختلفة.

إجابات تدريبات

تدريب1

.1



STUDENT CREATE TABLE
Not Null, 5)2var char ((Name
Not Null, Char(5) Student No.
5)1var char (Class
),13var char(Major
STD-PK CONSTRINT
PRIMARY KEY (Student No.),
Set Default ON DELETE
Cascade); ON UPDATE

COURSE TABLE CREATE
Not Null, Varchar (15) (Course Name
Not Null, Int Course No.
Not Null, Int Credit
Department Varchar (15)
(Course No.)); KEY PRIMARY

SECTION TABLE CREATE
Not Null, Int (Section No.
Not Null, Int Course No.
Not Null, Semester Int
Year Int
Instruction Varchar (15)
(Section No., Course No.), PRIMARY KEY
FOREIGN Key (Course No.)
(Course No.)); **COURSE** REFERENCES

GRADE-REPORT TABLE CREATE
Not Null, var char(15) (P Name
Not Null, Int Student No.
Not Null, Int Section No.
, Varchar(15) Grade

(Student No., Section No.), PRIMARY KEY
FOREIGN (Student No.)
(Student No.) **STUDENT** REFERENCES
FOREIGN Key (Course No.)
(Course No.)); **COURSE** REFERENCES

.2

أ. عند الحذف On Delete : الخيارات المناسبة في هذه الحالة هي:

Cascade, Reject

ب. عند التحديث On Update : الخيارات المناسبة في هذه الحالة هي:

Cascade, Reject ,Set to Default

Book CREATE TABLE
Not Null, 0)2var char ((Title
Not Null, Char(5) Book Id
5),1var char (Publisher Name
BK-PK CONSTRINT
PRIMARY KEY (Book Id),
Set Default ON DELETE
Cascade); ON UPDATE

Book-Authors TABLE CREATE
Not Null, Char(5) (Book Id
Author Name Varchar (15),
(Book Id), KEY PRIMARY
FOREIGN Key (Book Id)
(Book Id)); Book REFERENCES

Publisher TABLE CREATE
Varchar (15) Not Null, (Name
Not Null, Varchar (15) Address
Not Null)); Phone Int

Book-Copies TABLE CREATE
Not Null, Char(5) (Book Id
Not Null, Branch Id Char(5)
Not Null, Int No_of_copies

(Book Id, Branch Id), PRIMARY KEY
FOREIGN Key (Book Id)
Book (Book Id) REFERENCES
FOREIGN Key (Branch Id)
Library Branch (Branch Id)); REFERENCES

Book-loans TABLE CREATE
Not Null, Char(5) (Book Id
Not Null, Branch Id Char(5)
Not Null, Char(5) Card No
Date out Date,
Due Date Date ,
(Book Id, Branch Id, Card No), PRIMARY KEY
FOREIGN Key (Book Id)
Book (Book Id) REFERENCES
FOREIGN Key (Branch Id)
Library Branch (Branch Id), REFERENCES
FOREIGN Key (Card No)
Borrower (Card No)); REFERENCES

Library Branch TABLE CREATE
Not Null, (Branch Id Char(5)
Not Null, Char(15) Branch Name
Not Null, Char(15) Address
Due Date Date ,
(Branch Id)); PRIMARY KEY

Borrower TABLE CREATE
Not Null, (Card No Char(5)
Not Null, Char(25) Name
Char(9), Phone
(Card No)); PRIMARY KEY

تدريب2

.1

أ.

```
SELECT    S. F Name, S. L Name
FROM      EMPLOYEE  E, EMPLOYEE  S
WHERE     (E. Super SSN = S. SNN)and(E.FName=’Mohd’)
```

ب.

```
SELECT    E. F Name, E. L Name,W.Hours
FROM      EMPLOYEE  E, Works_On  W
WHERE     (E.DNo = 3)and(E.SSN =W.ESNN)and(W.Hours>30)
```

ج.

```
SELECT    E. F Name, E. L Name, D. L Name
FROM      EMPLOYEE  E, Dependent D
WHERE     (E.SSN =D.ESNN)and(E.LName=D.Lname)
```

د.

```
SELECT    E. F Name, E. L Name,W.Hours
FROM      EMPLOYEE  E, Works_On  W
WHERE     (E.DNo = 3)and(E.SSN =W.ESNN)and(W.Hours=Null)
```

هـ.

```
SELECT    E. F Name, E. L Name
FROM      Dependent D, DEPARTMENT  Dept,  Employee  E From
WHERE     E.D Num=Dept.D Number
          Deptmgr SSN =E. SSN  And
          D.ESSN<>E.SSN  And
```

و.

```
SELECT    F Name,L Name ,D. D Name, D L. D Location
FROM      EMPLOYEE, DEPARTMENT D, DEPT-LOCATION
                                                  DL
WHERE     D.Mgr SSn = EMPLOYEE.SSN
          DL. D Number = D. D Number
```

.2

أ.

```
SELECT      BC.No_of_copies
FROM        Book  B, Book-Copies BC, Library Branch LB
WHERE       B.Book Id = BC.Book Id
            And   LB.Branch Id =BC. Branch Id
And  (  (B.title='5th  Season')and(LB.Branch  Name='Bahry
                                                Libarary'))
```

ب.

```
SELECT      B.Title,Br. Name,Br. Address
FROM        Book  B, Borrower Br, Library Branch LB, Book-loans
            BL
WHERE       B.Book Id = BL.Book Id
            And   LB.Branch Id =Bl. Branch Id
            And    BL. Card No = Br. Card No
And         ((LB.Branch      Name='Bahry      Libarary')and(BL.Due
                                                Date=15/07/2006))
```

ج.

```
SELECT      B.Title,Br. Name
FROM        Book  B, Library Branch LB, Book-loans BL
WHERE       B.Book Id = BL.Book Id
            And   LB.Branch Id =Bl. Branch Id
```

د.

```
SELECT      B.Title, BC.No_of_copies
FROM        Book   B,  Borrower  Br,  Library  Branch  LB,  Book-
            Authors BA
WHERE       B.Book Id = BA.Book Id
            And    B.Book Id = BC.Book Id
            And   LB.Branch Id =BC. Branch Id
And((LB.BranchName='Bahry                   Libarary')and(Author
                                            Name='Ahmed Ali'))
```

.3

أ.

```
SELECT    P.Name,sum(Hours)
From      PROJECT P, Works_On  W, EMPLOYEE  E
WHERE     E.SSN = W.ESSN
And       W.PNO = P.PNumber
```

ب.

```
SELECT    AVG(Salary)
FROM      EMPLOYEE
WHERE     Sex =’F’
```

ج.

```
SELECT    E. F Name, E. L Name,E.Address, P.P NUMBER,
          COUNT (*)
FROM      EMPLOYEE  E, PROJECT P, Works_On  W
WHERE     E.SSN = W.ESSN
And       W.PNO = P.PNumber
And       P.PLocation= ‘Bahry’
GROUP BY  P.P Number
HAVING    COUNT (*), >=1
```

د.

```
SELECT    P. Name, P.P NUMBER, COUNT (*)
FROM      EMPLOYEE  E, PROJECT P, Works_On  W
WHERE     E.SSN = W.ESSN
And       W.PNO = P.PNumber
GROUP BY  P.P Number
```

.4

أ.

```
SELECT    Std. Name
FROM      STUDENT Std, COURSE C, SECTION S, GRADE- REPORT G
```

Std.Student No.= G.Student No. WHERE
And G.Section No.= S.Section No.
And S.Course No.= C.Course No.
And C.Department = ‘cs’

ب.

C.Course Name SELECT
COURSE C, Section S FROM
S.Course No.= C.Course No. WHERE
And (S.Instruction =’Mohd Ali’)and(S.Year BETWEEN 1999 and 2001)

ج.

C.Course No,S.Semester,G.Grade,COUNT(*) SELECT
COURSE C, SECTION S, GRADE- FROM STUDENT Std, REPORT G
Std.Student No.= G.Student No. WHERE
And G.Section No.= S.Section No.
And S.Course No.= C.Course No.
And S.Instruction =’Mohd Ali’

د.

C.CourseName,C.CourseNo,C.Credit,Semester,S.Year, SELECT
G.Grade
COURSE C, SECTION S, GRADE- FROM STUDENT Std, REPORT G
Std.Student No.= G.Student No. WHERE
And G.Section No.= S.Section No.
And S.Course No.= C.Course No.
And C.Department = ‘cs’
And Class = 5

المراجع

المراجع العربية:

1/ د.زياد عبدالكريم القاضي،**مقدمة في تصميم قواعد البيانات**،دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2004م.

2/ياسر مطيع،محمد الراميني،تامر جلال،محمد نصرالله،**أساسيات قواعد البيانات**، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2005م.

3/مراد شلباية،نهلة درويش،وائل أبو مغلي، **مفاهيم أساسية في قواعد البيانات**،دار المسيرة للنشر والتوزيع و الطباعة،2002م.

المراجع الأجنبية:

[1] Abiteboul, **Foundations of Databases**, Addison Wesley (1995).

[2] Ramez El masri, NAVATHE, **Fundamentals of Database Systems**, Addison Wesley (2000).

[3] C.J. Date, **An Introductions to Database Systems**, Addison-Wesley (2004).

[4] Kim, **Modern Database Systems**, ACM Press (1995).

[5] Ramarkrishan, **Database Management Systems**, McGraw Hill (1997).

[6] Teorey, **Database Modeling and Design**, Morgran Laufman (1994).

[7] Zaniolo, **Advanced Database Systems**, Morgran Laufman (1997).


الوحدة الخامسة
الاعتمادات الدالية وتطبيع
قواعد البيانات العلائقية
(Functional Dependencies
and Normalization for
Relational Databases)

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	161
تمهيد	161
أهداف الوحدة	162
1. موجهات تصميم الوصف العلائقي	163
1.1. الوصف المعني للخصائص	163
2.1. البيانات المكررة وعيوب التحديث	165
3.1. القيم الخالية في سجلات العلاقة	167
4.1. مشكلة السجلات الزائدة.	168
2. الاعتمادات الدالية	170
1.2. أنواع الاعتمادات الدالية	170
3. تطبيع قواعد البيانات	174
1.3. صيغة التطبيع الأولي	175
2.3. صيغة التطبيع الثانية	176
3.3. صيغة التطبيع الثالثة	179
الخلاصة	183
إجابات التدريبات	184
مسرد المصطلحات	185
المراجع	186

المقدمة

تمهيد

في هذه الوحدة سوف نتناول بعض نظريات قواعد البيانات المستخدمة في حل مسألة إختيار الوصف العلائقى الجيد لقواعد البيانات، وعموماً فإن هنالك مستويان لتحديد أفضلية الوصف العلائقى وهما المستوى والمفهومي و المستوى التنفيذي. في المستوى المفهومي يقوم المستخدم بتفسير الوصف العلائقي، والخصائص الموجودة فيه، وبالتالي يستطيع فهم المعنى البياني في العلاقات المختلفة وعليه سوف يقوم بصياغة الاستفسارات بصورة سليمة. أما في مستوى التنفيذ فتتم معرفة كيفية تخزين وتحديث السجلات الموجودة بالعلاقات الأساسية في قواعد البيانات، حيث يتم تطبيق هذا المستوى على الوصف الذى يحتوى على العلاقات الأساسية والتى تكون مخزّنة على شكل ملفات بالحاسوب. وفي نظرية تصميم قواعد البيانات العلائقيه نحتاج لفهم مفهومين أساسيين، هما مفهوم الاعتماد الدالي للبيانات ومفهوم التطبيع البياني لقواعد البيانات. فالاعتماد الدالي هو مجموعة من القيود على خصائص العلاقات المختلفة والتى تقيس توافق مجموعات الخصائص داخلى الوصف العلائقى.

والتطبيع البياني هو قياس درجة التوافق بين مجموعة الخصائص داخلى الوصف العلائقى. وعملية التطبيع البياني هي عملية تحليل العلاقات بغرض الوصول إلى أقصى درجة توافق بين مجموعة الخصائص أو الوصول إلى الصفات المطلوبة.

وفي هذه الوحدة سوف نتعرف على كيفية استخدام الاعتماد الدالي لتحليل العلاقات المختلفة بناء على المفتاح الأساسي وذلك لتحديد الصيغة التى تمتلكها، وبالتالي الوصول إلى درجات أعلى من صيغ التطبيع.

تتكون هذه الوحدة من ثلاثة أقسام رئيسية. في القسم الأول سوف نقوم بدراسة الموجهات الأساسية في تصميم قواعد البيانات العلائقيه، وفي القسم الثاني سوف نقوم بتوضيح

المبادىءالاساسية في الاعتماد الدالي للبيانات، أما القسم الثالث فسوف يشتمل على تعريف للدرجات الثلاث الأولى من تطبيع قواعد البيانات العلائقيه.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس، عند انتهائك من هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادرا علي أن:

1. تعرف الموجهات المطلوبة لتصميم قواعد بيانات علائقيه سليمة.
2. تحلل الاعتمادات الداليه بين خصائص العلاقات المختلفة.
3. تنفذ عمليات التطبيع على العلاقات المختلفة.

1. موجهات تصميم الوصف العلائقى

Design Guidelines for Relation Schema

سوف نتناول أربعة موجهات لتصميم وصف علائقى سليم وخالٍ من العيوب، وهذه الموجهات يتم اعتبارها مقاييساً لقياس النوعية المتوفرة في تصميم الوصف العلائقى، ولذا هي هامة جداً عند البدء في عملية التصميم الفعلية لقواعد البيانات بالنسبة للتطبيقات المختلفة.

1.1. الوصف المعنوى للخصائص

Semantics of Attributes

في محاولة تجميع الخصائص لتشكيل العلاقات المختلفة يجب علينا أن لاننسى أن نفترض معني محدداً لها، وهذا المعني يحدد كيف يمكننا أن نفسر القيم داخل كل خاصية موجودة بين الخصائص الأخرى داخل السجلات المختلفة للعلاقة.

ولذا يمكننا صياغة الموجه التالي:

موجه 1.1 (Guideline 1.1)

قم بتصميم الوصف العلائقي بحيث يمكنك بسهولة توضيح المعني منها ولاتقوم بوضع خصائص من كائنات مختلفة في انواع علائقيه مشركة.

مثال (1)

خذ الوصف المبسط لقاعدة بيانات الشركة في الشكل 5–1 أدناه:

الشكل 5–1: نسخة مبسطة من الوصف العلائقى لقاعدة بيانات الشركة

EMPLOYEE

Ename	SSN	Bdate	Address	DNumber

DEPARTMENT

DName	DNumber	MgrSSN

DEPT_LOCATIONS

DNumber	Dlocation

PROJECT

PName	PNumber	DNum

WORKS-ON

SSN	DNumber	Hours

في هذا الوصف العلائقي نجد أن معني علاقة الموظف هو معنى بسيط وواضح حيث أن أي سجل داخل العلاقة هو بالضرورة يمثل موظفاً له الخصائص التالية: الاسم، والرقم الوظفي، وتاريخ الميلاد، والعنوان، ورقم القسم الذي يعمل فيه. كما نجدا أن رقم القسم يمثل مفتاحاً أساسي لربط هذه العلاقة مع علاقة أخرى في علاقة الموظف .ونجد أيضاً ان معنى علاقة القسم هو معنى بسيط، حيث أن أي سجل هو عبارة عن قسم له اسم، ورقم، ورقم وطني لمدير قسم. وايضاً بنفس الطريقة السابقة يمثل الرقم الوطني لمدير القسم مفتاح اجنبى يستخدم لربط علاقة القسم بعلاقة الموظف. ومعني علاقة المشروع هو ايضاً معنى بسيط وفيه رقم القسم هو المفتاح الأجنبى الذي يربط بين المشروع والقسم.

أما معني الوصف العلائقى لموقع القسم ويعمل على، فنجده معقداً لحدٍ ما، فعلاقة موقع القسم تحدد مواقع الاقسام المختلفة بخاصتين هما رقم القسم وموقع القسم، وعلاقة يعمل على، تحدد المشاريع التى يعمل عليها الموظفين بالشركة بواسطة ثلاثة خصائص هي رقم المشروع والرقم الوطني للموظف وعدد الساعات. وكلا العلاقتين لا تعطينا معني لكائن ما،

ولكنهما تحددان الصلات بين العلاقات السابقة. فالعلاقة الأولى تحدد معنى القيم المتعددة لموقع القسم بينما تحدد الأخرى الصلة التى تربط بين الموظف والمشروع.

2.1. البيانات المكرره وعيوب التحديث

Redundant Data and update Anomalies

إن من أهم أهداف تصميم قواعد البيانات تقليص المساحة التخرينية المطلوبة للعلاقات الأساسية. ولذا تجميع الخصائص في علاقات متناسقة يحقق هذا الهدف بصورة سليمة. إلا أنه توجد مشكلة أخرى وهي مشكلة عيوب التحديث والتى يتم تقسيمها إلى ثلاثة مشاكل فرعية هي:

1.2.1. عيوب الإدخال (Insertion Anomalies)

وتتلخص هذه العيوب في مسألتين هما: إدخال بيانات كائن ربما يتطلب في بعض العلاقات سيئة التصميم إدخال قيم خاليه، أو إدخال جزء من بيانات كائن، ربما يتطلب في بعض العلاقات سيئة التصميم إدخال قيم خاليه عند المفتاح الأساسي.

2.2.1. عيوب الحذف (Deletion Anomalies)

وهذه المسألة تتعلق بالمسألة الثانية في عيوب الإدخال، حيث إن أي معلومات جزئية من علاقة سيئة التصميم قد يتطلب واذا كانت المعلومات المطلوب حذفها هي آخر معلومات موجودة بالعلاقة ومرتبطة بكائن ما، فإن ذلك يتطلب حذف معلومات الكائن ومنع إمكانية الرجوع اليه مرة أخرى.

3.2.1. عيوب التعديل (Modification Anomalies)

وتتلخص هذه المسألة في تكرار عملية التعديل في حالة وجود قيم مكرره في العلاقات سيئة التصميم – أي إذا كانت هنالك عملية تعديل في قيمة هي عبارة عن مرجع لكائن ما، وكانت مكررة لكل سجلات العلاقة، فهذا سوف يتطلب تكرار عملية التعديل لكل سجلات العلاقة ولذا فإننا سوف نصيغ الموجه التالي.

موجه1-2 (Guideline 1-2)

قم بتصميم الوصف العلائقي متجنباً عيوب التحديث أي عيوب الإدخال وعيوب الحزف وعيوب التعديل.

مثال (2)

خذ الوصف العلائقى الجديد لقاعدة بيانات الشركة في الشكل 5-2 أدناه:

شكل 5-2: الوصف العلائقي الجديد لقاعدة بيانات الشركة

EMP-DEPT

Ename	SSN	Bdate	Address	Dnumber	Dname	MgrSSN

EMP-PROJ

SSN	Pnumber	Hours	Dnumber	Ename	Plocatoin

نجد في هذا الوصف العلائقي أن علاقة EMP-DEPT تحتوى على بيانات مكررة لأن وجود بيانات خاصة بالأقسام مع بيانات الموظف سوف يتطلب تكرار قيم بعض الخصائص، مثل قيم خاصية رقم مدير القسم التي سوف تكون قيماً مكررة لكل موظفي الشركة ولكل قسم على حدة.

أيضاً سوف يظهر عيبان للإدخال في هذا الوصف، **العيب الأول** عند إدخال موظف جديد سوف يتم ادخال بياناته وبيانات القسم الذى يعمل فيه اذا كان معلوم، أما اذا لم يكن معلوم فسوف يتم إدخال قيم خالية لسجلات العلاقة.

ويظهر **العيب الثاني** عند ادخال بيانات لقسم جديد ليس به موظفين بعد، فسوف يتطلب ذلك ادخال قيم خالية في بيانات الموظف و التي تشمل المفتاح الاساسي للعلاقة وهو الرقم الوطني للموظف.

كما نجد عيوب الحذف في هذا الوصف أيضاً، ففي حالة حذف موظف من علاقة EMP-DEPT وهو آخر موظف بقسم ما، فسوف تضيع من قاعدة البيانات معلومات القسم الذى يتبع له حيث يتم حذفها تبعاً لحذف معلومات الموظف.

وأيضاً يمكننا إكتشاف بعض عيوب التعديل في هذا الوصف. فمثلاً لتعديل بيانات مشروع ما في علاقة EMP-PROJ، يجب تعديل البيانات لكل الموظفين الذين يعملون في هذا المشروع إلا فسوف تكون قاعدة البيانات غير متجانسة.

3.1. القيم الخالية في سجلات العلاقة

Null Values in Tuples

في بعض الأحيان يكون هنالك خصائص لاتنطبق على جميع سجلات العلاقة، وبالتالي سوف يكون لدينا مجموعة من القيم الخالية عند تلك الخصائص. ووجود تلك القيم الخالية سوف يؤثر على بعض العمليات العلائقية مثل العمليات الحسابية وعمليات الربط المختلفة. كما أن وجود قيم خالية في السجلات سوف يكون له تفسيرات متعددة منها: أن الخاصية لاتنطبق على السجل المعني، أو قيم الخاصية تكون غير معروفة أو قيم الخاصية تكون معروفة ولكنها مفقودة.

ولذا يمكننا صياغة الموجه التالي:

موجه 1-3 (Guideline 1-3)

قم بتصميم الوصف العلائقى متجنباً ضم خصائص للعلاقات الاساسية التي يحتمل أن يكون لها قيم خالية ربما لاتنطبق على جميع السجلات المتوقع إدخالها للعلاقة.

مثال (3)

في الوصف العلائقى في الشكل 5-1 إذا طلب إدخال معلومات عن مكاتب الموظفين بالشركة، وكان لدينا معلومات عنهما، كما كان لدينا معلومات أن نسبة 20% من الموظفين لهم مكاتب بالشركة. فلذا يمكننا لتجنب حدوث قيم خالية خلق علاقة جديدة كالاتي:

EMP-OFFICE (SSN, OFF-Number)

4.1. مشكلة السجلات الزائدة

Problem of Spurious Tuples

هنالك مشكلة أخرى يمكن حصولها مع التصميم السيئ للوصف العلائقى وهي مشكلة السجلات الزائدة، وتتلخص المشكلة في أن محاولة ربط علاقتين في الوصف العلائقى لقاعدة البيانات بواسطة خصائص غير مفتاحية أي ليست مفتاحاً أساسياً أو مفتاحاً أجنبياً قد يجلب بعض السجلات الزائدة أي السجلات غير المتجانسة أو المتضاربة. ولذا يمكننا صيغة موجه على النحو الآتى:

موجه 1-4 (Guideline 1-4)

قم بتصميم الوصف العلائقى بحيث يمكن استخدام عمليات ربط بين العلاقات بواسطة المفتاح الأجنبي أو المفتاح الأساسي فقط وذلك لتجنب ظهور السجلات الزائدة .

مثال (4)

في الشكل 5-1 والذى يحتوى على الوصف العلائقى المبسط لقاعدة بيانات الشركة، إذا تم استبدال علاقة EMP-PROJ بعلاقتين جديدتين كما هو موضح في الشكل 5-3 أدناه:

الشكل 5-3 : علاقتان سيئتان بدل علاقة EMP-PROJ في الوصف العلائقى المبسط لقاعدة بيانات الشركة

EMP-LOCS

EName	PLocation

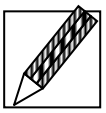
EMP –PROJ- NEW

SSN	PNumber	Hours	PName	PLocatoin

نجد أن علاقة EMP-LOCS تحدد الموظف الذى اسمه (EName) ويعمل على مشروع موقعه (PLocation)، أما علاقة EMP-PROJ-NEW فتحدد الموظف الذى رقمه الوطني (SSN) والذي يعمل عدداً من الساعات في المشروع الذى اسمه

(PName) ورقمه (PNumber) وموقعه (PLocation)، إذا تم استخدام هاتين العلاقتين كعلاقتين في الوصف العلائقى لقاعدة بيانات الشركة بدلاً عن العلاقتين الاساسيتين، EMP-PROJ، وعلاقة WORKS-ON ، فسوف ينتج لنا تصميم سيىء، والسبب ببساطة هوأننا لا نستطيع الحصول علي نفس المعلومات التى توفرها لنا العلاقتين الاساسيتين بواسطة العلاقتين البديلتين، فمثلاً اذا تم ربط العلاقتين – EMP LOCS و EMP –PROJ- NEW لانتاج نفس العلاقة EMP-PROJ، بواسطة عملية ربط طبيعي، أي عن طريق الخاصية المشتركة PLocation في العلاقتين، فسوف تنتج علاقة جديدة لاتكون أو لا تعبر عن نفس العلاقة السابقة EMP-PROJ وسوف تظهر فيها بعض السجلات الزائدة.

تدريب (1)



1/ بين جميع عيوب التحديث المحتملة في العلاقتين EMP-PROJ و EMP-DEPT في الشكل 5−2 .

2/ بين سبب وجود السجلات الزائدة عند استخدام عملية الربط الطبيعي بين العلاقتين EMP–LOCS و EMP–PROJ- NEW في الشكل 5−3 مستخدماً بعض الحالات العلائقية.

اسئلة التقويم الذاتي



1/ وضح المقصود بالوصف المعنوي للخصائص.

2/ ما المشكلة التي يولدها عيب البيانات المكررة في قاعدة البيانات ؟

3/ عدّد عيوب التحديث ولخصها ثم وضح كيف نعالجها.

4/ كيف نعالج مشكلة القيم الخالية في سجلات العلاقة؟

5/ كيف تتكون السجلات الزائدة وكيف نعالج مشكلتها؟

2. الاعتمادات الدالية

Functional Dependencies

يعتبر مفهوم الاعتماد الدالّي من أهم المفاهيم المصاحبة للنموذج العلائقي لقواعد البيانات. **ويعرف الاعتماد الدالّي بأنه القيد الذي يكون بين فئتين من الخصائص داخل قاعدة البيانات.** فإذا كان لدينا وصف علائقي لقاعدة بيانات فيه n خاصية كالآتي : $A_1,A_2,$ $\ldots\ldots, A_n$ ، أي هناك وصف علائقي R بحيث :

$$R = \{ A_1,A_2, \ldots\ldots, A_n\}$$

فإن الاعتماد الدالّي والذي يكتب $X \rightarrow Y$ بين الفئتين X و Y من الخصائص الجزئية من R وهو عبارة عن قيد على السجلات المحتملة والتي يمكن أن تكون حالة علائقية r (R)، ويمكن أن نعبر عن القيد بالآتي : لكل سجلين t_2 وt_1 في r لهما الميزة $t_1[X] = t_2[X]$ يجب أن يكون لهما أيضاً الميزة $t_1[Y] = t_2[Y]$.

وهذا يعني أن قيم الخاصية Y تتوافق مع الخاصية X أو بعبارة أخرى فإن قيم Yتحدد بواسطة قيم X. أو بطريقة أخرى يمكننا القول إن قيم الخاصية X تحدد قيم الخاصية Y. وايضاً يمكننا أن نقول إن الخاصية Y تعتمد اعتماداً داليا على الخاصية X .

وهذا التعريف البسيط للاعتماد الدالّي يوضح لنا كيفية الحصول على طريقة للتعامل مع خصائص العلاقات المختلفة وذلك بوصفها مجموعات متناسقة، كل مجموعة تعتمد اعتماداً دالياً على بعضها البعض.

1.2. أنواع الاعتمادات الدالية

وللاعتماد الدالي ثلاثة أنواع كالآتي:

1.1.2. الاعتماد الدالي الكامل Full Functional Dependency

وهو الاعتماد الدالي الذي فيه تعتمد فئات الخصائص على فئات خصائص المفتاح الأساسي اعتماداً كلياً.

2.1.2. الاعتماد الدالي الجزئي Partial Functional Dependency

وهو الاعتماد الدالي الذي فيه تعتمد فئات الخصائص على بعض الخصائص الموجودة ضمن فئات خصائص المفتاح الأساسي.

3.1.2.الاعتماد الدالي الانتقالي Transitive Functional Dependency

وهوالاعتماد الدالي الذي فيه تعتمد فئات الخصائص على الخصائص ضمن فئات خصائص المفتاح الأساسي بصورة غير مباشرة، أي عن طريق اعتمادها الدالي على فئات خصائص أخرى، تعتمد بصورة مباشرة على فئات خصائص المفتاح الأساسي.

مثال(5)

بين الاعتمادات الدالية في علاقة EMP-PEPT في الوصف العلائقي الجديد لقاعدة بيانات الشركة في الشكل 5-2 .

الحل:

لأن هذه العلاقة تتكون من معلومات تخص كائنات فإننا سوف نجد أن هنالك خاصيتين تعبران عن الكائنات بصورة مباشرة، وهما خاصية الرقم الوطني (SSN)، وخاصية رقم القسم (DNumber) ، وعليه يمكننا أن نجدالآتي:

FD1: SSN ⟶ {EName, Bdate, Address, PNumber}

وهذا يعنى أن فئة الخصائص الموضحة تعتمد اعتماداً كلياً على فئة الخصائص في المفتاح الأساسي، وهي خاصية الرقم الوطن (SSN).فقط.

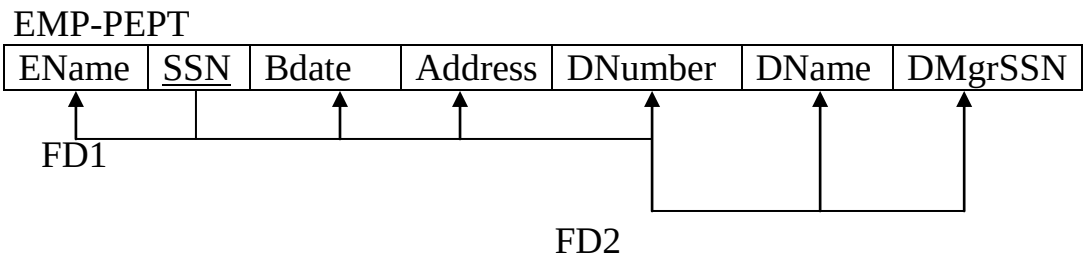
FD2: DNumber ⟶ {DName, DMgrSSN}

وهذا يعني بأن فئة الخصائص الموضحة تعتمد اعتماداً داليا مباشراً على فئة أخرى غير فئة المفتاح الأساسي وهي فقط خاصية رقم القسم (DNumber).

وعليه يمكننا القول إن فئة الخصائص {DName, DMgrSSN} تعتمد اعتماداً دالياً انتقالياً على فئة خصائص المفتاح الأساسي (SSN) .

ويمكننا التعبير عن ذلك بالشكل أدناه:

الشكل 5-4 : الاعتمادات الدالية في علاقة EMP-PEPT



مثال (6)

بين الاعتمادات الدالية في علاقة EMP-PROJ في الوصف العلائقي الجديد لقاعدة بيانات الشركة في الشكل 5-2.

الحل

في هذا الوصف العلائقى يمكننا أن نجد ثلاث مجموعات من الخصائص التى تشترك مع بعضها البعض في بعض الميزات:

المجموعة الأولى تتكون من خصائص الرقم الوطني، ورقم المشروع، وعدد الساعات، وعلى ضوئها يمكننا صياغة الاعتماد الدالي الكلي التالي:

FD1: { SSN , PNumber } ⟶ Hours

المجموعة الثانية وتتكون من خصائص الرقم الوطني، واسم الموظف، وعليها يمكننا صياغة الاعتماد الدالي الجزئي التالي:

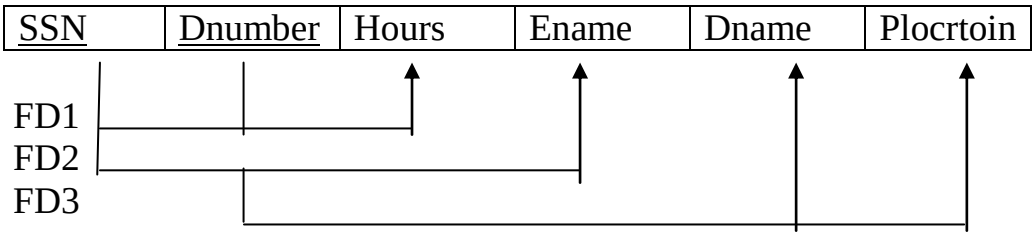
FD2: SSN ⟶ EName

المجموعة الثالثة تتكون من رقم المشروع و،اسم المشروع، وموقع المشروع ، وعلى أساسها يمكننا صياغة الاعتماد الدالي الجزئي التالي:

FD3: PNumber ⟶ { PName , PLocation }

وعليه يمكننا توضيح الاعتمادات الدالية الثلاثة في الشكل أدناه:

الشكل 5-5 : الاعتمادات الدالية في علاقة EMP-PROJ



تدريب (2)

1/ خذ الوصف العلائقى لقاعدة بيانات جامعة السودان المفتوحة في الشكل 1-2. بين الاعتمادات الدالية في العلاقات المختلفة.

2/ خذ العلاقة التالية :

Tuple	A	B	C
# 1	10	b1	C1
# 2	10	b2	C2
# 3	11	b4	C1
# 4	12	b3	C4
# 5	13	b1	C1
# 6	14	b3	C4

بين ماهي الاعتمادات الدالية الصحيحة وغير الصحيحة من الآتي واذكر السبب:

(أ) $A \rightarrow B$ (ب) $B \rightarrow C$ (ج) $C \rightarrow B$

(د) $B \rightarrow A$ (هـ) $C \rightarrow A$

أسئلة التقويم الذاتي

1/ عرّف الاعتماد الدالي؟

2/ عدّد انواع الاعتماد الدالي؟

3. تطبيع قواعد البيانات

Database Normalization

لقد تم تقديم فكرة تطبيع قواعد البيانات بواسطة العالم كود في عام 1972، حيث كان يتم تناول وصف علائقي واختياره في عدة مراحل لمعرفة موافقته لدرجة تطبيع محدده، وفي البداية ثم تعريف ثلاث درجات من التطبيع اطلق عليها صيغ التطبيع الأولى والثانية، والثالثة، وبعد ذلك تم اقتراح درجة تطبيع ثالثة أقوى أطلق عليها صيغة التطبيع بويزكود (Boyce-Codd).

وجميع هذه الدرجات تعتمد اعتماداً اساسياً على الاعتماد الدالّي الذي تم تعريفه مسبقاً، وقد تم تعريف درجتين عاليتين، هما صيغة التطبيع الرابعة، وصيغة التطبيع الخامسة، حيث تعتمد الصيغة الأولى على الاعتماد متعدد القيم وتعتمد الصيغة الثانية على الاعتماد الترابطي .

ويعرف التطبيع البياني بأنه عملية تحليل الوصف العلائقي بناء على الاعتمادات الدالية والمفتاح الأساسي بغرض الوصول إلى صفات جيدة تحتوى على:

1/ تقليص التكرار البياني.

وذلك عن طريق إختيارصيغ التطبيع المختلفة، وتقسيم الوصف العلائقي، ومن ثم إعادة اختيار صيغ التطبيع إلى الوصول إلى الصفات المطلوبة.

سوف تقوم بتعريف الثلاث درجات الأولى من صيغ التطبيع المختلفة ومعرفة صلتها بالاعتمادات الدالية والمفتاح الأساسي.

1.3. صيغة التطبيع الأولى First Normal Form

لقد تم تعريف صيغة التطبيع الأولى لتجنب وجود خصائص متعددة القيم عند تصميم الوصف العلائقي.

وقد تم صياغة التعريف كالآتى (**أي علاقة تكون على الصيغة الأولى من التطبيع، إذا كانت تحتوى فقط على خصائص ذات قيم بسيطة (atomic) أي لاتحتوى على علاقات متداخلة (nested relation)**).

ويتم معالجة أي علاقة ليست على صيغة التطبيع الأولى بواسطة تقسيمها إلى علاقات جزئية وذلك بفصل العلاقات المتداخلة عن بعضها البعض.

مثال (7)

خذ علاقة EMP-PROJ في الوصف العلائقى في الشكل 5−2 ، قم باختيار العلاقة على صيغة التطبيع الأولى (1NF)، ثم قم بتحويلها إلى صيغة التطبيع الأولى.

الحل:

نلاحظ أن هذه العلاقة تحتوى على علاقات متداخلة أي وجود خصائص ذات قيم متعددة مشتركة مع بعضها البعض في مميزات محددة، وهذه الخصائص هي خاصية رقم المشروع، وعدد الساعات، أي أن العلاقة المتداخلة هي:

PROJ – HOURS (Pnumber, Hours)

ويمكن إعادة صياغة العلاقة الأصلية على النحو:

EMP-PROJ (SSN, Ename, { PROJ–HOURS (Pnumber, Hours) })

حيث إن الخصائص الموجودة داخل العلاقة المتداخلة PROJ –HOURS هي خصائص ذات قيم متعددة، وبالتالي تكون العلاقة EMP-PROJ غير متوافقة مع صيغة التطبيع الأولي (1NF)، كما نلاحظ أن الرقم الوطني (SSN) هو مفتاح أساسي للعلاقة الأصلية EMP-PROJ ورقم المشروع هو مفتاح أساسي جزئى للعلاقة المتداخلة PROJ-HOUR . عليه يمكننا الاستفادة من هذه الميزة لتحويل العلاقة إلى صيغة التطبيع الأولى بواسطة تقسيمها لعلاقتين جزئيتين على النحو الآتي:

EMP-PROJ1 (SSN, Ename)
EMP-PROJ2 (SSN, Pnumber, Hours)

ويمكن توضيح هذه العملية في الشكل 5–6 أدناه:

شكل 5–6: تحويل العلاقة EMP-PROJ إلى صيغة التطبيع الأولى(1NF)

EMP-PROJ

SSN	Ename	Pnumber	Hours

⇓ التطبيع إلى 1NF

EMP-PROJ1

SSN	Ename

EMP-PROJ2

SSN	Pnumber	Hours

2.3. صيغة التطبيع الثانية Second Normal Form

تعتمد الصيغة الثانية للتطبيع على الاعتماد الدالي الكلى بين خصائص الوصف العلائقي وعليه يمكنناصياغة التعريف التالي لصيغة التطبيع الثانية (2NF).

((أي وصف علائقي R يكون في صيغة التطبيع الثانية، إذا كان كل خاصية A في R تعتمد اعتماداً دالياً كلياً على المفتاح الأساسي في R))

وبالتالي فإن أي وصف علائقى إذا كان لايوافق صيغة التطبيع الثانية ، يمكن تطبيعه للصيغة الثانية من التطبيع بواسطة تقسيم الوصف العلائقي إلى عدة أقسام بحيث تكون أي خاصية معتمدة على المفتاح الأساسي الجزئى الذي تتوافق معه.

مثال (8)

بين أن العلاقة EMP-PROJ لاتتوفق مع صيغة التطبيع الثانية (2NF) ثم قم بتطبيعها للصيغة الثانية من التطبيع.

الحل:

إذا رجعنا للمثال (6) نجد أن هنالك ثلاثة أنواع من الاعتمادات الدالية على العلاقة وهي:

FD1: { SSN , PNumber } ⟶ Hours
FD2: SSN ⟶ EName
FD3: PNumber ⟶ { PName , PLocation }

ونلاحظ أن وجود الاعتمادات الداليات FD2 و FD3 سوف يؤثر على موافقة العلاقة لصيغة التطبيع الثانية، لأن الخاصية EName تعتمد اعتماداً جزيئاً على SSN وأيضاً تعتمد الخاصيتان PName , PLocation اعتماداً جزيئاعلى PNumber.

وبالتالي وبناء على هذه الاعتمادات الدالية الجزئية تكون العلاقة غير متوافقة مع صيغة التطبيع الثانية .

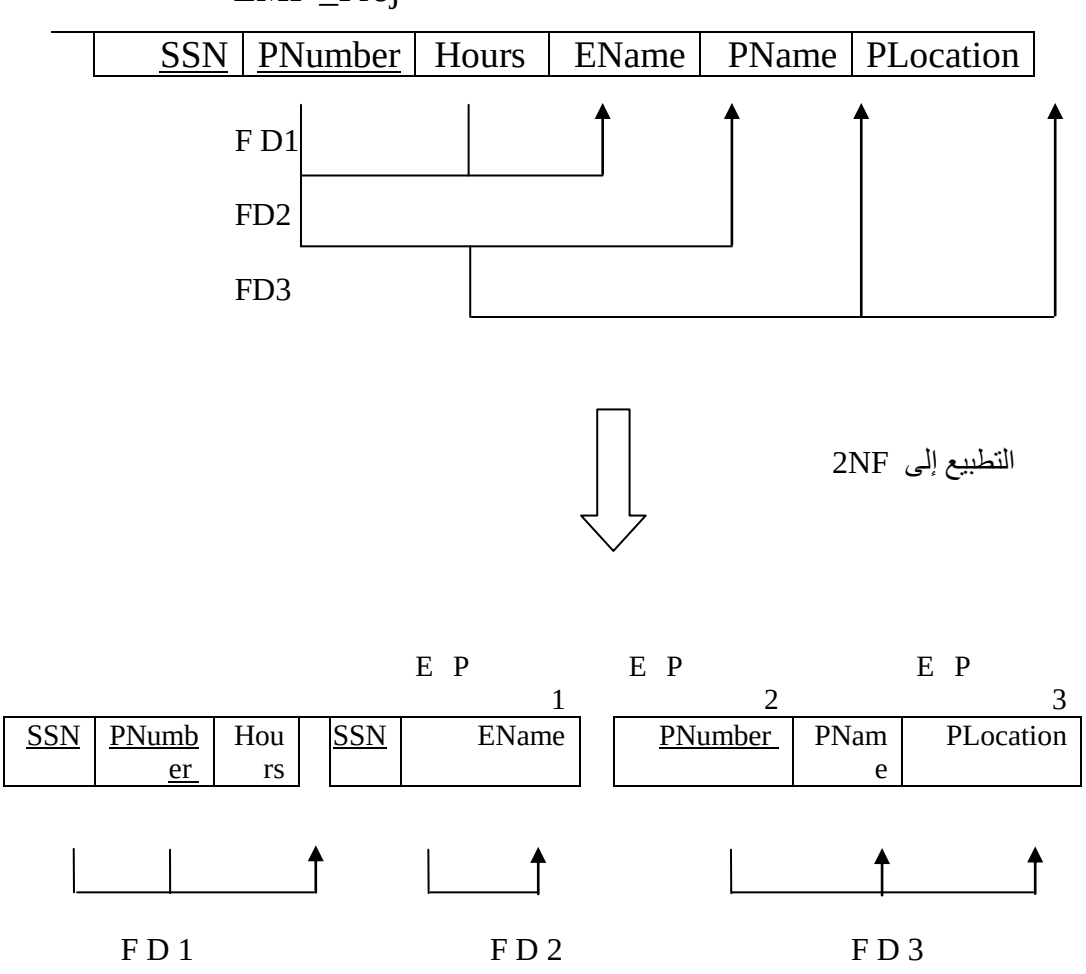
لاجراء عملية تطبيع العلاقة وتحويلها إلى صيغ التطبيع الثانية سوف نقوم بتقسيم العلاقة الى ثلاثة أقسام بناءً على الاعتمادات الدالية المتوفرة لدينا من التحليل السابق على النحو الآتي :

EP1 (SSN , PNumber , Hours)
EP2 (SSN , EName)
EP3 (PNumber , PName , PLocation)

والشكل 5–7 أدناه يوضح هذه العملية :

شكل 5–7 : تطبيع العلاقة EMP-PROJ

إلى الصيغة الثانية من التطبيع (2NF)



3.3 صيغة التطبيع الثالثة Third Normal Form

تعتمد صيغة التطبيع الثالثة (3NF) على الاعتماد الدالى الانتقالي. ووفقاً للعالم كود تم تعريف صيغة التطبيع الثالثة على النحو الآتي:

((أي وصف علائقي R يكون على صيغة التطبيع الثالثة (3NF) إذا كان على صيغة التطبيع الثانية (2NF) ولاتوجد أي خاصية في R تعتمد اعتماداً دالياً انتقالياً على المفتاح الاساسي في R)).

وأيضاً لإجراء عملية تطبيع العلاقة إلى الصيغة الثالثة من التطبيع ، نحتاج إلى تقسيم العلاقة إلى عدة أقسام حيث إن كل خاصية سوف تعتمد اعتماداً دالياً كاملاً على المفتاح الاساسي المتوافق معلما.

مثال(9)

بين أن العلاقة EMP-DEPT في الوصف العلائقي في الشكل 5-2 هي غير متوافقه مع صيغة التطبيع الثالثة، ثم قم بأجراء عملية لتطبيعها إلى صيغة التطبيع الثالثة.

الحل:

بالرجوع إلى المثال (5) نجد أن هنالك نوعين من الاعتمادات الدالية في هذه العلاقة وهي:

FD1: SSN ⟶ EName, Bdate, Address, DNumber
FD2: DNumber ⟶ DName, DMgrSSN

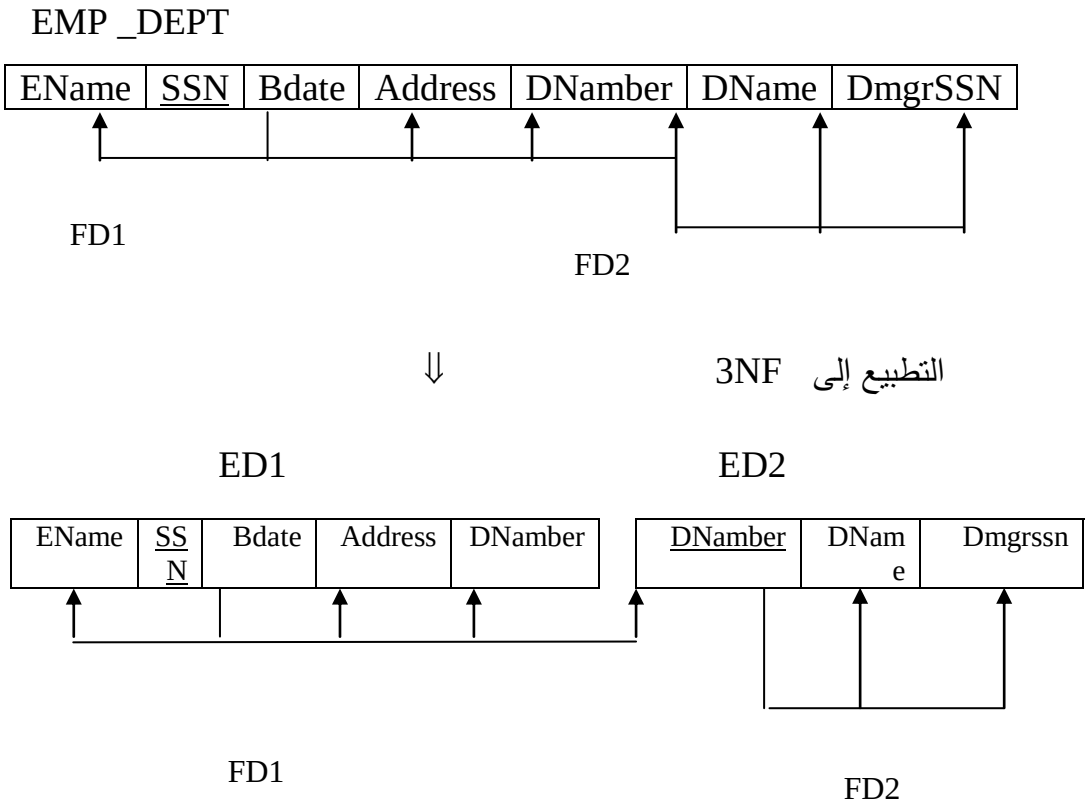
ولأن الاعتماد الدالي الثاني FD2 لا يستند بصورة مباشرة على المفتاح الأساسي (SSN)ولكن يمكن أن يكون أساسياً لاعتماد دالي انتقالي على المفتاح الأساسي عن طريق الخاصية رقم القسم (DNumber)، فإن العلاقة لاتتوافق مع صيغة التطبيع الثالثة.

ولاجراء عملية التطبيع عليها نجد أننا سوف نقوم بتقسيم العلاقة إلى قسمين بناءً على الاعتمادين الدالين السابقين على النحو التالي:

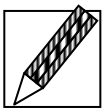
ED1 (SSN, EName, Bdate, Address, DNumber).
ED2 (DNumber, DName, DMgrSSN).

والشكل 5–8 أدناه يوضح هذه العملية:

شكل 5–8 : تطبيع علاقة EMP-DEPT إلى صيغة التطبيع الثالثة



تدريب (3)



1/ خذ العلاقة R حيث:

R= { A,B,C,D,E,G,H,I,J }

ومجموعة الاعتمادات الدالية التالية:

F={ {A,B} {C}, {A} {D,E}, {B} {F},
{F} {G,H} , {D}⟶ {I,J}}

1. ماهي فئة المفتاح الاساسي في R
2. هل العلاقة R تتوافق مع 1NF؟
3. قم بتطبيع العلاقة R مع 2NF ثم 3NF .

2/ خذ العلاقة SCHOOL حيث:

SCHOOL = {CourseNO, SecNO, Dept, CreditHours , CoueseLevel, InstructorSSN, Semester, Year, Days –Hours, RoomNO, NoOfStudents}

وخذ الاعتمادات الدالية التالية:

FD1: { CourseNO} {Dept, CreditHours , CoueseLevel }
FD2: { CourseNO, SecNO, Semester , Year }
{Days-hours, RoomNO, NoOfStudents, InstructorSSN }
ED3: { RoomNO, Days-hours, Semester , Year }
{ InstructorSSN, CourseNo, SecNO }

أ. ماهي فئة الخصائص التى تمثل المفتاح الاساسي في هذه العلاقة ؟

ب. كيف يمكننا تطبيع هذه العلاقة؟

3/ خذ العلاقة التالية للكتب المنشورة:

BOOK (BookTitle, AuthorName, BookType, ListPrice, Author-Affil, Publisher).

وافترض أن هنالك بعض الاعتمادات الدالية على النحو الآتي:

FD1: BookTitle Pubhishar, BookType
FD2: BookType ListPrice
FD3: AuthorName Author-Affil

أ. ماهي صيغة التطبيع التى تتوافق مع هذه العلاقة ؟ وضح إجابتك .

ب. قم بتقسيم هذه العلاقة إلى أن تصل إلى أخر درجة تطبيع مناسبة. وقم بتوضيح الأسباب من التقسيم كل مرة.

أسئلة التقويم الذاتي



1/ عرّف صيغة التطبيع الاولى؟
2/ كيف نعالج أي علاقة ليس علي صيغة التطبيع الثانية؟
3/ ما المقصود بصيغة التطبيع الثانية؟
4/ كيف يتم إجراء صيغة التطبيع الثالثة؟

نشاط



في المسألة في التدريب (1) في الوحدة الثانية والخاصة بقاعدة بيانات جامعة، خذ المتطلبات الموضحة، ومن ثم قم بإجراء الآتي:

أ. وضح الاعتمادات الدالية بين الخصائص المختلفة.

ب. صمم الوصف العلائقي لقاعدة البيانات، وضعه في صيغة التطبيع الثالثة.

ج. حدد أي مفتاح أساسي لكل علاقة.

الخلاصة

عزيزي الدارس، في هذه الوحدة الاخيرة من مقرر قواعد البيانات (1) تناولنا بعض النظريات المستخدمة في حل مسألة اختبار الوصف العلائقي الجيد لقاعدة البيانات.

تعال نلخص ما درسناه في الوحدة في النقاط التالية:

- هناك اربعة موجهات لتصميم وصف علائقي سليم وخالٍ من العيوب وهي كما يلي:

1. قم بتصميم الوصف العلائقى ببساطة، ولا تقم بوضع خصائص من كائنات مختلفة في انواع علائقيه مشركة.
2. قم بتصميم الوصف العلائقي متجنباً عيوب التحديث أي عيوب الإدخال وعيوب الحذف وعيوب التعديل.
3. قم بتصميم الوصف العلائقى متجنباً ضم خصائص للعلاقات الأساسية التي يحتمل أن يكون لها قيم خالية أوربما لا تنطبق على جميع السجلات المتوقع ادخالها للعلاقة.
4. بتصميم الوصف العلائقى بحيث يمكن استخدام عمليات ربط بين العلاقات بواسطة المفتاح الأجنبى أو المفتاح الأساسى فقط وذلك لتجنب ظهور السجلات الزائدة .

- كما عرفنا الاعتماد بأنه القيد الذي يكون بين فئتين من الخصائص داخل قاعدة البيانات.
- ووضحنا أنه يوجد ثلاثة انواع من الاعتمادات الدالية، وهي الاعتماد الدالي الكامل، والجزئي، والانتقالي.
- ثم بينا أنه يتم تناول وصف علائقي واختياره في عدة مراحل لمعرفة موافقته لدرجة تطبيع محددة وهناك ثلاث صيغ للتطبيع تم تعريف كل منها علي حدة.

إجابات تدريبات

تدريب1

1. نجد في هذا الوصف العلائقي أن علاقة EMP-DEPT تحتوى على بيانات مكرره لأن وجود بيانات خاصة بالأقسام مع بيانات الموظف سوف يتطلب تكرار قيم بعض الخصائص، مثلاً قيم خاصية رقم مدير القسم سوف تكون قيم مكرره لكل موظفي الشركة ولكل قسم على حده.

ايضاً سوف يظهر عيبان للإدخال في هذا الوصف. العيب الأول عند إدخال موظف جديد سوف يتم إدخال بياناته وبيانات القسم الذي يعمل فيه اذا كان معلوم، أما اذا لم يكن معلوم فسوف يتم إدخال قيم خالية لسجلات العلاقة.

ويظهر العيب الثاني عند إدخال بيانات لقسم جديد ليس به موظفين بعد، فسوف يتطلب ذلك إدخال قيم خالية في بيانات الموظف و التي تشمل المفتاح الأساسي للعلاقة وهو الرقم الوطني للموظف.

2. نجد أن علاقة EMP-LOCS تحدد الموظف الذي اسمه (EName) ويعمل على مشروع موقعه (PLocation). أما علاقة EMP-PROJ-NEW تحدد الموظف الذى رقمه الوطني (SSN) والذي يعمل عدد من الساعات في المشروع الذى أسمه (PName) ورقمه (PNumber) وموقعه (PLocation). إذا تم استخدام تلك العلاقتين كعلاقتين في الوصف العلائقى لقاعدة بيانات الشركة بدلاً عن العلاقتين الاساسيتين EMP-PROJ وعلاقة WORKS-ON ، فسوف ينتج لدينا تصميم سيىء، والسبب ببساطة هوأننا لا نستطيع الحصول علي نفس المعلومات التى توفرها لنا العلاقتين الاساسيتين بواسطة العلاقتين البديلتين. مثلاً اذا تم ربط العلاقتين – EMP LOCS و EMP –PROJ- NEW لانتاج نفس العلاقة EMP-PROJ، بواسطة عملية ربط طبيعي أي عن طريق الخاصية المشتركة PLocation في العلاقتين، فسوف تنتج علاقة جديدة لاتكون أو لا تعبر عن نفس العلاقة السابقة EMP-PROJ وسوف تظهر فيها بعض السجلات الزائدة.

ونجد وجوداً لعيوب الحزف في هذا الوصف، ففي حالة حذف موظف من علاقة EMP-DEPT هو آخر موظف بقسم ما، فسوف يضيع من قاعدة البيانات معلومات القسم الذى يتبع له حيث يتم حذفها تبعاً لحذف معلومات الموظف.

وايضاً يمكننا إكتشاف بعض عيوب التعديل في هذا الوصف. مثلاً لتعديل بيانات مشروع ما في علاقة EMP-PROJ، سوف يتطلب تعديل البيانات لكل الموظفين الذين يعملون في هذا المشروع وبالعدم سوف تكون قاعدة البيانات غير متجانسة.

مسرد المصطلحات

- **البيانات المكررة Redundant Date**

هي البيانات التي يتكرر تخزينها في أجزاء مختلفة من قاعدة البيانات بحيث يسبب ذلك زيادة للسعة التخزينية.

- **السجلات الزائدة Spurious Tuples**

هي السجلات غير المتجانسة، أو المتضاربة.

- **الاعتماد الدالي Functional Dependency**

هو القيد الذي يكون بين فئتين من الخصائص داخل قاعدة البيانات.

- **التطبيع Normalization**

هو عملية تحليل الوصف العلائقي بناءً علي الاعتمادات الدالية، والمفتاح الاساسي، بغرض الوصول الي صفات جيدة خالية من التكرار البياني وعيوب التحديث.

المراجع

المراجع العربية:

1/ د.زياد عبدالكريم القاضي،**مقدمة في تصميم قواعد البيانات**،دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2004م.

2/ياسر مطيع،محمد الراميني،تامر جلال،محمد نصرالله، **أساسيات قواعد البيانات**، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع،2005م.

3/مراد شلباية،نهلة درويش،وائل أبو مغلي، **مفاهيم أساسية في قواعد البيانات**،دار المسيرة للنشر والتوزيع و الطباعة،2002م.

المراجع الأجنبية:

[1] Abiteboul, **Foundations of Databases**, Addison Wesley (1995).

[2] Ramez El masri, NAVATHE, **Fundamentals of Database Systems**, Addison Wesley (2000).

[3] C.J. Date, **An Introductions to Database Systems**, Addison-Wesley (2004).

[4] Kim, **Modern Database Systems**, ACM Press (1995).

[5] Ramarkrishan, **Database Management Systems**, McGraw Hill (1997).

[6] Teorey, **Database Modeling and Design**, Morgran Laufman (1994).

[7] Zaniolo, **Advanced Database Systems**, Morgran Laufman (1997).