Design and Build a Database Management System for Computer Science Department Students

Ryan Youssef Yaacoub
College of Computer Science and Mathematics
University of Mosul, Iraq

Muhammad Hashem Sultan
Al-Nebras Secondary School
General Education Directorate / Nineveh

Received on: 19/10/2010 **Accepted on: 16/08/2011**

ABSTRACT

Student's system has been analyzed and A database was designed according to their registration, study and lectures attending , with full documentation to their degrees, the information of undergraduate study in computer science department students – University of Mosul are used as a case study. This research use two data models to represent the database first is the Entity-Relationship Model, second is the Relational Model, Microsoft Visual FoxPro 9.0 used to create the database which contain all the related tables, a numbers of important suitable windows and reports that matches the department's needs are created also.

Keywords: database, Entity-Relationship Model, Relational Model, Microsoft Visual FoxPro 9.0.

تصميم وبناء نظام إدارة قاعدة بيانات لطلبة قسم علوم الحاسوب

ريان يوسف يعقوب
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
جامعة الموصل

محمد هاشم سلطان
ثانوية النبراس للبنين
مديرية التربية العامة / نينوى

تاريخ استلام البحث: 2010/10/19 **تاريخ قبول البحث: 2011/08/16**

الملخص

تم في هذا البحث تحليل نظام الطلبة وتصميم نظام إدارة بياناتهم, من حيث تسجيل الطلبة ودوامهم وحضورهم للمحاضرات وأداءهم للامتحانات مع توثيق الدرجات, استخدمت البيانات الخاصة لطلبة الدراسات الأولية في قسم علوم الحاسوب في جامعة الموصل كأنموذج عمل ممكن أن يطبق على بقية الأقسام في الكليات، اعتمد البحث في منهجيته على تحليل وتصميم النظام وذلك عن طريق تحديد التواجدات وتكوين نموذج التواجد – العلاقة (ER-Model) البياني ومن ثم تحويل هذا النموذج إلى النموذج العلائقي (Relational Model), في نهاية البحث تم تكوين قاعدة البيانات التي تتضمن ربط عدد من الجداول ذات الصفات و الارتباطات (Relations) الناتجة من التحويل باستخدام تطبيق (Microsoft Visual FoxPro 9.0), تم إنشاء عدد من التقارير ذات الأهمية المناسبة واحتياجات الوحدات الإدارية والعلمية في القسم.

الكلمات المفتاحية: قاعدة بيانات، نموذج التواجد–العلاقة، النموذج العلائقي، مايكروسوف فيجول فوكس برو 9.0.

المقدمة

يعتبر موضوع بناء نظام إدارة قاعدة بيانات من المواضيع المهمة في مجال برمجيات الحاسوب حيث إن عن طريق قاعدة البيانات يمكننا تخزين مجموعة من المعلومات والبيانات بطريقة نموذجية ودون تكرار في جداول تتضمن عددا من الأعمدة (الصفات) والصفوف (القيود), تكون هذه البيانات متصلة مع بعضها وفق علاقات متبادلة [1]،[9]. من هذا المنطلق ناقش البحث مشكلة صعوبة التعامل مع بيانات الطلبة من حيث تبويبها وذلك لأعداد الطلبة المتزايد, وتظهر الحاجة في القسم العلمي إلى استرجاع بيانات الطلبة آنيا, لأجل إحصائية معينة, أو

استعلام عن معلومات طالب معين, فبدلاً من الرجوع إلى السجلات والتي قد تكون أحيانا غير محدثة للوقت الفعلي, يمكن لنظام إدارة قاعدة البيانات الوصول للبيانات التي تحدث دوريا والقيام بالفعاليات والإجراءات المطلوبة.

كما أن هنالك إحصائيات مطلوبة سواءً من مقرر القسم أو اللجنة الإمتحانية, مثلاً عدد الطلبة المستمرين بالدراسة, الطلبة الذين تجاوزت نسبة غيابهم الحد المسموح ,الطلبة الساكنين خارج مركز المحافظة, وطلبة الأقسام الداخلية, أيضا تكون الحاجة إلى معرفة درجات الطلبة في المواد الدراسية, من هو الأستاذ المكلف بتدريس المادة في السنة الدراسية الحالية أو لسنة سابقة وما هي المواد المشتركة بين الأساتذة.

كل ما ذكر أعلاه وما تم معرفته من متطلبات القسم تم أخذه بنظر الاعتبار في هذا البحث في وقت إعداده لتصميم وبناء نظام إدارة قاعدة البيانات لطلبة قسم علوم الحاسوب.

تصميم وبناء قاعدة البيانات :

إن عملية بناء قاعدة بيانات جيدة لا يأتي بتلك السهولة، إذ لابد من بذل جهد كبير للحصول على قاعدة بيانات جيدة. والتصميم الجيد لقاعدة البيانات يسهل عملية استخدام وإدارة هذه القاعدة أما التصميم السيئ فسيؤدي إلى تكرار البيانات Data Redundancy (وجود نفس البيانات في أكثر من مكان) [3] وبالتالي تصعب عملية الحفاظ على توافقية البيانات وعادة ما يؤدي التكرار للبيانات إلى نتائج غير صحيحة عند طلب تلك البيانات من تلك القاعدة [5] وهذا بدوره يؤدي إلى أن أي قرارات إدارية وكذلك أي تخطيط مستقبلي سيكون خاطئا لاعتماده على معلومات غير صحيحة.

تم تصميم قاعدة البيانات ونظام إدارتها في هذا البحث حسب الخطوات التالية [1] ,[4] :

أ. بناء النموذج التوضيحي (Conceptual Model) وتشمل هذه العملية عدة خطوات:

- تحليل البيانات ومتطلبات المستخدمين والإجراءات المطلوبة.
- تعريف وتحديد التواجدات وخصائصها مع بعضها وكذلك وضعها في الصيغة المعيارية.
- رسم المخطط التوضيحي وهو عبارة عن نموذج رسومي يوصف تواجدات النظام وعلاقتها مع بعضها.
- تعديل النموذج بحيث يشمل الإجراءات الرئيسية، وقواعد عمليات الإضافة والتعديل والحذف على البيانات والتقارير، والشاشات، ومقدار التشاركية وتوافقية البيانات.

ب. تحويل النموذج التوضيحي إلى نموذج علائقي Relational Model.

ج. التصميم الفيزيائي وتتم خلاله عملية وضع مواصفات التخزين والوسائط المستخدمة في عملية التخزين وطرق الوصول للبيانات بالاعتماد على نظام إدارة قاعدة البيانات (DBMS).

د. البرمجة والتطبيق العملي, من حيث تكوين الجداول في قاعدة البيانات حسب التعاريف الأساسية ومن ثم تكوين المشروع العملي لنظام إدارة قاعدة البيانات (DBMS) بجميع مكوناته, تكوين نوافذ الاختيار والإدخال وطباعة التقارير.

أ. تكوين النموذج التوضيحي: نموذج التواجد– العلاقة Entity – Relationship Model

إن هدف عملية التصميم هو الوصول إلى فهم صحيح للنظام للمساعدة في عملية تطوير هذا النظام، وهذا ليس بالأمر السهل إذ لابد من وجود مقياس صحيح للحكم على الفهم [4].

ومن هنا برزت الأهمية لاستخدام العديد من الأدوات التي تساعد المصمم لوضع التصور والفهم الصحيحين لعمل هذا النظام [3] [7]، ومن هذه الأدوات استخدام النماذج التوضيحية التي تصف مكونات النظام وكيفية ارتباطها مع بعضها.

تحتوي أية قاعدة البيانات على عناصر النماذج التالية[3], [4],[5]:-

1. مجموعة التواجدات (Entity Set):

وتمثل المجموعة التي تنتمي إليها مجموعة الكائنات (Objects) المتشابهة التي تكون محط الاهتمام في النظام وتمثل بجدول في قاعدة البيانات العلائقية. وعلينا أن نقوم بجمع وتسجيل البيانات عن هذا التواجد مثلاً الطالب، الأستاذ، المادة, التي تعد من التواجدات المهمة في نظام قاعدة بيانات الطلبة ويرمز لمجموعة التواجدات بمستطيل يحتوي على أسم التواجد.

2. الصفات (Attributes):

(إضافة إلى تعريفها السابق) وهي عبارة عن الخصائص أو المحددات المميزة للتواجد، وبعبارة أخرى هي المعلومات الواجب تخزينها عن كائن معين وتمثل بأعمدة الجدول في قاعدة البيانات. ويرمز للصفة بشكل بيضوي يحتوي على أسم الصفة وتربط الصفة مع التواجد بواسطة خط مستقيم، ولكل صفة لها مجال القيم(Domain).

3. العلاقات مابين التواجدات (Relationships among Entities):

عبارة عن الروابط أو العلاقات (المعنوية) مابين التواجدات وأسم الرابط يجب أن يعبر عن كيفية حصول الترابط ويعبر عنه بشكل فعل مضارع مستمر (Has , Study , Completes, Belong To ..الخ).

يرمز لها بشكل معين يحتوي على أسم الرابط أو العلاقة، وكذلك لكل علاقة درجة تشاركية (نوع) وتبين مقدار التشارك ما بين التواجدات إما واحد: واحد (1:1) أو واحد: متعدد (N:1) أو متعدد: متعدد (N:N), وقد تمتلك العلاقة صفاتً مطبقة عليها [2].

هذا وأن لكل علاقة درجة خاصة بها وتشير إلى عدد التواجدات المشاركة بالعلاقة [2]. هنالك ثلاث درجات للعلاقة: أحادية (علاقة تواجد مع نفسه), ثنائية (العلاقة مابين تواجدين), وثلاثية أو متعددة (العلاقة مابين أكثر من تواجدين) [4].

التحليل النظري وتصميم نموذج التواجد – العلاقة ER- Model :[2],[4]

بعد دراسة وتحليل نظام قاعدة بيانات الطلبة من البيانات المثبتة في سجلات قسم علوم الحاسوب تبين أنها تحتوي على التواجدات التالية (الطالب، المادة، الأستاذ، الكلية، القسم، تاريخ الطالب، الطلاب الغير عراقيين، وطلاب الدراسة المسائية) وتكون هذه التواجدات مرتبطة مع بعضها البعض بعلاقات وهذه العلاقات تنتج أيضاً تواجدات ترابطية أخرى وهي (الغياب، درجات الطالب، تأهيل المادة سنوياً), أما أنواع الصفات الموجودة كانت (الصفات البسيطة Simple Attributes, الصفات المركبة Composite Attributes, الصفات المشتقة Derived Attributes) [4][8] .

أولاً: التواجدات:

1. تواجد الطالب : Student Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(رقم الطالب Student Number, أسم الطالب Student Name, تاريخ الولادة Date Of Birth, جنس الطالب Student Sex, جنسية الطالب Student Nationality, عنوان الطالب الثابت Proven Address, عنوان الطالب الحالي Current Address, سنة القبول Accepting Year, سنة التخرج للطالب Student Graduation Year, 10. مجموع الطالب Student Sum, رقم شهادة التخرج للطالب Certification Student Graduation Year, نوع دراسة الطالب Student Study Type, قسم الطالب Student Department).

2. تواجد الطالب المسائي Student Evening Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(رقم الطالب المسائي Student Evening Number, رقم الفاتورة المدفوعة Bill Number).

3. تواجد الطالب الغير عراقي الجنسية The International Student Entity يتضمن الصفات التالية:-

(رقم الطالب الغير عراقي International Student Number, البلد Country).

4. تواجد المادة Course Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(رقم المادة Course Number, أسم المادة باللغة العربية Arabic Course Name, أسم المادة باللغة الإنكليزية English Course Name, نوع المادة المُدرسة Course Type, سنة المادة المُدرسة Course of Year, عدد وحدات المادة Course of Units).

5. تواجد أستاذ المادة Course Professor Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(رقم الأستاذ Professor Number, أسم الأستاذ Professor Name, الشهادة الحاصل عليها الأستاذ Certificate of Professor, سنة حصول الأستاذ على الشهادة Certificate Getting Year, الجهة المانحة للشهادة The Certificate Giver, رقم غرفة الأستاذ Professor Room Number).

6. تواجد الكلية College Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(رقم الكلية College Number, أسم الكلية College Name, أسم العميد Dean Name, سنة تأسيس الكلية College Establish Year).

7. تواجد القسم Department Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(رقم القسم Department Number, أسم القسم Department Name, أسم رئيس القسم Department Chief Name ,4. عنوان القسم Department Address, رقم هاتف القسم Department Phone Number)

8. تواجد السنة الدراسية للطالب Scholastic Year for Student Entity ويتضمن الصفات التالية:-

(السنة Year, حالة الطالب Student State, ملحق الحالة State Appendix, المرحلة The Stage, الشعبة The Class)

ثانيا: العلاقات Relationships

العلاقة رقم (1): (STUDY)

تـربط هـذه العلاقـة ذات الدرجـة الثنائيـة (العلاقـة مـابين تواجـدين) [2],[4] تواجـد الطالـب (STUDENT) مع تواجد المادة (COURSE) وهي من نوع (many to optional many mandatory) [4] بحيث انه يمكن لطالب أو عدد من الطلاب أن يدرسون مادة أو عدد من المواد، وتكون (mandatory) إجبارية للطالب أن يدرس مادة أو عدد من المواد أو (optional) اختيارية بالنسبة للمادة، لأنه هناك مواد غير مجبر الطالب أن يأخذها مثل كل مرحلة لديها عدد محدد من المواد وكذلك الاستيفاء في بعض المواد لبعض الطلبة، ومن خلال هذه العلاقة نستطيع أن نعرف درجات الطلاب.

تمتلك هذه العلاقة الصفات (Attributes) التالية:

(درجة الطالب للفصل الأول Course Degree 1, درجة الطالب في نصف السنة Course Degree 2, درجة الطالب للفصل الثاني Course Degree 3, درجة الطالب النهائية للدور الأولFinal Exame1 Degree, درجة الطالب النهائية للدور الثاني Final Exame2 Degree, درجة الطالب النهائية Final Degree).

العلاقة رقم (2) (علاقة Supertype/Subtype) [4],[8]

تـربط العلاقـة الثانيـة تواجـد الطالـب (STUDENT) مـع تواجـد الطالـب المسـائي (EVENING STUDENT) وتواجـد الطالـب الغيـر عراقـي، حيـث أن تواجـد الطالـب هـو (Supertype) وتواجـدي الطالـب المسـائي والغيـر عراقـي همـا (Subtypes) اللـذان يعتمـدان علـى تواجـد رئيسـي (أعلـى) وهـو تواجـد الطالـب, هـذه العلاقة تقع تحت قاعدة Partial Specialization Rule التابعة لCompleteness Constrain أي ممكن لل Instance العائد لـ Supertype أن لا يكمل بياناته في أي Subtype, حيث مثلت بشكل خط مفرد مرسوم من الـ Supertype باتجاه الـ subtypes, وتحت قاعدة Overlap Rule التابعة لـ Disjointness Constrains حيث يمكن للطالب أن يكون غير عراقي الجنسية ويدرس في الدراسة المسائية بنفس الوقت ومثلت بالحرف "o" داخل الشكل الدائري الممثل لعلاقة Supertype/Subtype.

العلاقة رقم (3) (STUDY IN)

تربط هذه العلاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد القسم (DEPARTMENT) بعلاقة ثائية من نوع (**Optional One to Mandatory One**) (الطالب يدرس في القسم) تكون اختيارية للطالب بأن ينتمي إلى قسم معين ولكن إجبارية من جهة القسم لأنه يجب أن يحتوي القسم على طلاب.

العلاقة رقم (4) (HAS_HISTORY)

تربط هذه العلاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد سنة الدراسة (STUDY YEAR) بعلاقة (**Mandatory One to Mandatory Many**) والتي تعني أن الطالب يمتلك تاريخ لحالات قد مر بها من (أي السيرة الدراسية للطالب) حيث النجاح أو الرسوب أو ترقين القيد.

العلاقة رقم (5) (COURSE QUALIFYING)

تـربط هـذه العلاقـة تواجـد المـادة (COURSE) مـع تواجـد الأسـتاذ (PROFESSOR) بعلاقـة ثنائيـة مـن نـوع (Optional Many to Mandatory Many) والتـي تعنـي تأهيـل المـادة مـن قبـل الأسـتاذ، وتكـون (Optional) اختياريـة مـن قبـل المـادة أو عـدد مـن المـواد و(Mandatory) إجباريـة مـن قبـل الأستاذ أو عـدد مـن الأسـاتذة لأنـه هنـاك أستاذ واحـد يعطـي مـادة أو عـدد مـن المـواد وهنـاك عـدة أسـاتذة يعطون نفس المادة ولكن من الغير الممكن انه أستاذ يعطي جميع المواد.

تمتلك هذه العلاقة الصفات (Attributes) التالية:

(تاريخ بداية تدريس المادة Beginning Course Date, تاريخ نهاية تدريس المادة Ending Course Date).

العلاقة رقم (6) (GIVE ABSENCE)

تـربط هـذه العلاقـة تواجـد الطالـب(STUDENT) مـع تواجـد المـادة (COURSE) وتواجـد الأسـتاذ (PROFESSOR), وهـي علاقـة ثلاثيـة (Ternary) سـيتم تحويلهـا لاحقـا إلـى تواجـد ترابطـي, والتـي تفيدنا فـي أعطـاء غيابـات الطالـب, حيـث يمكـن بواسـطة التواجـد الترابطـي معرفـة غيابـات الطالـب فـي المـادة التي يُدرسها أُستاذ معين وبالتاريخ المعين.

تمتلك هذه العلاقة صفة التاريخ: Date

العلاقة رقم (7) (Belong to)

تربط هذه العلاقة تواجد الكلية (COLLEGE) مع تواجد القسم (DEPARTMENT) بعلاقة ثنائية من نوع **(One to Many)** والعلاقة تعني انه قسم واحد أو عدد من الأقسام ينتمي إلى كلية واحدة. وليس إلى عدة من الكليات.

ب. تحويل نموذج التواجد–العلاقة إلى النموذج العلائقي [1],[4],[9]:

يعد النموذج العلائقي احد أهم النماذج المنطقية لتمثيل قواعد البيانات, تم اقتراح هذا النموذج في العام 1970 من قبل العالم **Edgar Frank Codd**, مع نظريات الجبر البولي Boolean Algebra, حاليا يعد النموذج العلائقي التقنية المهيمنة على تصميم قواعد البيانات المنطقية, يهتم هذا النموذج بتكوين الجداول (Relation) والعلاقات مابين تلك الجداول باستخدام المفاتيح (الفهارس) الأساسية والأجنبية.

تعرف الرابطة (Relation) بأنها عبارة عن جدول ثنائي الأبعاد يحمل اسماً وحيدا في قاعدة البيانات, يتضمن عددا غير محددا من الأعمدة (الصفات) التي تحمل اسما وحيدا, وعددا غير محددا من الأسطر (القيود) التي لا تحمل اسما وغير قابلة للتكرار. ويجب أن تمتلك مفتاحاً أساسيا (بسيطا أو مركباً).

أنواع المفاتيح في قاعدة البيانات :

1. المفتاح الأساسي (Primary Key): هو عبارة عن صفة أو مجموعة من الصفات تميز بصورة وحيدة سطراً في الجدول (Relation).

2. المفتاح الأجنبي (Foreign Key): هو عبارة عن صفة (أو مجموعة من الصفات) في جدول تخدم كونها مفتاحا أساسيا في جدول آخر في نفس قاعدة البيانات.

(في التمثيل البياني للنموذج العلائقي يتم التعرف على المفاتيح الأساسية والأجنبية بان يتم مد خط متصل تحت اسم المفتاح الأساسي, ويمد خط متقطع تحت اسم المفتاح الأجنبي, ولتوضيح الإشارة ما بينهما يتم مد سهم من المفتاح الأجنبي باتجاه المفتاح الأساسي الذي يشير إليه ذاك المفتاح الأجنبي.

لتحويل التصميم إلى قاعدة بيانات لابد في البداية من تحويل نموذج التواجدات والعلاقات إلى نموذج علائقي (Relational Model) حتى نسهل عملية تنفيذ هذا النموذج في قاعدة بيانات (إنشاء الجداول) وسنقوم أولاً بدراسة كيفية تحول نموذج التوضيحي (نموذج التواجدات والعلاقات) إلى نموذج علائقي.

أ. لكل تواجد (Entity) في النموذج نقوم بإنشاء علاقة (Relation) بحيث تحتوي العلاقة على جميع الصفات البسيطة غير المركبة وإذا كانت الصفات مركبة نقوم بتقسيمها إلى صفات بسيطة، ثم نقوم باختيار صفة أو أكثر لتشكل المفتاح الرئيس للعلاقة.

تـــــم تحويـــــل التواجـــــدات STUDENT, COURSE, PROFESSOR, DEPARTMENT, COLLEGE, EVENING STD, INTERNATIONAL STUDENT, STUDY YEAR إلى (Relations) حسب الشرط السابق وبالتسلسل:-

STUDENT

Std_Id	Std_name	Date of birth	sex	nationaliy	sum	Accepting	P_house NO	P_bulid NO	P_street NO	P_sec NO	P_secname	P_city	P_country	C_house NO	C_bulid NO	C_street NO	C_sec NO	C_sec	C_city	C_country	year	Certification	Std_type	The stage	The class	Std_pic

COURSE

Cousrse_id	Arabic_course_Name	English_Course_Name	Course_Year	Course_Type	No_Of_Units

PROFESSOR

Prof_id	Prof_name	certificate	Certificate_Year	The_Certificate_Giver	Prof_Room_No

DEPARTMENT

Dept_ID	Dept_name	Dept_Chief Name	Dept_address	Dept_phone

COLLEGE

Col_ID	Col_Name	Col_Dean_name	Establish_year

EVENING STD

EStd_ID	Bill_NO

INTERNATIONAL STUDENT

NStd_ID	Country

STUDY YEAR

C_Year	State	Appendix	The_stage	The_class

الشكل (1). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل التواجدات:

(STUDENT ,COURSE ,PROFESSOR ,DEPARTMENT , COLLEGE, EVENING STD , INTERNATIONAL STUDENT,STUDY YEAR)

ب. تحويل العلاقات حسب التشاركية :

كما مر علينا سابقاً فهناك ثلاثة أنواع من التشاركية(نوع العلاقة) علاقة واحد: واحد (1:1) وعلاقة واحد: متعدد (N:1) وعلاقة متعدد: متعدد (M:N).

يكون التحويل حسب الخطوات التالية:

1. علاقة واحد: واحد (1:1): One to One

لكل علاقة واحد: واحد (1:1) نقوم باختيار أحد التواجدين في الجهة الاختيارية من المشاركة ليحتوي على مفتاح أجنبي يشير إلى المفتاح الأساسي للتواجد الآخر.

2. علاقة واحد: متعدد (N:1): One to Many

لكل علاقة واحد: متعدد (N:1) نقوم بإضافة حقل جديد ليكون مفتاحاً أجنبياً في جانب المتعدد (N) ليشير إلى المفتاح الرئيسي في جانب الواحد (1).

3. علاقة متعدد: متعدد (M:N): Many to Many

لكل علاقة متعدد: متعدد (N:N) نقوم بإنشاء علاقة جديدة يكون المفتاح الرئيسي لها عبارة عن دمج المفاتيح في طرفي العلاقة وإضافة أي صفات موضوعة على العلاقة.

4. تحويل العلاقة بين الأنواع الفرعية (Subtype) والأنواع العليا (Super Type):

وذلك عن طريق وضع المفتاح الرئيس في النوع الفرعي ليكون مفتاحاً رئيسياً لهذا الجدول وفي نفس الوقت يكون مفتاحاً أجنبياً للنوع الأعلى.

فيما يلي يتم تحويل نموذج العلاقات التي ربطت بين الجداول والتي ذكرت سابقاً وبالاعتماد على الشروط الأنفة الذكر وربطها مع بعضها البعض:

1. علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد المادة (COURSE) كما في الشكل (2):-

STUDENT

Std_Id	Std_name	Date of birth	sex	nationality	sum	Accepting year	P_house NO	P_bulid NO	P_street NO	P_sec NO	P_sec name	P_city	P_country	C_house NO	C_bulid NO	C_street NO	C_sec NO	C_sec name	C_city	C_country	Graduation year	Certification digit	Std_type	Std_pic

STUDY

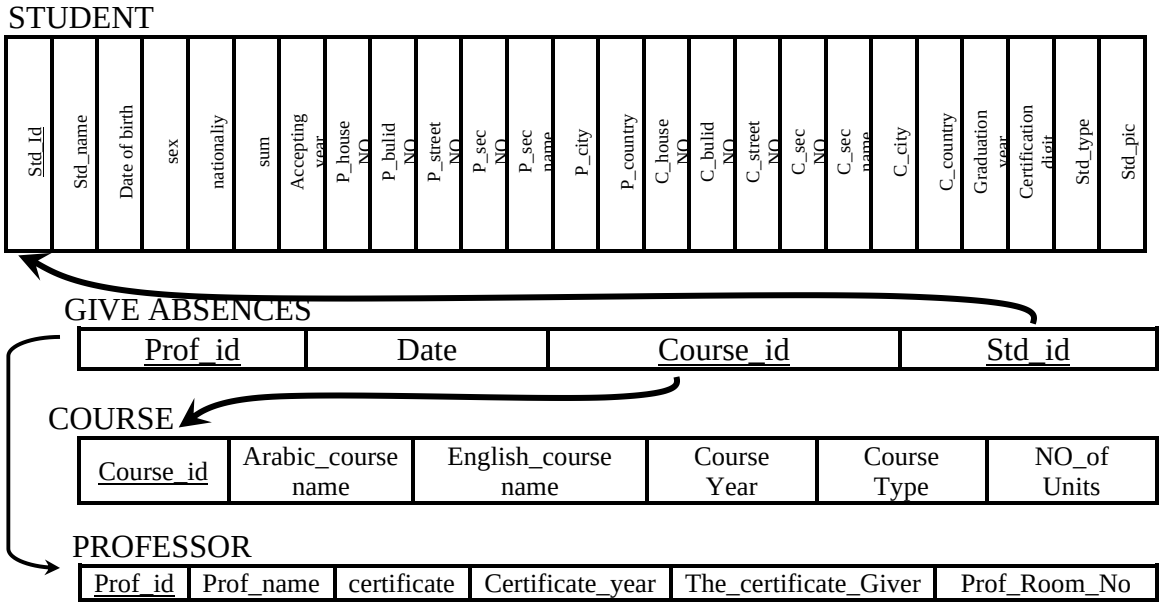
Std_id	Course_id	C_degree1	C_degree2	C_degree3	Endeavoring	F_degree Ex1	F_degree Ex2	F_degree

COURSE

Course_id	Arabic_course_name	English_course_name	Course_Year	Course_Type	No_Of_Units

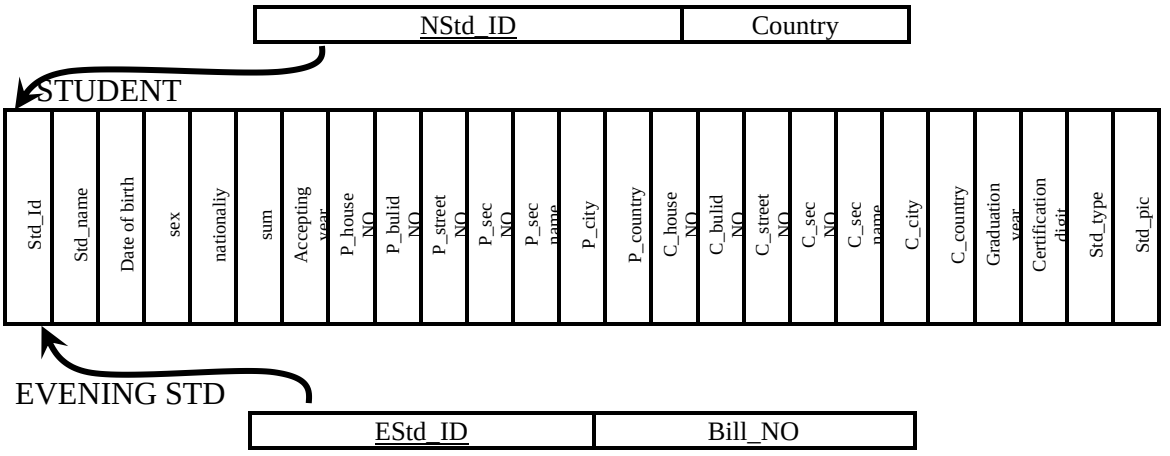
الشكل (2). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد المادة (COURSE)

2. علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع توجد المادة (COURSE) وتواجد الأستاذ (PROFESSOR) كما في الشكل (3):-



الشكل (3). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد المادة (COURSE) وتواجد الأستاذ (PROFESSOR)

3. علاقة Supertype/Subtype التي تربط تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد الطالب المسائي (EVENING STD) والطالب الغير عراقي (INTERNATIONAL STUDENT) كما في الشكل (4):-



الشكل (4). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل علاقة Supertype/Subtype التي تربط تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد الطالب المسائي (EVENING STD) والطالب الغير عراقي (INTERNATIONAL STUDENT)

4. علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد القسم (DEPARTMENT) كما في الشكل(5):-

STUDENT

Std_Id	Std_name	Date of birth	sex	nationaliy	Sum	Accepting year	P_house NO	P_bulid NO	P_street NO	P_sec NO	P_sec name	P_city	P_country	C_house NO	C_bulid NO	C_street NO	C_sec NO	C_sec name	C_city	C_country	Graduation year	Certification digit	Std_type	Std_pic	Dept_ID

DEPARTMENT

Dept_ID	Dept_name	Dept_Chief Name	Dept_address	Dept_phone

الشكل (5). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد القسم (DEPARTMENT)

5. علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد السنة الدراسية (STUDY YEAR) كما في الشكل (6):-

STUDENT

Std_id	Std_name	Date of birth	sex	nationaliy	sum	Accepting year	P_house NO	P_bulid NO	P_street NO	P_sec NO	P_sec name	P_city	P_country	C_house NO	C_bulid NO	C_street NO	C_sec NO	C_sec name	C_city	C_country	Graduation year	Certification digit	Std_type	Std_pic	Dept_ID

STUDY YEAR

C_year	State	Appendix	The stage	The class	Std_id

الشكل (6). الجداول(Relations) الناتجة من تحويل علاقة تواجد الطالب (STUDENT) مع تواجد السنة الدراسية (STUDY YEAR)

6. علاقة تواجد المادة (COURSE) مع تواجد الأستاذ (PROFESSOR) كما في الشكل (7):-

COURSE

Course_id	Arabic_course_name	English_course_name	Course_year	Course_type	No_Of_Units

COURSE QUALIFYING

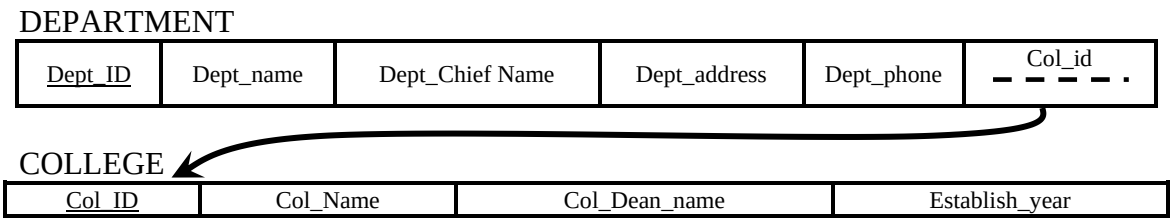
Course_id	Prof_id	Beginning course date	Ending course date

PROFESSOR

Prof_id	Prof_name	certificate	Certificate_year	The certificate_Giver	Prof_room_NO

الشكل (7). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل علاقة تواجد المادة (COURSE) مع تواجد الأستاذ (PROFESSOR)

7. علاقة تواجد القسم (DEPARTMENT) مع تواجد الكلية (COLLEGE) كما في الشكل (8):-



الشكل (8). الجداول (Relations) الناتجة من تحويل علاقة تواجد المادة (COURSE) مع تواجد الأستاذ (PROFESSOR)

التقصي عن كون الجداول (Relations) في الصيغة الطبيعية:

أجريت عملية التطبيع (Normalization) على الـ Relations أعلاه وكانت جميعها ضمن الصيغة الطبيعية الثالثة 3NF لعدم وجود أية صفة متعددة, وجميع الصفات الغير مفتاحية تعتمد وظيفياً بصورة كلية على المفتاح الأساسي أو المجموعة المؤلفة له, ولم يكن هنالك أي اعتماد وظيفي مابين الصفات الغير مفتاحية [3].

ج . التصميم الفعلي [2],[4]:

خلال التصميم الفعلي يتم تحديد خصائص الصفات لكل جدول (Relation) ومن خلال الواقع العملي المطلوب والذي تم معرفته خلال تحليل قاعدة البيانات تم تخصيص نوع البيانات والحجم لكل صفة (عمود) لكل جدول وحسب جداول وصف النطاق (1)–(11) التالية :

الجدول (1). وصف النطاق لجدول Student

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Std_ID	Integer (4)	رقم الطالب (مفتاح أساسي)
Std_name	Character (40)	أسم الطالب الثلاثي
Date_of_brith	Date	تاريخ الولادة
Sex	Character (1)	الجنس (ذكر أو أنثى) تكون القيمة حرف واحد إما M (Male) أو F(Female)
Nationality	Character (15)	الجنسية
Sum	Float (6,2)	مجموع الطالب للدراسة الثانوية
Accepting_year	Numeric (10)	سنة القبول في الكلية
P_house_no	Numeric (3)	رقم البيت المثبت
P_bulid_no	Numeric (3)	رقم البناية المثبت
P_street_no	Numeric (3)	رقم الشارع المثبت
P_sec_no	Numeric (4)	رقم القطاع المثبت
P_sec_name	Character (15)	أسم القطاع المثبت
P_city_name	Character (12)	أسم المدينة المثبت
P_country_name	Character (20)	أسم البلد المثبت
C_house_no	Numeric (3)	رقم البيت الحالي
C_bulid_no	Numeric (3)	رقم البناية الحالي
C_street_no	Numeric (3)	رقم الشارع الحالي
C_sec_no	Numeric (4)	رقم القطاع الحالي
C_sec_name	Character (15)	أسم القطاع الحالي
C_city_name	Character (12)	أسم المدينة الحالي
C_country_name	Character (20)	أسم البلد الحالي

Graduation_year	**Numeric (9)**	**سنة التخرج**
Certificate_digit	**Numeric (5)**	**رقم شهادة التخرج**
Std_type	**Logical (1)**	**نوع الدراسة (T) : صباحي (F) : مسائي**
Std_pic	**General(4)**	**صورة الطالب**

الجدول (2). وصف النطاق لجدول Professor

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Prof_ID	Integer (4)	رقم الأستاذ**(مفتاح أساسي)**
Prof_name	Character (40)	أسم الأستاذ الثلاثي
Certificate	Character (10)	الشهادة
Certificate_giver	Character (40)	الجهة المانحة للشهادة
Certificate_year	Numeric (10)	سنة منح الشهادة
Prof_room_no	Numeric (4)	رقم غرفة الأستاذ

الجدول (3). وصف النطاق لجدول Course

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Course_ID	Character (2)	رمز المادة **(مفتاح أساسي)**
Arabic_course_name	Character (20)	اسم المادة باللغة العربية
English_course_name	Character (20)	اسم المادة باللغة الانجليزية
Course_year	Numeric (10)	سنة المادة
Course_type	Character (1)	نوع المادة (نظري (T)، عملي (P)، مدموج (M)
No_of_units	Numeric (2)	عدد وحدات المادة

الجدول (4). وصف النطاق لجدول College

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Col_ID	Character (4)	رمز الكلية **(مفتاح أساسي)**
Col_name	Character (50)	أسم الكلية
Dean_name	Character (50)	أسم العميد
Establish_year	Numeric (10)	سنة تأسيس الكلية

الجدول (5). وصف النطاق لجدول Course qualifying

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)	
Prof_ID	Integer (4)		رقم الأستاذ
Course_ID	Character (2)	**(مفتاح أساسي)**	رمز المادة
Course_year	Character (10)		سنة المادة
Beging_course_date	Date		تاريخ بداية الفصل
Ending_course_date	Date		تاريخ نهاية الفصل

الجدول (6). وصف النطاق لجدول Department

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Dept_ID	Character (2)	رمز القسم **(مفتاح أساسي)**
Dept_name	Character (40)	أسم القسم
Head_Of_Dept_Name	Character (50)	أسم رئيس القسم
Dept_address	Character (40)	عنون القسم
Dept_phone	Numeric (20)	رقم هاتف القسم
Col_ID	Character (4)	رمز الكلية

الجدول (7). وصف النطاق لجدول Evening student

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Estd_ID	Integer (4)	رقم الطالب المسائي **(مفتاح أساسي)**
Bill_no	Numeric (7)	رقم الصك

الجدول (8). وصف النطاق لجدول Gives absence

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)	
Std_ID	Integer (4)		رقم الطالب
Corse_ID	Character (2)	**(مفتاح أساسي)**	رقم المادة
Course_year	Numeric (9)	السنة	
Prof_ID	Character (8)	رقم الأستاذ	
Date	Date	التاريخ	

الجدول (9). وصف النطاق لجدول Non_Iraqi

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Std_ID	Integer (4)	رقم الطالب **(مفتاح أساسي)**
Country	Character (20)	البلد

الجدول (10). وصف النطاق لجدول Study

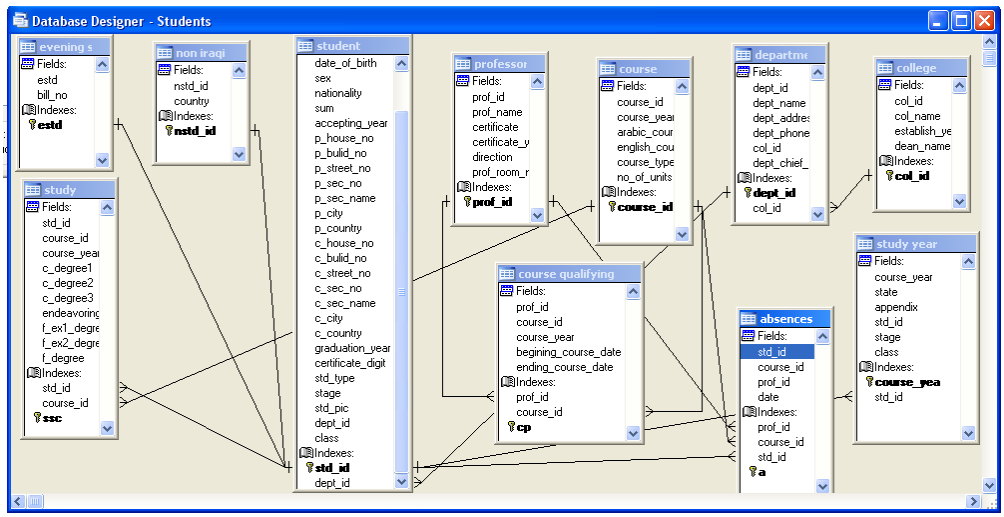
Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)	
Std_ID	Ineger (4)		رقم الطالب
Course_ID	Character (2)	**(مفتاح أساسي)**	رقم المادة
Course_year	Numeric (9)	السنة	
C_degree1	Float (4,2)	درجة الفصل الأول	
C_degree2	Float (4,2)	درجة الفصل الثاني	
C_degree3	Float (4,2)	درجة نصف السنة	
Endeavoring	Float (4,2)	السعي السنوي	
F_ex1_degree	Float (4,2)	درجة امتحان الدور الأول	
F_ex2_degree	Float (4,2)	درجة امتحان الدور الثاني	
F_degree	Float (5,2)	الدرجة النهائية	

الجدول (11). وصف النطاق لجدول Study Year

Attribute (الصفة)	Data Type (النوع)	Description (الوصف)
Course_year	Numeric (9)	السنة **(مفتاح أساسي)**
State	Character (1)	الحالة
Appendix	Character (40)	توضيح للحالة
Std_ID	Integer	رقم الطالب

د. البرمجة والتطبيق العملي (تكوين قاعدة البيانات والبرنامج التطبيقي لإدارتها):

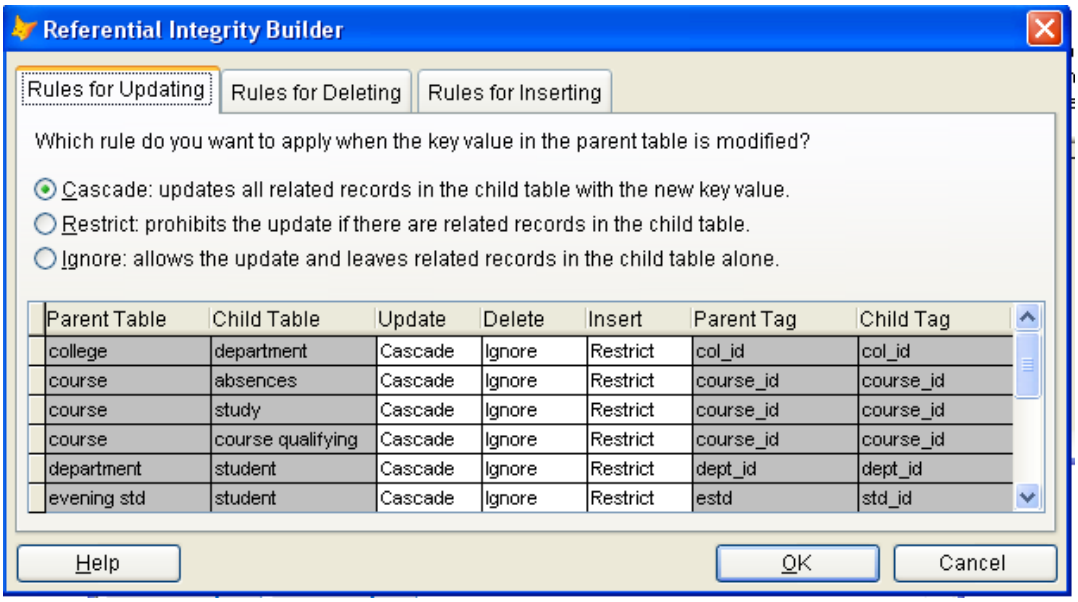
باستخدام تطبيق Microsoft Visual FoxPro 9.0 تم تكوين قاعدة البيانات للطلبة تحت اسم (Students) حسب تعريفات الجداول(1)– (11) السابقة وظهرت كما في الشكل (9), لم تكن هنالك أية عملية Denormalization [4] لان الجداول مصاغة بصورة جيدة وتم التعريف للحقول كليا في ملفات مستقلة, مع مراعاة ضوابط التكامل لكل حقل ذي إدخالات استثنائية ,استخدمت خواص البرمجة الشيئية في برمجة الواجهات,ولم يستخدم الـ Wizard في أي جزء من البرنامج, وظفت Embedded SQL الخاصة بتطبيق Visual FoxPro لأجل إنشاء الاستعلامات والتقارير, تم تكوين ملف المشروع (FoxPro Project) باللغة سابقة الذكر, إما برنامج التنصيب (Setup) فقد تم تكوينه باستخدام Install Shield Express 5.0 الذي يقوم بدعم البرنامج التنفيذي كي يكون بالإمكان تشغيله على أية حاسبة بدون الحاجة لوجود اللغة التي برمج بها في الحاسبة المنشودة للتنصيب.



الشكل (9). قاعدة البيانات (Students) التي تضم الجداول

STUDENT, COURSE,PROFESSOR, DEPARTMENT,COLLEGE,EVENING STD, INTERNATIONAL STUDENT, STUDY YEAR,ABSENCE,COURSE QUALIFYING

تمت صياغة تكامل الإشارة (Referential Integrity) لقيمة للمفتاح الأساسي في الجداول التي يكون فيها مفتاحاً أجنبياً [4],[9] بحيث كانت قواعد التحديث منسابة(Cascade) وفيها يتم التحديث تلقائيا عند تغير قيمة المفتاح الأساسي, أما قواعد الحذف فقد تم تجاهل حذف القيود المرتبطة بالمفتاح الأساسي تلافيا لضياع البيانات,اما عند الادخال فيجب ان تطابق القيمة المدخلة للمفتاح الأجنبي قيمة مفتاح أساسي , أو يرفض الإدخال, كما في الشكل (10).



الشكل (10). صياغة خصائص تكامل الإشارة بين المفتاح الأساسي والمفتاح الأجنبي في جداول قاعدة البيانات

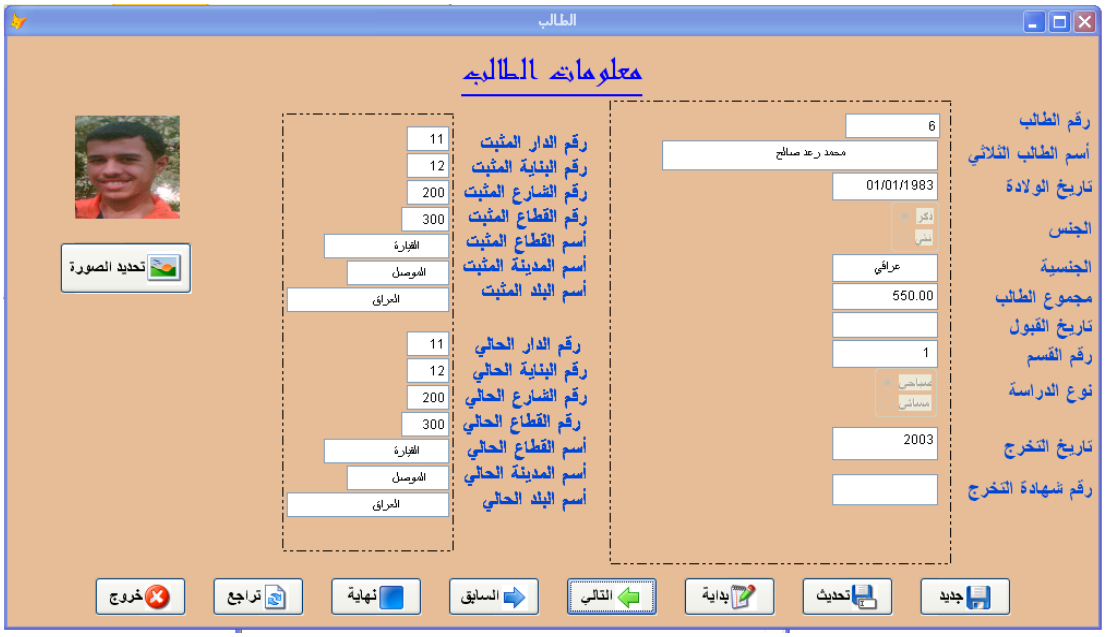
تنفيذ البرنامج :

فيما يلي سيتم ذكر عدد من(وليس كل) الواجهات الخاصة بالتطبيق البرمجي وذلك لكثرتها, أو تشابه قسم منها ,عند تنفيذ النظام وبعد عبور واجهة النظام الأولية والواجهة الأمنية يتم التوجه إلى واجهة الاختيارات كما في الشكل(11– أ) وعند اختيار إدخال أو تحديث البيانات يتم الذهاب إلى الشكل (11– ب) في واجهة جداول قاعدة البيانات

(ب) **(أ)**

الشكل (13). واجهة الاختيارات وواجهة التعامل مع الجداول

عند اختيار درجات الطلبة من الشكل(11–ب) تظهر الواجهة كما في الشكل (12).



الشكل (12) واجهة معلومات الطالب

عند اختيار تأهيل المادة من الشكل (11–ب) تظهر الواجهة كما في الشكل (13).

الشكل (13). واجهة تأهيل المادة الدراسية للعام المخصص

عند اختيار الأساتذة من الشكل(11–ب) تظهر الواجهة كما في الشكل (14)

الشكل (14). واجهة معلومات الأستاذ

عند اختيار الاستعلام عن معلومات طالب من الشكل(11-أ) تظهر الواجهة كما في الشكل (15).

الشكل (15). واجهة البحث اليدوي المباشر باستخدام اسم الطالب

طباعة التقارير:

بالإمكان طباعة التقارير مباشرة إلى الطابعة المعرفة على الحاسبة, أو بالإمكان عمل مشاهدة (Preview) قبل الطباعة, وهذه من الخصائص الجيدة في تطبيق FoxPro, وكون أي نظام قاعدة بيانات يجب أن يتضمن طباعة التقارير, حيث أن المسؤول الأعلى يهتم دائما بقراءة التقارير بصورة واضحة ومفصلة على الورق. عند اختيار طباعة التقارير من الشكل(11-أ) تظهر الواجهة كما في الشكل (16).

من خلال الواجهة في الشكل (16) يمكن طباعة التقارير عن أي اختيار حسب الحاجة, وان التقارير التي كونت في هذا البحث أساسية وليست مفصلة ,فقد تتطلب الحاجة خلال دورة حياة النظام أن تضاف تقارير أخرى أكثر تفصيلاً, عند اختيار "الطلاب" من الشكل (16) يكون بالإمكان معاينة التقرير الحاوي على البيانات ودوال إضافية بصيغة القيود (الأسطر) كما في الشكل (17) أو بصيغة الجدول (الأعمدة).

الشكل (16). واجهة التقارير

الشكل (17). تقرير معلومات الطالب

النتائج والاستنتاجات والتوصيات:

النتائج:

1. تمت الإحاطة بجميع ما متوفر ومطلوب من بيانات طلبة قسم علوم الحاسوب.
2. استخدام النموذج الوصفي (ER-Model) ومن ثم النموذج العلائقي (Relational Model) كان له الأثر البالغ في تقوية قاعدة البيانات واكتشاف الأخطاء من البداية.
3. تم تطبيق خطوات التطبيع (Normalization) لإيجاد أفضل الصيغ المعيارية Normal Forms للنموذج العلائقي للتخلص من أية Anomalies.
4. اعتمادا على النموذج العلائقي فقد تم تكوين قاعدة بيانات متكاملة لطلبة قسم علوم الحاسوب حسب الجداول الوصفية لكل جدول.
5. في المرحلة الأخيرة للتصميم الفعلي لم تظهر الحاجة إلى إجراء أية عملية Denormalization كون الجداول النهائية لم يجرى لها View Integration لذلك لم تظهر فيها أية مشاكل لتكامل المشاهد (View Integration Problems).
6. زمن الوصول ومعالجة البيانات من حيث الإدخال والاسترجاع والتحديث والحذف لا يكاد يذكر.
7. استخدام Embedded SQL ضمن تطبيق Visual FoxPro يمكن المستخدم من الحصول على وسيلة جيدة لاسترجاع البيانات, وكذلك اعتمدت عليه بعض التقارير.
8. وجود الرمز الموحد للطالب يساعد بفعالية جيدة في أية عملية بحث أو استقصاء أو طباعة أي تقرير.

الاستنتاجات :

1. إن التحليل الجيد للنظام من أول المراحل وبأدق التفاصيل يجعل أساس قاعدة البيانات قوياً لأنه بدون التحليل للنظام لا يمكن تكوين ترابط جيد ما بين محتويات النظام.
2. إن النموذج ألعلائقي المبني على أساس رياضي يمكننا من تكوين قاعدة بيانات متماسكة.
3. عند مضاعفة البيانات المدخلة إلى مقدار 10 إضعاف, بعدد قيود يقارب الألف قيد, لوحظ ظهور تأخر نسبي ضئيل عند معالجة البيانات بمقدار عدد من الثواني وحسب موقع القيد.
4. لا يؤثر تسلسل خزن الصفات في الجدول على محتوى الجدول, بالإمكان خزن الصفات بتسلسل عشوائي في الجدول.
5. الترحيل الآلي لبيانات الطلبة يمر بسلاسة عند إجراءه في نهاية كل عام دراسي.

التوصيات :

1. تكوين قاعدة بيانات موزعة لكي يتم تطبيق النظام على طلبة الكلية بأقسامها الأربعة.
2. إضافة خاصية البرمجة باستخدام Client – Server الموجودة في اللغة البرمجية لدعم النقطة 1 أعلاه لتمكين الوحدات الإدارية ذات العلاقة ببيانات الطلبة من تحقيق الاستفادة منها.
3. إعادة صياغة التقارير بصورة تفصيلية أكثر من خلال الحاجات الجديدة للقسم.
4. إضافة إمكانية طباعة الهويات الخاصة بالطلبة كون جميع البيانات متوفرة.
5. إضافة إمكانية طباعة النتائج للامتحانات مع الأخذ بنظر الاعتبار النقاط 2-5 أعلاه.

6. محاولة عمل ترابط مابين النظام ونظم إدارة قواعد البيانات لتدريسيي الكلية ضمن بيانات موظفي الكلية.
7. الارتقاء بالنظام إلى مستوى مستودعات البيانات إذا تم تطبيقه على بيانات طلبة جامعة الموصل وبالتوافق مع النقطتين 1 و 2 أعلاه.
8. إجراء التحديث المستمر على النظام لتفادي الفشل أو الانهيار.

المصادر

[1] Silberschatz, Korth and Sudarshan 2010, **"Database System Concepts"**, 6th Edition, McGraw-Hill.

[2] Jeffrey A. Hoffer, Joy F. George, Joseph S. Valacich 2005, **"Modern Systems Analysis and Design"** 4th Edition, Pearson Printice Hall.

[3] Date, C.J. 2000, "**The Database Relational Model",** Addison-Wesley.

[4] Fred R. McFadden 1999, "**Modern Database Management Systems",** 5th Edition, Addison –Wesly.

[5] Codd, E. F. 1993, "**Beyond decision support, in Computer world**", Codd, S. B., Salley, C. T.

[6] C. J. Date, 1990, "**An Introduction to Database Systems",** Volume I, 5th Edition, Addison-Wesley.

[7] Claudia Imhoff, Nicholas Galemmo, and Jonathan G. Geiger, 2003, "**Mastering Data warehouse Design, Relational And Dimensional Techniques"**, Wiley Publishing, Inc.

[8] J.M. Smith, D.C.P. Smith 1977, **"Database Abstractions: Aggregation and Generalization"**, ACM TODS 2, pp(105–133).

[9] Codd, E.F 1970, **"A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks",** Communications of the ACM 13, Vol. 13 No. 6 pp(377-387).