الجامعة الافتراضية السورية
SYRIAN VIRTUAL UNIVERSITY

مقدمة في نمذجة المعطيات

سامي خيمي

ISSN: 2617-989X

Books & Refrences

مقدمة في نمذجة المعطيات

الدكتور سامي خيمي

من منشورات الجامعة الافتراضية السورية

الجمهورية العربية السورية 2018

هذا الكتاب منشور تحت رخصة المشاع المبدع – النسب للمؤلف – حظر الاشتقاق (CC– BY– ND 4.0)

https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode.ar

يحق للمستخدم بموجب هذه الرخصة نسخ هذا الكتاب ومشاركته وإعادة نشره أو توزيعه بأية صيغة وبأية وسيلة للنشر ولأية غاية تجارية أو غير تجارية، وذلك شريطة عدم التعديل على الكتاب وعدم الاشتقاق منه وعلى أن ينسب للمؤلف الأصلي على الشكل الآتي حصرا:

سامي خيمي، الإجازة في تقانة المعلومات ، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018

متوفر للتحميل من موسوعة الجامعة https://pedia.svuonline.org/

Introduction to Data Modeling

Sami Khiami

Publications of the Syrian Virtual University (SVU)

Syrian Arab Republic, 2018

Published under the license:

Creative Commons Attributions- NoDerivatives 4.0

International (CC-BY-ND 4.0)

https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode

Available for download at: https://pedia.svuonline.org/

ISSN: 2617-989X

الفهرس

الفصل الأول:مدخل إلى إدارة قواعد المعطيات 11

المقدمة 13

قاعدة المعطيات 13

خصائص قاعدة المعطيات 14

خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات 18

تعريف 18

تعريف قاعدة المعطيات 19

الولوج غير الإجرائي 21

تطوير التطبيقات وواجهة اللغة الإجرائية 23

معالجة المناقلات 24

ضبط قاعدة المعطيات 25

تطور تقنيات قواعد المعطيات وبنية السوق 25

لمحة تاريخية 26

أنواع نظم إدارة قواعد المعطيات المنتشرة وحصة كل منها من السوق 28

أسلوب بناء نظم إدارة قواعد المعطيات 29

Quizzes 32

الفصل الثاني: مدخل إلى تطوير قواعد المعطيات 35

المقدمة 37

نظم المعلومات 38

تطوير نظم المعلومات 40

دورة حياة نظام المعلومات – النموذج الشلالي 40

دورة حياة نظام المعلومات - نماذج أخرى 42

مراحل عملية تطوير قاعدة المعطيات 43

الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات 46

أدوات CASE من الأمام إلى النهاية..... 47
أدوات CASE من الخلف إلى النهاية..... 50
أدوات CASE التجارية..... 51
Quizzes..... 52
الفصل الثالث: نموذج قواعد المعطيات العلاقاتي..... 55
العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية..... 57
الأعمدة والمجالات والقواعد 58
الجداول العلاقاتية..... 59
التكامل المرجعي 60
القوادح 61
المناظير العلاقاتية..... 62
الجبر العلقاتي 62
التعريف 62
العمليات الأساسية..... 63
تركيب العمليات..... 66
التعريف الصوري 66
Quizzes..... 67
الفصل الرابع: مرحلة التحليل..... 72
نمذجة المعطيات والإجراءات 75
التحليل البنيوي..... 75
مخطط تدفق المعطيات (Data Flow Diagram)..... 76
رموز مخطط تدفق المعطيات 76
رموز مخطط تدفق المعطيات (الإجراء) 77
رموز مخطط تدفق المعطيات (تدفق معطيات)..... 77
رموز مخطط تدفق المعطيات (مخزن معطيات)..... 79

رموز مخطط تدفق المعطيات (كيان خارجي) 82
مخططات تدفق المعطيات 83
مستويات مخطط تدفق المعطيات 84
نصائح لبناء مخطط تدفق المعطيات 84
مثال نظام طلبات الزبائن 85
قاموس المعطيات 87
وصف عناصر قاموس المعطيات (تدفق معطيات) 88
وصف عناصر قاموس المعطيات (مخزن معطيات) 90
وصف عناصر قاموس المعطيات (التسجيلة) 92
وصف عناصر قاموس المعطيات (عنصر معطيات) 93
وصف عناصر قاموس المعطيات (الإجراءات) 95
وصف عناصر قاموس المعطيات (كيان خارجي) 96
وصف الإجراءات 97
أدوات وصف الإجراءات (اللغة الإنكليزية المهيكلة) 98
أدوات وصف الإجراءات (جداول القرار) 99
أدوات وصف الإجراءات (أشجار القرار) 100
مسألة بحث 101
أمثلة لبعض سيناريوهات استخدام النظام 101
تمرين 1 102
قيود النظام 103
ميزات عامة للنظام 103
تمرين 2 103
تمرين 3 105
تمرين 4 109
مسألة بحث 111

Quizzes 112
الفصل الخامس: مبادئ تصميم المعطيات 116
نظام قواعد المعطيات (Database System) 119
نظم معالجة الملفات (File Processing Systems) 120
التعريف 120
مثال إدارة مصرف 121
نقاط ضعف نظم معالجة الملفات 122
نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS) 123
التعريف مناظير المعطيات 123
التعريف تجريد المعطيات 124
التعريف النسخ والمخططات 124
لغات قواعد المعطيات 125
إدارة المناقلات 126
إدارة التخزين 126
مدير قاعدة المعطيات 127
بنية النظام الكلية 128
Quizzes 131
الفصل السادس: مخططات الكيان ارتباط 135
مقدمة 137
تمهيد 137
مقدمة إلى مخططات الكيان – ارتباط 138
رموز مخططات الكيان – ارتباط 139
استنتاج وقراءة مخططات الكيان – ارتباط 141
القيود الأساسية في مخططات الكيان – ارتباط 142
تصنيف القيود الأساسية 144

مقارنة بين مخططات الكيان - ارتباط ومخططات قواعد المعطيات العلاقاتية 147
الكيانات الضعيفة 149
نماذج العلاقات 150
دراسات وأمثلة وتمارين 154
مرحلة تحليل المتطلبات 154
تمرين 1 154
تمرين 2 156
تمرين 3 158
تمرين 4 159
تمرين 5 161
Quizzes 163
الفصل السابع: نماذج المعطيات 166
نماذج المعطيات (Data Models) 168
قواعد المعطيات الهرمية (hierarchical databases) 169
تعريف 169
الاستخدامات 171
قواعد المعطيات الشبكية (network databases) 171
تعريف 171
الاستخدامات 172
قواعد المعطيات العلاقاتية (relational databases) 172
التعريف (النظرية) 172
تعاريف أساسية 173
الاستخدامات 174
قواعد المعطيات الغرضية التوجه (object-oriented databases) 174
تعريف 174

الميزات التقنية.....175
مقارنة مع قواعد المعطيات العلاقاتية.....176
قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية (object-relational databases).....177
التعريف 177
Quizzes.....178
الفصل الثامن: تسوية قواعد المعطيات 182
تسوية قاعدة المعطيات (Normalization) 184
التعريف 184
قواعد المعطيات المسواة وغير المسواة.....184
الأشكال النظامية (Normal Forms).....185
التعريف 185
تصنيف إدغار كود 185
الشكل النظامي الأول (1NF) 186
التعريف 186
مثال 1.....187
مثال 2.....189
الشكل النظامي الثاني (2NF) 191
التعريف 191
مثال.....191
الشكل النظامي الثالث (3NF).....193
التعريف 193
مثال.....193
Quizzes.....195
الفصل التاسع: تخزين المعطيات 199
وسائط التخزين الفيزيائية.....202

وسائط التخزين الشائعة 202
تصنيف وسائط التخزين..... 204
تنظيم الملفات..... 205
مشكلة حجم التسجيلات..... 205
الحل الأول : التسجيلات ثابتة الحجم 205
الحل الثاني : التسجيلات ذات الحجم المتغير 212
تنظيم التسجيلات في الملفات 219
طرق تنظيم التسجيلات في الملفات 219
تنظيم الملف التسلسلي..... 220
قاموس المعطيات (Data Dictionary)..... 224
Quizzes..... 225
الفصل العاشر: مستودع المعطيات..... 230
قواعد المعطيات العلاقاتية..... 232
مستودع المعطيات ونظم دعم القرار 232
خصائص مستودع المعطيات..... 233
بناء مستودع المعطيات 233
القواعد الأساسية لتعريف مستودع المعطيات 234
الاختلاف بين مستودع المعطيات وقواعد المعطيات العملياتية..... 234
التنقيب عن المعطيات..... 235
تحليل المعطيات متعددة الأبعاد..... 235
البنية المتعددة الأبعاد..... 237
هرمية المستويات..... 238
إجرائية التحليل المباشر (OLAP) 239
إجرائية التحليل المباشر متعددة الأبعاد (MOLAP) 239
إجرائية التحليل المباشرالعلاقاتية (ROLAP) 240

توسعات ROLAP على قواعد المعطيات العلاقاتية 240
البنية النجمية 241
تمثيل البنية النجمية 242
Quizzes 243
المصطلحات 248

الفصل الأول:
مدخل إلى إدارة قواعد المعطيات

عنوان الموضوع:

مدخل إلى إدارة قواعد المعطيات.

الكلمات المفتاحية:

انظر ملف Glossary المرفق.

ملخص:

سنناقش في هذه الجلسة كيف يتم إنشاء وتصميم وتطوير وإدارة قواعد المعطيات، وسنتناول بالتفصيل خصائص ومميزات وبنى نظم إدارة قواعد المعطيات.

أهداف تعليمية:

سيتعرف الطالب في هذا الفصل على المفاهيم التالية:

1. ما هي قاعدة المعطيات؟
2. خصائص قاعدة المعطيات:
   - الاستمرارية
   - التشاركية
   - الترابطية.
3. وصف وتحديد خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات؛
   - تعريف قاعدة المعطيات
   - الولوج غير الإجرائي
   - تطوير التطبيقات
   - واجهة لغة إجرائية
   - معالجة المناقلات
   - ضبط قاعدة المعطيات.
4. لمحة تاريخية عن تطور تقنيات قواعد المعطيات
5. أنواع وأساليب بناء نظم إدارة قواعد المعطيات:
   - نموذج المخطط الثلاثي
   - نموذج المخدِّم–زبون.

المخطط:

14 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: مقدمة
2. الوحدة الثانية: تعريف قاعدة المعطيات
3. الوحدة الثالثة: خصائص قاعدة المعطيات
4. الوحدة الرابعة: خصائص قاعدة المعطيات– مثال تطبيقي
5. الوحدة الخامسة: خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات
6. الوحدة السادسة: خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات– تعريف قاعدة المعطيات
7. الوحدة السابعة: خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات– الولوج غير الإجرائي
8. الوحدة الثامنة: خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات– تطوير التطبيقات وواجهة اللغة الإجرائية
9. الوحدة التاسعة: خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات– معالجة المناقلات
10. الوحدة العاشرة: خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات– ضبط قاعدة المعطيات
11. الوحدة الحادية عشرة: تطوير تقنيات قواعد المعطيات وبنية السوق
12. الوحدة الثانية عشرة: تطوير تقنيات قواعد المعطيات وبنية السوق– لمحة تاريخية
13. الوحدة الثالثة عشرة: أنواع نظم إدارة قواعد المعطيات المنتشرة وحصة كل منها من السوق
14. الوحدة الرابعة عشرة: أسلوب بناء نظم إدارة قواعد المعطيات

المقدمة

1. ترتبط تقنيات قواعد المعطيات بشكل كبير بالأنشطة التي نقوم بها في حياتنا اليومية، فكما أنه لا يمكن الاستغناء عن هذه التقنيات في بعض المؤسسات الحديثة، فهي تتداخل مع العديد من النشاطات الأخرى، كإجراء سحب لمبلغ من المال من صراف آلي، أو شراء مادة ما من خلال الانترنت، أو إجراء عملية دفع الكتروني أو غيرها.
2. لا يؤدي استخدام تقنيات قواعد المعطيات إلى تحسين الأعمال اليومية التي تجري في المؤسسات فحسب، بل يساهم في التحكم بالكم الهائل من المعطيات التي تتكون منها، كما يساهم في تحويل تلك المعطيات إلى معلومات يمكن أن تساهم –وبشكل فعّال– في عمليات اتّخاذ القرارات في تلك المؤسسات.
3. سنتناول في هذه الجلسة الحديث عن عدّة مواضيع تتعلق بتقنيات قواعد المعطيات، إذ سنتحدث عن خصائص قاعدة المعطيات، كما سنتحدث عن صفات وبنية نظام إدارة قواعد المعطيات.

قاعدة المعطيات

تعريف:

- يتم يومياً جمع آلاف الحقائق والمعلومات حول الأشخاص والأشياء والأحداث المختلفة، كأرقام بطاقات الائتمان، أو أرصدة الحسابات في البنوك أو الأشياء التي يتم شراؤها، أو غيرها. تتضمن قواعد المعطيات معلومات عن كافة الأغراض تلك بالإضافة إلى معلومات أخرى عن الأغراض غير التقليدية، كالصور الشخصية أو بصمات الأصابع أو صور المنتجات أو مجلدات الكتب أو غيرها.

- ازدادت أهمية قواعد المعطيات مع ظهور الانترنت، بحيث أصبح من الضروري تأمين طرائق متعددة لتسهيل عمليات الاستعلام واسترجاع المعطيات، كما أصبح مفهوم إدارة قاعدة المعطيات ضرورة ملحّة لمعظم الشركات والمؤسسات.

- تعبِّر قاعدة المعطيات عن بنية تخزينيّة خاصة لأغراض معينة من قاعدة المعطيات، ولكن قبل التحدث عن بنية قاعدة المعطيات وكيفية إدارتها، لابد لنا أن ندرك بعض الخصائص الرئيسة التي تتعلق بقواعد المعطيات.

خصائص قاعدة المعطيات

يمكن تصنيف خصائص قاعدة المعطيات الرئيسية من خلال المعايير التالية:

- الاستمرارية:

يقصد بالاستمرارية، إمكانية الحفاظ على المعطيات بشكل دائم على وسيط تخزين مستقر، كالقرص الممغنط مثلاً. فعلى سبيل المثال، ترغب المؤسسات بالاحتفاظ بمعطيات موظفيها وزبائنها ومنتجاتها على وسيط تخزين مستقر، خاصّةً وأنه يتم الاستعلام عن تلك المعطيات واسترجاعها بشكل متكرر. فالمتحولات المستخدمة في برنامج ما يتم تخزينها في ذاكرة الحاسب الرئيسية بشكل مؤقت، بحيث يتم حذفها عند إنهاء البرنامج، بينما ينبغي الحفاظ على معطيات المؤسسات، مع العلم أن ذلك لا يعني الاحتفاظ بتلك المعطيات إلى الأبد، إذ يمكن حذفها، تعديلها أو أرشفتها.

- التشاركيّة:

يقصد بالتشاركية، إمكانية استخدام قاعدة المعطيات لعدّة أغراض، أو من قبل عدة مستخدمين.
تؤمن قاعدة المعطيات ذاكرة مشتركة للعمليات التي تتم في المؤسسة، فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام قاعدة المعطيات لاسترجاع معلومات حول الموظفين والزبائن أو استعراض تقارير المبيعات في آن واحد.
كما يمكن للعديد من المستخدمين أن يقوموا بالولوج إلى قاعدة المعطيات في آن واحد، ففي نظام حجز تذاكر السفر مثلاً، يمكن لعدد كبير من المستخدمين أن يقوموا بإجراء الحجز من خلال شبكة الانترنت بشكل مستقل ودون انتظار أحدهم للآخر، ذلك ما لم يتم إجراء عمليات تعديل على نفس المعطيات بنفس الوقت.

- الترابطيّة:

يقصد بالترابطية، إمكانية تخزين قاعدة المعطيات على وحدات صغيرة أو كيانات يرتبط بعضها ببعض من خلال علاقات، بحيث تؤمن بمجموعها كافة المعلومات المطلوبة في قاعدة المعطيات.

ويقصد بالكيان، كتلة من المعطيات عادةً ما تعبّر عن غرض محدد، وعادةً ما يتم الولوج إليها دفعةً واحدة وبشكل مستقل. يمكن أن يعبر الكيان عن شخص أو مكان أو شيء أو حدَث، فقاعدة معطيات ذاتية مؤسسة ما يمكن أن تحتوي على كيانات من نمط: موظف أو قسم.

ويقصد بالعلاقة، طبيعة الارتباط بين الكيانات، كارتباط الموظفين بالأقسام في قاعدة معطيات ذاتية المؤسسة على سبيل المثال.

خصائص قاعدة المعطيات

مثال تطبيقي

لكي نفهم القصد الأساسي من "خصائص قاعدة المعطيات" لابد لنا من استعراض مثال تطبيقي ودراسته.

مثال1:

1. سنتعامل فيما يلي مع قاعدة معطيات نظام جامعة، تتضمن معطيات عن الطلاب والكليات والمواد والسنة الدراسية وعمليات التسجيل.
2. تدعم قاعدة المعطيات تلك إجرائيات خاصة فيما يتعلق بربط الكليات بالمواد أو تسجيل الطلاب أو إدخال العلامات أو جدولة الحصص...
3. تدعم علاقات قاعدة معطيات الجامعة الإجابة على الأسئلة التالية:
   - ما هي المواد المتاحة في سنة دراسيّة محددة ؟
   - من هم مدرسو مادة محددة في سنة دراسيّة مختارة ؟
   - من هم طلاب مادة محددة في سنة دراسيّة مختارة ؟

مثال2:

سننتقل الآن إلى مثال آخر يتناول قاعدة معطيات نظام مشفى.

تدعم قاعدة معطيات المشفى عمليات علاج المرضى من قبل الأطباء، بحيث يقوم الأطباء بتشخيص الأمراض ووصف العلاج المناسب اعتماداً على الأعراض التي يعاني منها المريض.

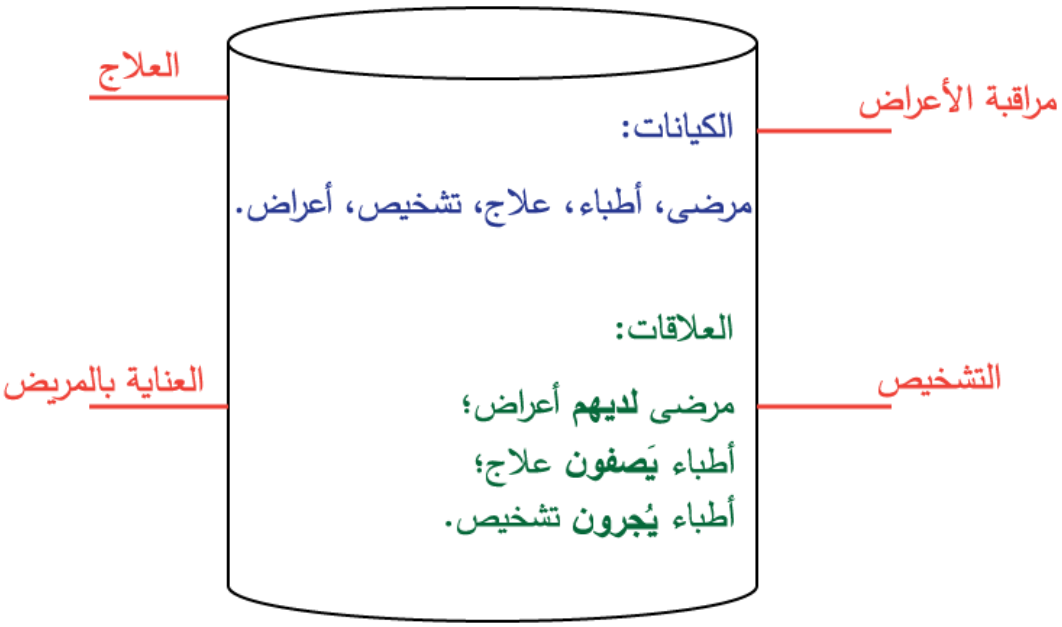
تعتمد العديد من المؤسسات الطبية مفهوم سجل المريض من أجل تخزين كافة الحالات التي مرّ بها، وذلك لمراقبة وضعه الصحي.

يمكننا حصر الكيانات في قاعدة معطيات نظام المشفى بالكيانات التالية:

مرضى، أطباء، علاج، تشخيصات، أعراض.

في حين تدعم علاقات قاعدة المعطيات تلك، الإجابة على الأسئلة التالية:

- ما هي آخر الأعراض التي شوهدت على مريض محدد ؟
- مَن الذي قام بوصف علاج ما لمريض محدد ؟
- ما هو التشخيص الذي قام به طبيب محدد لمريض ما ؟



لا تُمثل قواعد المعطيات المستخدمة في الأمثلة السابقة قواعد معطيات متكاملة لنظم حقيقية، إذ تنقصها العديد من المعطيات الأخرى، فعلى سبيل المثال، نحتاج في قاعدة معطيات نظام الجامعات إلى معلومات إضافية حول أولويات المواد والقاعات وسعات كل منها وغيرها، إلا أنّه وعلى الرغم من ذلك فمن الممكن أن نلاحظ أن قواعد المعطيات البسيطة تلك تتمتع بخصائص قواعد المعطيات، كاستمرارية المعطيات أو تعدد الاستخدامات والمستخدمين أو تعدد الكيانات وتنوع الارتباطات.

خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات

تعريف:

1. يعبر نظام إدارة قواعد المعطيات عن مجموعة من الأغراض التي تدعم إنشاء واستخدام وصيانة قواعد المعطيات، بحيث يقدم هذا النظام وبشكل أساسي أسلوباً لتخزين واسترجاع المعطيات بالشكل الأمثل.

2. تتنوع وتختلف خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات من نظام إلى آخر، بحيث ترتبط وبشكل مباشر بالسوق ومتطلباته، إلا أنه يمكن أن تتراوح تلك الصفات ما بين تخزين المعطيات، توزيعها، صيانتها، استرجاعها وتهيئتها.

3. أدى تنوع وتعدد خصائص وصفات نظم إدارة قواعد المعطيات إلى ازدياد تعقيدها، إذ أصبحت عملية إدارة قاعدة معطيات من خلال نظام إدارة قواعد معطيات محدد، تتطلب عدة سنوات، بالإضافة إلى أنه من الضروري تحديث تلك المعلومات بشكل مستمر.

4. سنستعرض فيما يلي قائمة بالصفات الأكثر شيوعاً لنظم إدارة قواعد المعطيات، على أن نتناول كل منها بالتفصيل من خلال الشرائح التالية:

- تعريف قاعدة المعطيات:

عبارة عن أدوات بيانية أو لغات خاصة، تُستخدم من أجل بناء الكيانات والارتباطات وقيود التكامل وحقوق الولوج.

- الولوج غير الإجرائي:

عبارة عن أدوات بيانية أو لغات خاصة، تُستخدم من أجل الولوج إلى المعطيات بدون استخدام رماز معقد.

- تطوير التطبيقات:

عبارة عن أدوات بيانية تُستخدم لبناء وتطوير مكوّنات مختلفة، كالقوائم وواجهات الإدخال والتقارير.

- واجهة لغة إجرائية:

عبارة عن لغة تقوم بدمج عمليات الولوج غير الإجرائي مع إمكانيات برمجية عالية المستوى.

- معالجة المناقلات:

عبارة عن آليات خاصة تسمح بالتحكم بالعمليات التي يتم إجراؤها على المعطيات من قبل عدة مستخدمين في آن واحد، بحيث تسمح بتجنب حالات التضارب كما تقوم بإجراء عمليات استشفاء في حال حدوث خلل.

- ضبط قاعدة المعطيات:

عبارة عن أدوات خاصة تستخدم لمراقبة وتطوير أداء قاعدة المعطيات.

خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات

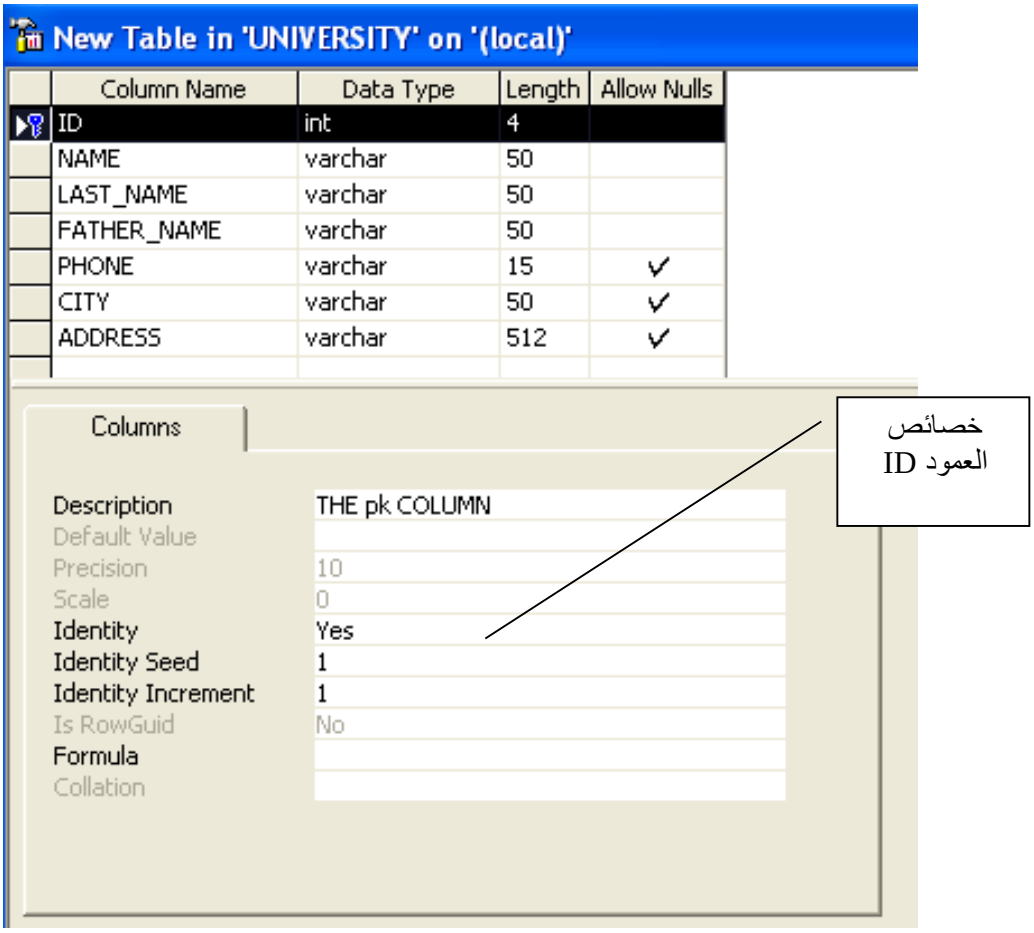
تعريف قاعدة المعطيات

1. ينبغي من أجل تعريف قاعدة المعطيات أن يتم مسبقاً تحديد الكيانات والارتباطات.
2. تُخزِّن الجداول، في معظم نظم إدارة قواعد المعطيات التجارية، مجموعات من الكيانات، في حين تمثل الاتصالات بين تلك الجداول الأشكال المختلفة للارتباطات الممكنة.
3. يعرض الشكل التالي مثالاً لجدول "طالب" في قاعدة معطيات نظام الجامعة الذي تحدثنا عنه في الشرائح السابقة، بحيث يمثل السطر الأول فيه أسماء أعمدة الجدول أما بقية الأسطر فتمثل جسم الجدول أو مكوّناته:

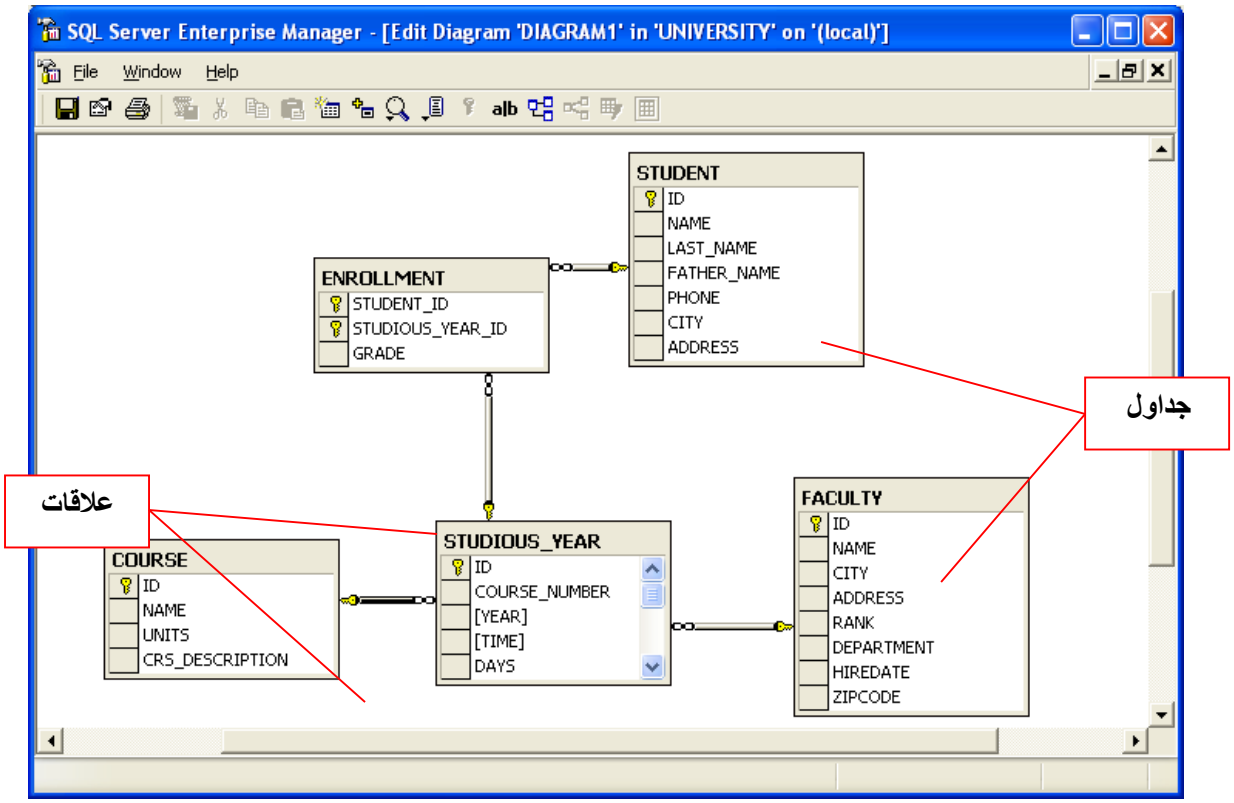
ID	Name	Last_name	Father_name	Phone	City
1	حسام	أمين	أسعد	4455667	دمشق
2	سعيد	الحلبي	أيمن	5566778	حمص
3	شادي	سعد الدين	أحمد	3344556	دمشق
4	عبير	حسن	محمد	2233445	حلب
5	فرح	الرفاعي	حسان	1122334	دمشق
6	يونس	الحموي	سعد	7788990	دمشق
7	يوسف	الغانم	حسام	8899001	دمشق

4. تؤمن معظم نظم إدارة قواعد المعطيات أدوات متعددة من أجل تعريف قواعد المعطيات. تعتبر لغة الاستعلامات SQL، الأداة القياسية التي تعتمد عليها معظم النظم المتوافرة. ويمكن استخدام لغة SQL من أجل تعريف الجداول والعلاقات بين الجداول وقيود التكامل وحقوق الولوج وغيرها (سنتحدث عن لغة SQL بشكل أوسع في الجلسات القادمة).
5. تقدم معظم نظم إدارة قواعد المعطيات بالإضافة إلى لغة SQL القياسية أدواتٍ بيانيةً من أجل تعريف قواعد المعطيات:

- فيما يلي شكل واجهة تعريف الجدول السابق في نظام إدارة قواعد المعطيات MS SQL Server 2000، بحيث نلاحظ إمكانيات إجراء عمليات تعديل في حجوم التخزين المخصصة للأعمدة أو في أنماط معطياتها:



- فيما يلي شكل الواجهة التي تُستخدَم في نظام إدارة قواعد المعطيات MS SQL Server 2000 من أجل وصف العلاقات والارتباطات بين جداول قاعدة معطيات محددة:



خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات

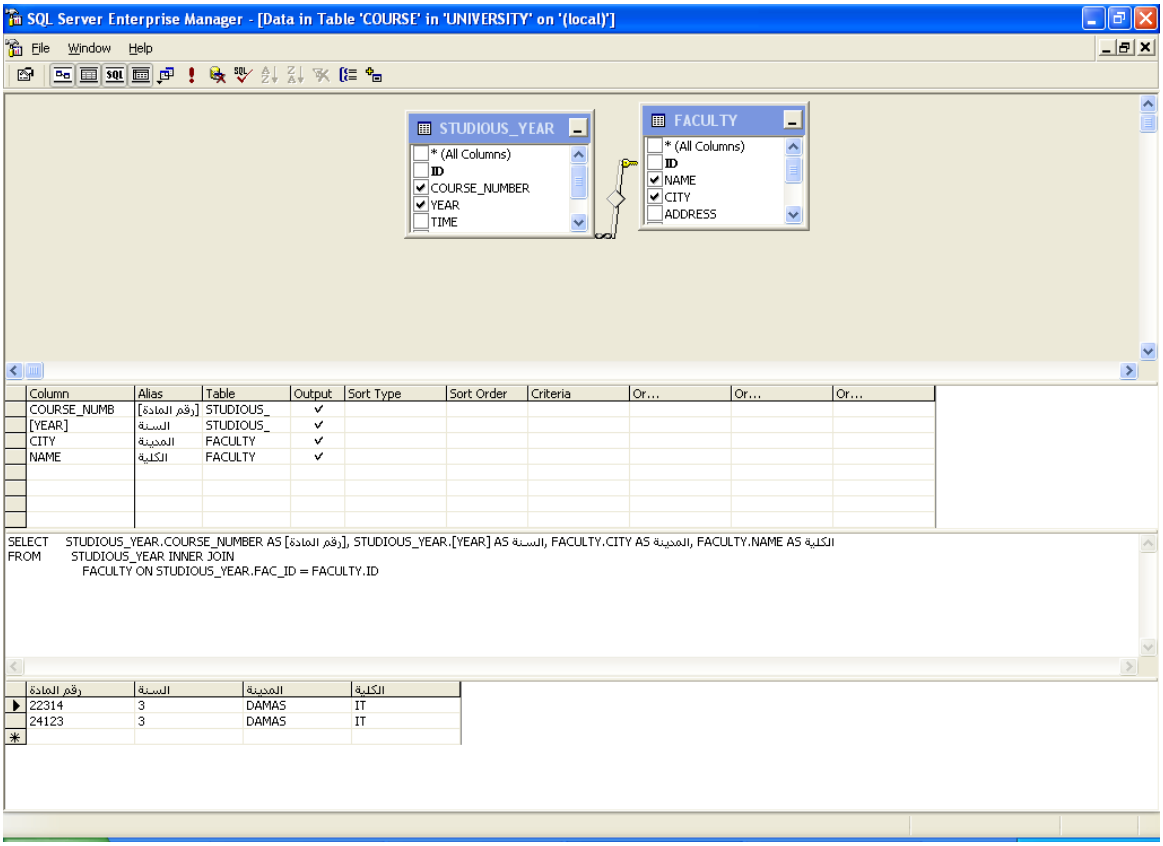
الولوج غير الإجرائي

- تعتبر إمكانية الإجابة على الاستعلامات، إحدى أهم صفات وخصائص نظم إدارة قواعد المعطيات.
- والاستعلام بالتعريف هو عملية طلب معطيات بغرض الرد على استفسار معين !. مثال: مَن هم المستخدمون ذوو الحسابات الأكبر؟؛
- تسمح طرائق الولوج غير الإجرائي للمستخدمين بإنشاء الاستعلامات وتنفيذها، وذلك بغض النظر عن إمكانياتهم أو مهاراتهم، وذلك من خلال السماح للمستخدمين بتحديد أجزاء قاعدة المعطيات التي يرغبون باسترجاعها دون الحاجة لاستخدام تعليمات معقدة من نمط (For, While, Loop) وغيرها.
- تؤمن معظم أنواع نظم إدارة قواعد المعطيات عدة أدوات، نصية أو بيانية، لتنفيذ عمليات الولوج غير الإجرائي إلى المعطيات، فعبارة SELECT مثلاً تعبر عن إحدى تلك الطرائق النصية المستخدمة (سنقوم بدراسة هذه العبارة بالتفصيل في الجلسات القادمة)، أما بالنسبة للأدوات البيانية، فيمكن من خلالها أن يستغني المستخدم عن كتابة الرماز بشكل كلي وذلك من خلال إتاحة إمكانية اختيار الجداول المطلوبة والعلاقات والأعمدة ثم عرض نتيجة الاستعلام.

مثال:

سنقوم من خلال أداة بناء الاستعلامات البيانية في نظام إدارة قواعد المعطيات SQL Server 2000 بإنشاء استعلام يعيد قائمة مواد سنة دراسية لكلية محددة.

نلاحظ أنه يمكننا اختيار الجداول التي نرغب ببناء الاستعلام عليها، ثم يمكننا تحديد الأعمدة التي نرغب باسترجاعها، في حين يتولد مخطوط SQL الذي يعبر عن الاستعلام تلقائياً.



خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات

تطوير التطبيقات وواجهة اللغة الإجرائية

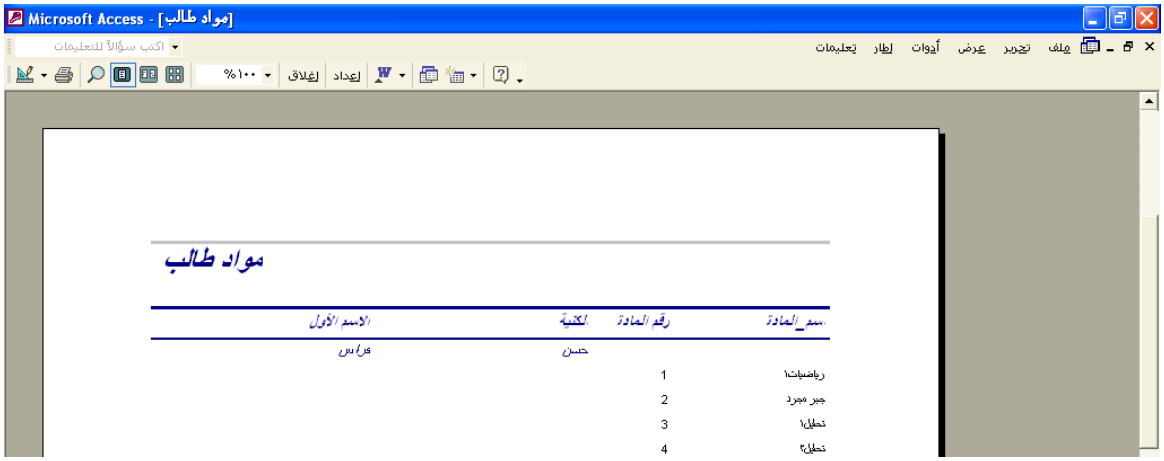
لا تقتصر إمكانيات نظم إدارة قواعد المعطيات على تأمين طرائق وأساليب الولوج إلى المعطيات ومعالجتها فحسب، بل تسعى معظم تلك النظم إلى تأمين أدوات خاصة تسمح ببناء تطبيقات متكاملة، وذلك باستخدام الواجهات التخاطبية والتقارير، بحيث تزود الواجهات التخاطبية إمكانيات إدخال وتعديل المعطيات، في حين تقدم التقارير عدة تسهيلات فيما يتعلق بأسلوب عرض المعطيات أو طباعتها.

أمثلة:

سنعرض فيما يلي واجهة تخاطبية وتقرير خاص تم إنشاؤهما باستخدام نظام إدارة قواعد المعطيات MS ACCESS:

- تُستخدم الواجهة الموضحة بالشكل التالي لتعديل المعلومات الشخصية لطالب تم اختياره:

- يعرض التقرير التالي قائمة مواد طالب محدد:



خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات

معالجة المناقلات

1. تسمح عمليات إدارة المناقلات لنظام إدارة قواعد المعطيات بإجراء معالجات ضخمة على كميات كبيرة من المعطيات.
2. يمكننا تعريف المناقلة بأنها كتلة من العمليات تتم معالجتها بأسلوب مستقر وموثوق، بعيداً عن إمكانيات التضارب بين المستخدمين أو إمكانيات خسارة المعطيات بسبب فشل معين.
3. أمثلة على المناقلات:
   - إجراء عملية سحب مبلغ من المال عن طريق صراف آلي
   - إجراء حجز لتذكرة سفر
   - شراء كتاب أو مادة ما من خلال الانترنت.
4. يضمن نظام إدارة قواعد المعطيات أن يتم تنفيذ المناقلات بشكل سليم وموثوق بالشكل الذي يحافظ على اتّساق قاعدة المعطيات.
5. يتم تنفيذ المناقلات وضمان سلامتها من قبل نظام إدارة قواعد المعطيات، بدون تدخّل المستخدم أو حتى معرفته بتفاصيل تلك العمليات، إذ تقع هذه المهمة على عاتق نظام إدارة قواعد المعطيات دون الحاجة إلى إرباك المستخدم.

خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات

ضبط قاعدة المعطيات

- مهمات أدوات وتطبيقات ضبط قاعدة المعطيات:

تتضمن العديد من نظم إدارة قواعد المعطيات تطبيقات وأدوات مختلفة تُستخدم لضبط قاعدة المعطيات وتحسين أدائها.

تختلف مهمات أدوات وتطبيقات ضبط قاعدة المعطيات، إذ يمكن أن تهتم بمراقبة كيفية استخدام قاعدة المعطيات أو كيفية توزيع أجزائها أو كيفية نموها وتراكم المعطيات فيها، بحيث تقوم باتخاذ قرارات خاصة فيما يتعلق بإعادة تنظيم قاعدة المعطيات أو بطريقة اختيار بنى التخزين الفيزيائية الأمثل، أو بأسلوب صيانة قاعدة المعطيات.

- نظم إدارة قواعد معطيات المؤسسات:

تعتبر عمليات إدارة المناقلات وعمليات ضبط قاعدة المعطيات من أهم وأشهر خصائص نظم إدارة قواعد المعطيات التي تتعامل مع عدد كبير من المستخدمين أو التي تعمل في مؤسسات تمتلك معطيات هامة وحساسة.

تعمل نظم إدارة قواعد معطيات المؤسسات عادةً على مخدّمات ضخمة ذات كلفة عالية وذلك لضمان تنفيذ المناقلات وضبط قاعدة المعطيات بالطريقة الأسرع والأفضل.

تطور تقنيات قواعد المعطيات وبنية السوق

لاحظنا كما مرّ مسبقاً أن قواعد المعطيات تتميز بخصائص وصفات نموذجية، إلا أن تلك الصفات قد تغيرت وتبدلت تبعاً للمنتجات المنتشرة حالياً في سوق البرمجيات، إذ طرأ عليها العديد من التغيرات بما يناسب طبيعة المؤسسات أو البيئة التي تعمل فيها.

سنستعرض من خلال الشرائح التالية لمحة تاريخية عن تطور تقنيات قواعد المعطيات منذ نشوئها:

تطور تقنيات قواعد المعطيات وبنية السوق

لمحة تاريخية

مرّت تقنيات قواعد المعطيات أثناء نشوئها وتطورها بأربعة أطوار رئيسية:

الفترة	الجيل	التوجّه	الخصائص
1970 – 1960	الأول	ملفات	بنية ملفات، بحث تسلسلي وعشوائي عن ملفات، كيان وحيد.
1980 – 1970	الثاني	تصفح شبكي	تسجيلات مترابطة شبكياً، معايير جديدة لنظم إدارة قواعد المعطيات، الولوج التصفّحي.
1990 – 1980	الثالث	علاقاتي	لغات الولوج غير الإجرائي، مثل الاستعلامات، ومعالجة المناقلات.
2000 – 1990	الرابع	غرضي	وسائط متعددة، فعاليّة، معالجة موزّعة، إدارة ومعالجة مخازن المعطيات، دعم لغة XML.

1. تقنيات قواعد معطيات الجيل الأول:

- وهي الفترة الواقعة مابين الستينات والسبعينات من القرن الماضي، أي فترة ظهور نظم إدارة قواعد المعطيات للمرة الأولى، وفيها كانت تلك النظم تدعم مفهوم البحث التسلسلي والعشوائي للوصول إلى المعطيات.
- كان من الضروري على المستخدم في ذلك الحين أن يقوم بكتابة برنامج خاص لاسترجاع معطياته المطلوبة، فعلى سبيل المثال، كان المستخدم يكتب برنامج خاص لاسترجاع كافة سجلات الزبائن أو سجلّ زبون محدد في قاعدة المعطيات.
- لم يُنظر إلى نظم الجيل الأول على أنها نظم إدارة قواعد معطيات، خاصةً وأنها لم تقدم الدعم الكافي للمعطيات المترابطة ببعضها البعض، كما أنها لم تدعم إدارة أكثر من كيان واحد، وبالتالي أطلق عليها اسم نظم معالجة الملفات.

2. تقنيات قواعد معطيات الجيل الثاني:

- وهي الفترة الواقعة مابين السبعينات والثمانينات من القرن الماضي، وفيها ظهر مفهوم نظم إدارة قواعد المعطيات بشكله الصحيح، إذ استطاعت منتجات تلك الفترة أن تقوم بإدارة عدّة أنماط من الكيانات والارتباطات، كما ظهرت عدة معايير ومقاييس لنظم إدارة قواعد المعطيات في تلك الفترة إلاّ أنه لم يتم اعتمادها.
- اعتمدت تقنيات الولوج إلى المعطيات في تلك الفترة على مفهوم "الولوج التصفّحي"، وذلك لأنه كان من الضروري على المستخدم أن يقوم بكتابة رماز خاص يمكنه من تصفح عقد الشبكة التي تربط النظام.

3. تقنيات قواعد معطيات الجيل الثالث:

- وهي الفترة الواقعة ما بين الثمانينات والتسعينات من القرن الماضي، وفيها ظهر مفهوم جديد فيما يتعلق بتقنيات الولوج، أُطلق عليه اسم "الولوج غير الإجرائي"، فضلاً عن ظهور مفهوم قواعد المعطيات العلاقاتية
- تطورت في هذه الفترة أيضاً تقنيات الأمثّلة وتحسين الأداء، بشكل ملحوظ، مما زاد من فعالية عمليات الولوج غير الإجرائي
- نظراً للتحسينات التي قدّمتها تقنيات الولوج غير الإجرائي بالقياس إلى تقنيات الولوج التصفحي، استطاعت نظم إدارة قواعد معطيات الجيل الثالث أن تحلّ –بشكل نهائي– مكان نظم إدارة قواعد معطيات الجيل الثاني.

4. تقنيات قواعد معطيات الجيل الرابع:

- استطاعت نظم إدارة قواعد معطيات الجيل الرابع في فترة ما بعد التسعينات من القرن الماضي أن توسّع حدود تقنيات قواعد المعطيات بشكل غير تقليدي، خاصةً مع ظهور الانترنت ومخازن المعطيات الضخمة
- وقد استطاعت تلك النظم أن تخزّن وتعالج أنماط معطيات جديدة كالصور والأفلام والخرائط والأصوات
- كما اعتبرت نظم الجيل الرابع أي نوع من أنواع المعطيات على أنه غرض، مما أدى إلى تسميتها بالنظم غرضية التوجه
- هذا وقد أدى ظهور الانترنت وتداخلها مع نظم إدارة قواعد المعطيات إلى ظهور مفهوم نظم إدارة قواعد المعطيات الموزّعة، بالإضافة إلى ضرورة تأمين دعم للغة XML وذلك لتسهيل تبادل المعطيات بصيغة نصّية.

أنواع نظم إدارة قواعد المعطيات المنتشرة وحصة كل منها من السوق

1. تختلف التصنيفات والإحصائيات التي تقوم بحساب نسبة توزع نظم إدارة قواعد المعطيات في سوق البرمجيات، إلا أننا سنستعرض نتائج إحصائيات تم جمعها من قبل مؤسسة المعطيات العالمية International Data Corporation لعام 2004، وفيها يتم عرض حصة كل نظام اعتماداً تكلفة الترخيص والصيانة

المنتج	حصة السوق	ملاحظات
Oracle 9i, 10g	39.9%	يهيمن بشكل رئيسي على بيئة Unix كما يعمل بشكل عالي الفعالية في بيئة Windows
IBM DB2, Informix	31.3%	يهيمن بشكل رئيسي على نظام تشغيل MVS الخاص بحواسب IBM، كما يعمل في بيئة Unix.
Microsoft SQL Server	12.1%	يهيمن على بيئة Windows في حين أنه لا يعمل في أي بيئة أخرى.
غير ذلك	16%7.	وتتضمن العديد من نظم إدارة قواعد المعطيات مثل: Sybase, MySql, Progress Software, Firebird وغيرها.

2. بدأت مؤخراً نظم إدارة قواعد المعطيات مفتوحة المصدر بتحدي المنتجات الأخرى في سوق البرمجيات، ويعد نظام MySql الذي ظهر للمرة الأولى عام 1995، أحد أشهر تلك النظم مفتوحة المصدر، بالإضافة إلى PostgreSQL و Firebird.

أسلوب بناء نظم إدارة قواعد المعطيات

يمكن تصنيف أنواع وأساليب بناء نظم إدارة قواعد المعطيات في مجموعتين أساسيتين، تهتم الأولى بتوفير تكلفة صيانة النظام، في حين تعنى الأخرى بدعم إمكانية الولوج عن بعد إلى المعطيات.

1. نموذج المخطط الثلاثي واستقلالية المعطيات:

في بداية فترة ظهور نظم إدارة قواعد المعطيات، كانت العلاقة وثيقة بين قاعدة المعطيات وبين التطبيقات التي تستخدمها، أو بشكل آخر، اعتُبرت نظم إدارة قواعد المعطيات على أنها جزء من لغات البرمجة، هذا بالإضافة إلى أن مفهوم قاعدة المعطيات بحد ذاتها لم يكن مفصولاً عن التطبيق الفيزيائي على القرص الصلب.

أدى الترابط الشديد بين قواعد المعطيات والتطبيقات التي تقوم باستخدامها إلى حدوث العديد من المشاكل فيما يتعلق بصيانة البرمجيات، والتي كانت تتطلب بدورها العديد من التغييرات والتحديثات، مما أدى إلى أعباء مالية إضافية كبيرة.

تم استخدام مفهوم "استقلالية المعطيات" للتخلص من المشاكل المرتبطة بصيانة البرمجيات، ويقصد به، ضرورة فصل قاعدة المعطيات عن كافة التطبيقات الأخرى التي تتعامل معها، من برامج أو واجهات أو تقارير، مما يسمح بتعديل أو تغيير طرائق تعريف قاعدة المعطيات من دون أن يؤثر ذلك على التطبيقات الأخرى، فعلى سبيل المثال، إذا تمت إضافة عمود إلى جدول ما، فلا ينبغي أن تتأثر التطبيقات التي لا تستخدم العمود الجديد المضاف. كذلك بالنسبة لإضافة جدول جديد.

أدى مصطلح "استقلالية المعطيات" إلى ظهور ما يُعرف باسم "نموذج المخطط الثلاثي" ، وهو عبارة عن أسلوب لوصف قاعدة المعطيات على ثلاثة مستويات:

- المستوى الخارجي:

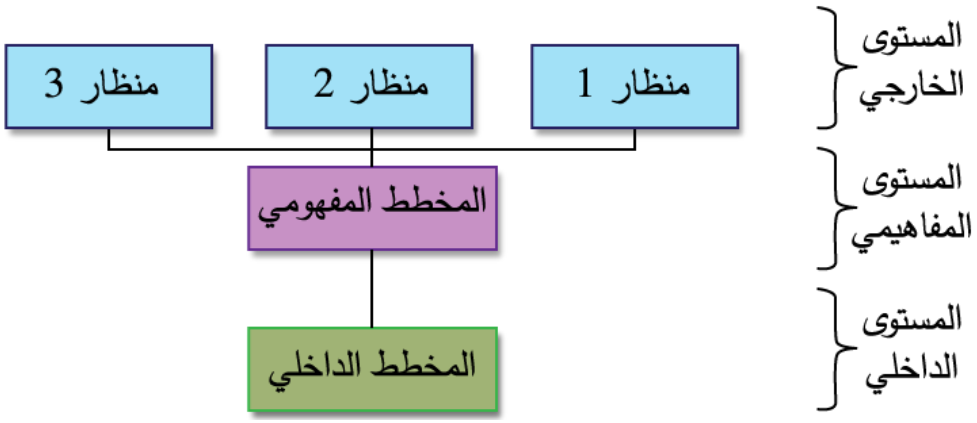
ويقصد به مستوى المستخدمين، بحيث يمكن تخصيص مجموعات من المستخدمين يمكن لكل منها الولوج إلى أماكن محددة من قاعدة المعطيات بحسب احتياجاتها.

- المستوى المفهومي:

ويقصد به الكيانات والارتباطات المعرّفة في قاعدة المعطيات، أو بعبارة أخرى هو المفهوم المنطقي لقاعدة المعطيات.

- المستوى الداخلي:

وهو عبارة عن المفهوم الفيزيائي لقاعدة المعطيات، بحيث يتم فيه تحديد ملفات قاعدة المعطيات وتوزع الأغراض على وسيط التخزين.

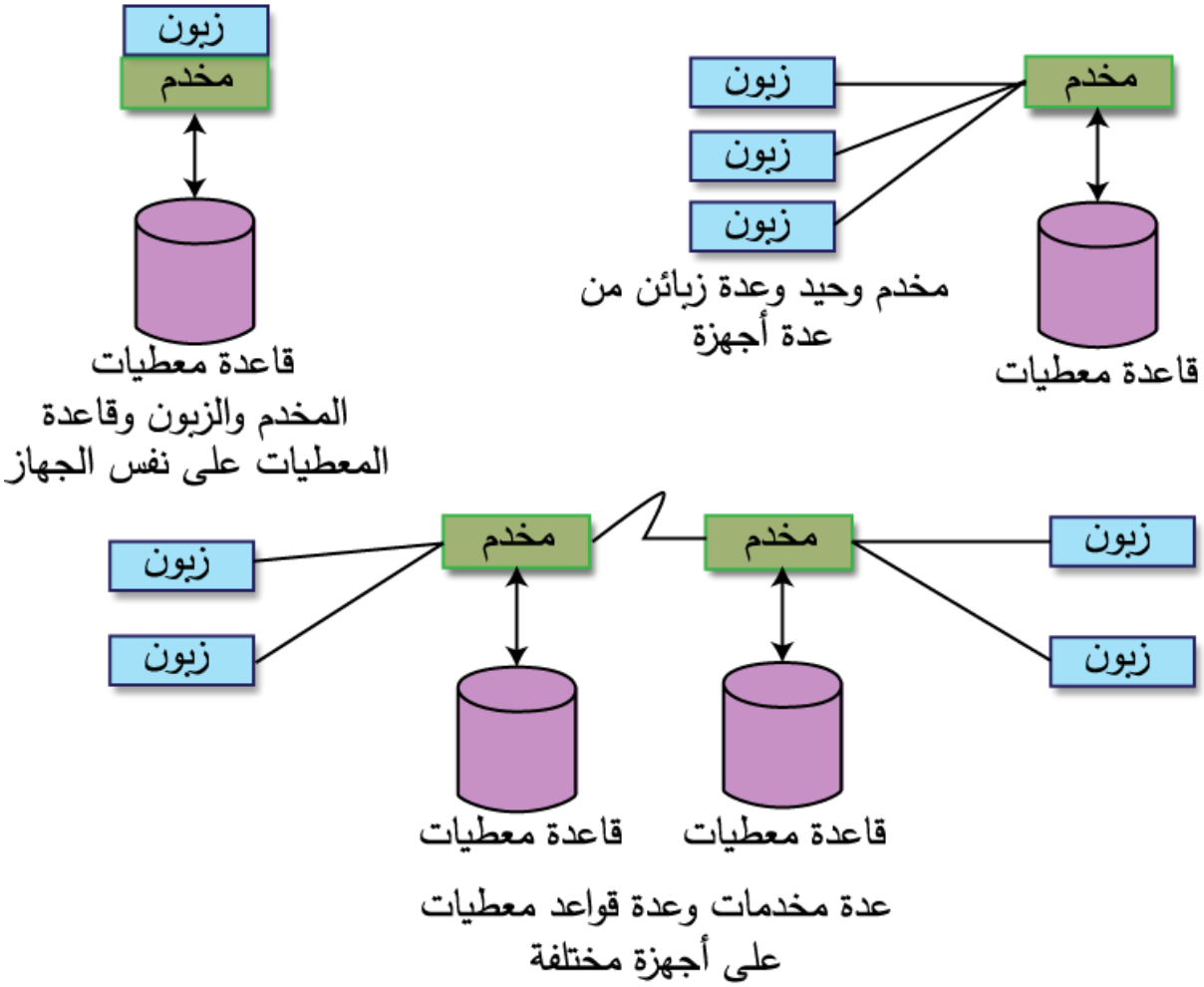


استطاعت نظم إدارة قواعد المعطيات التي تدعم نموذج المخطط الثلاثي أن تحقق استقلالية المعطيات، وقد تم اعتماد هذا النموذج من قبل المعهد الأمريكي الوطني للمعايير ANSI، بالإضافة إلى الاعتماد على هذه البنية أيضاً في العديد من نظم إدارة قواعد معطيات الجيلين الثالث والرابع.

2. نموذج المخدّم – زبون والمعالجة التفرعيّة:

- مع نمو وتطور المعالجة الشبكية وانتشار الانترنت، أصبحت المعالجة التفرعية من أهم مهمات نظم إدارة قواعد المعطيات
- إذ تستطيع عدة أجهزة حاسوبية متباعدة جغرافياً، أن تتواصل مع بعضها البعض باستخدام تقنيات المعالجة التفرّعيّة، وقد ازدادت أهمية هذه التقنيات بعد ظهور الانترنت وتطور مفاهيم التجارة الالكترونية، إذ أضحى من الممكن أن يقوم مستخدم ما بالولوج إلى قاعدة معطيات معينة على حاسب بعيد
- تدعم العديد من نظم إدارة قواعد المعطيات تقنيات المعالجة التفرّعيّة باستخدام نموذج المخدِّم–زبون
- ويطلق اسم الزبون على البرنامج أو التطبيق الذي يقوم بإرسال الطلبات إلى المخدِّم، ويطلق اسم المخدِّم على التطبيق الذي يقوم بمعالجة طلبات الزبائن
- وقد قدّمت بنية نموذج المخدِّم زبون العديد من التحسينات فيما يتعلق بالأداء أو بتوافر المعطيات، كما قدّمت الدعم للعديد من الطرائق التي تهتم بنشر التطبيقات والمعطيات على الشبكة الحاسوبية

- تقع على عاتق نظم إدارة قواعد المعطيات في نموذج المخدِّم–زبون مسؤوليات إضافية، إذ ينبغي على نظام إدارة قواعد المعطيات أن يزوّد البرمجيات الملائمة للتنفيذ على كل من المخدِّم والزبون، بحيث تنحصر مهمات برمجيات الزبون باستلام دخل المستخدم وفحصه وإعادة الرسائل المناسبة، بالإضافة إلى القيام ببعض المعالجة، في حين ترتبط برمجيات المخدِّم بتأكيد طلبات الزبائن، وتحديد مواقع قواعد المعطيات البعيدة أو تعديلها، بالإضافة إلى إرسال المعطيات بالصيغة الذي يستطيع الزبون فهمها.



Quizzes

1. تتضمن قاعدة المعطيات:
    1. أرصدة الحسابات في البنوك
    2. الصور الشخصية
    3. بطاقات الائتمان
    4. بصمات الأصابع
    5. كل ما سبق صحيح

2. واحد مما يلي يعتبر من خصائص قاعدة المعطيات:
    1. الاستمرارية
    2. التشاركية
    3. الاستقلالية
    4. الإجابتين 1 و 2

3. يقصد بالترابطية إمكانية استخدام قاعدة المعطيات لعدّة أغراض، أو من قبل عدة مستخدمين:
    1. صح
    2. خطأ

4. يعبر نظام إدارة قواعد المعطيات عن مجموعة من الأغراض التي تدعم إنشاء واستخدام وصيانة قواعد المعطيات، بحيث يقدم هذا النظام –وبشكل أساسي– أسلوباً لتخزين واسترجاع المعطيات بالشكل الأمثل:
    1. صح
    2. خطأ

5. تسمح طرائق الولوج غير الإجرائي للمستخدمين بإنشاء الاستعلامات وتنفيذها، وذلك بغض النظر عن إمكانياتهم أو مهاراتهم:
    1. صح
    2. خطأ

6. واحد مما يلي يعتبر من المناقلات:
   1. إجراء حجز لتذكرة سفر
   2. شراء كتاب أو مادة ما من خلال الانترنت
   3. إجراء عملية سحب مبلغ من المال عن طريق صراف آلي
   4. كل ما سبق صحيح

7. يتم تنفيذ المناقلات وضمان سلامتها من قبل نظام إدارة قواعد المعطيات، بتدخّل من المستخدم وبمعرفة منه بتفاصيل تلك العمليات:
   1. صح
   2. خطأ

8. من خصائص الجيل الأول لتقنيات قواعد المعطيات:
   1. بحث تسلسلي وعشوائي عن الملفات
   2. تسجيلات مترابطة شبكياً
   3. كيان وحيد
   4. الجوابين 1 و 3

9. لغات الولوج غير الإجرائي، هي إحدى خصائص:
   1. الجيل الأول لتقنيات قواعد المعطيات
   2. الجيل الرابع
   3. الجيل الثالث
   4. الجيل الثاني

10. اعتمدت تقنيات الولوج إلى المعطيات في تلك الفترة على مفهوم "الولوج التصفّحي":
   1. الجيل الأول
   2. الجيل الثاني
   3. الجيل الثالث
   4. الجيل الرابع

11. ظهر نظام MySql للمرة الأولى عام:

1. 1995
2. 1996
3. 2000
4. 2001

12. أدى مصطلح "استقلالية المعطيات" إلى ظهور ما يُعرف باسم "نموذج المخطط الثلاثي" ، وهو عبارة عن أسلوب لوصف قاعدة المعطيات على ثلاثة مستويات:

1. المستوى الخارجي – الداخلي – الدلالي
2. المستوى الخارجي – الداخلي – التشاركي
3. المستوى الخارجي – المفهومي – الداخلي
4. ولا واحد مما سبق

الحلول

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	1
2	4
3	2
4	1
5	1
6	4
7	2
8	4
9	3
10	2
11	1
12	3

الفصل الثاني:
مدخل إلى تطوير قواعد المعطيات

الكلمات المفتاحية:

انظر ملف Glossary المرفق.

ملخص:

سنناقش في هذه الجلسة لمحة عامة عن مفهوم تطوير قواعد المعطيات من خلال التعرف على الخطوات التي تمر بها دورة حياة نظم المعلومات ومن خلال وصف الدور الذي تلعبه قواعد المعطيات في تلك النظم، بالإضافة إلى التحدث عن الأهداف المرجوة من عملية تطوير قواعد المعطيات والأدوات المستخدمة لهذه الأغراض.

أهداف تعليمية:

سيتعرف الطالب في هذا الفصل على المهارات التالية:

1. ما هو نظام المعلومات؟
2. دورة حياة نظام المعلومات:
   - النموذج الشلالي
   - النموذج الحلزوني
   - نموذج الطراز البدئي
3. مراحل عملية تطوير قاعدة المعطيات:
   - مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات
   - مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات
   - مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات
   - مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات.
4. الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات:
   - أدوات CASE من الأمام إلى النهاية
   - أدوات CASE من الخلف إلى النهاية.

المخطط:

9 وحدات (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: مقدمة
5. الوحدة الثانية: نظم المعلومات
6. الوحدة الثالثة: تطوير نظم المعلومات– دورة حياة نظام المعلومات – النموذج الشلالي
7. الوحدة الرابعة: تطوير نظم المعلومات– دورة حياة نظام المعلومات – نماذج أخرى
8. الوحدة الخامسة: مراحل عملية تطوير قاعدة المعطيات
9. الوحدة السادسة: الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات
10. الوحدة السابعة: الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات– أدوات CASE من الأمام إلى النهاية
11. الوحدة الثامنة: الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات– أدوات CASE من الخلف إلى النهاية
12. الوحدة التاسعة: الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات– أدوات CASE التجارية

مقدمة

- تحدّثنا في الجلسة السابقة عن الغاية من استخدام تقنيات قواعد المعطيات في المؤسسات، كما تحدّثنا عن صفات وخصائص نظم إدارة قواعد المعطيات. سنتابع في هذه الجلسة الحديث عن كيفية إدارة قواعد المعطيات، ولكن مع التركيز على مفهوم تطوير قواعد المعطيات.
- سنناقش في هذه الجلسة مفهوم قواعد المعطيات كجزء من نظام معلومات، وذلك لما تقدمه نظم المعلومات من معارف في تطوير قواعد المعطيات، وبالتالي سنتحدث عن مكونات نظم المعلومات بالإضافة إلى التعرف على الخطوات التي تمر بها دورة حياة نظام المعلومات، وعلى الدور الذي يلعبه مفهوم تطوير قواعد المعطيات في تطوير نظم المعلومات.
- سنستعرض في نهاية الجلسة الأدوات التي يمكن استخدامها من أجل تطوير نظم المعلومات وبناء وتطوير قواعد المعطيات.

نظم المعلومات

1. تعتبر قواعد المعطيات جزءاً من نظم المعلومات، لذلك ينبغي قبل أن نبدأ بدراسة مفهوم تطوير قواعد المعطيات، أن نتعرّف أولاً على البيئة الأكبر التي تحيط بقاعدة المعطيات.

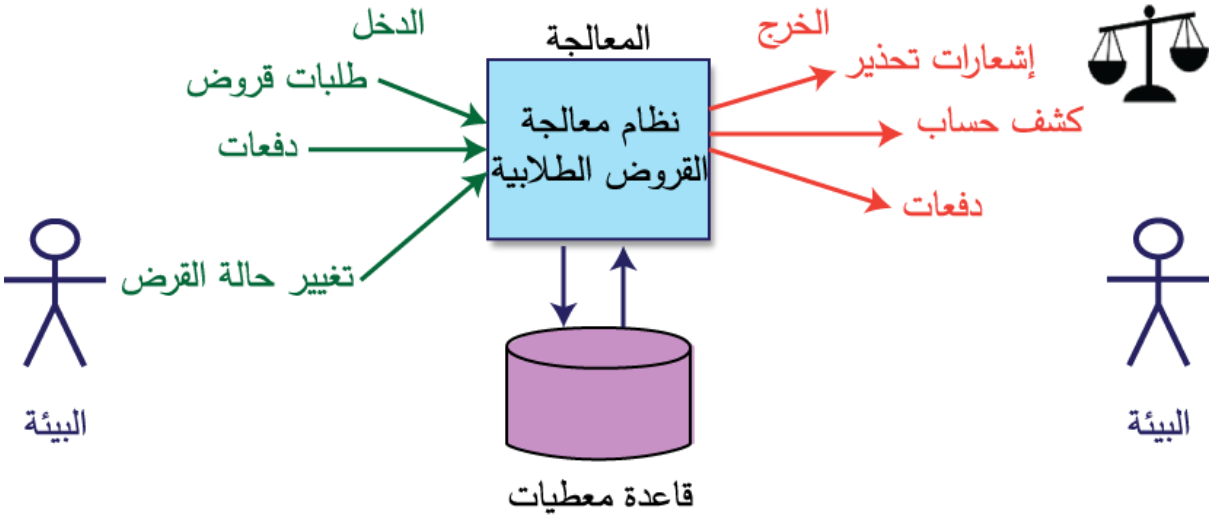
15. تعريف:

- يطلق اسم النظام على مجموعة المكونات المترابطة التي تعمل بعضها مع بعض لتحقيق أهداف معينة، والتي تترابط بدورها وتتفاعل مع البيئة المحيطة؛ فعلى سبيل المثال: يتكوّن نظام الدورة الدموية في جسم الإنسان من الدم والأوعية الدموية والقلب الذي يتحكم بتدفق الدم إلى مختلف أجزاء الجسم، بحيث يتفاعل هذا النظام مع نظم أخرى في الجسم لضمان تدفق الكمية المناسبة من الدم إلى كافة أجزاء الجسم بالوقت المناسب. يمكننا أن نشبه نظام المعلومات بالنظام الفيزيائي في مثالنا، مع الأخذ بعين الاعتبار أن نظام المعلومات يعالج معطيات بدلاً من الدم.
- يقوم نظام المعلومات بتلقي المعطيات من البيئة المحيطة به، ثم يقوم بمعالجتها وإصدار معطيات أخرى كخَرج نظام لتساهم في عمليات دعم واتخاذ القرارات.
- مثال: سنعرض فيما يلي مثالاً لنظام معلومات يُعنى بتقديم قروض طلابية:

تتكون بيئة هذا النظام من المُقرِضين والطلاب ووكلاء الحكومة:

- يقوم المُقرِضون بإدخال طلبات القروض المقبولة في النظام
- يستلم الطلاب الدفعات من البنك بتواتر معين
- يقوم النظام بإصدار كشوفات للطلاب لتسديد أقساط القرض بعد التخرج
- يقوم النظام بإصدار إشعارات خاصة للحكومة في حال تأخر الطالب عن تسديد قسط القرض.

- تعتبر قواعد المعطيات من المكونات الأساسية في العديد من نظم المعلومات، فهي تلعب –وبشكل رئيسي– دور الذاكرة طويلة الأمد في نظام المعلومات، والتي تتكون بدورها من مجموعة من الكيانات والارتباطات، فعلى سبيل المثال، تتكون قاعدة معطيات نظام معالجة القروض الطلابية من معطيات حول الطلاب والقروض والدفعات والكشوفات والإشعارات بالإضافة إلى الإنذارات.
- تختلف مكونات نظم المعلومات وتتعدد، إذ لا تقتصر على قواعد المعطيات بل تتعداها لتشمل الأشخاص والإجرائيات ومعطيات الدخل ومعطيات الخرج والبرمجيات والتجهيزات، وبالتالي لا يقتصر تطوير نظام المعلومات على تطوير قاعدة المعطيات فحسب، كما سنرى لاحقاً.


الدخل
المعالجة
الخرج
طلبات قروض
دفعات
نظام معالجة
القروض الطلابية
إشعارات تحذير
كشف حساب
دفعات
تغيير حالة القرض
البيئة
البيئة
قاعدة معطيات

تطوير نظم المعلومات

دورة حياة نظام المعلومات – النموذج الشلالي

1. تتنوع الطرائق والأساليب المُستخدمة في توصيف دورة حياة نظم المعلومات وتطورها، إذ تختلف من مؤلّف لآخر أو من مؤسسة لأخرى.
16. تمر دورة حياة نظم المعلومات بعدة أطوار أو مراحل، بحيث يمكن أن تتراوح ما بين ثلاث إلى عشرين مرحلة جزئية، إلا أننا سنقوم باستعراض دورة الحياة التقليدية المعروفة باسم النموذج الشلالي الذي يتكون من مجموعة مراحل متتالية تكون نتيجة كل منها دخلاً للتالية.
17. يُعتبر النموذج الشلالي نموذجاً مرجعياً لوصف دورة حياة نظم المعلومات، وهو يتميز بحدود مبهمة بين المراحل المكوّنة له، بالإضافة إلى وجود إمكانيات تنقل تراجعية بين تلك الأطوار.
18. يتكون النموذج الشلالي من خمسة مراحل، وهي:

- مرحلة الاستطلاع التمهيدي:

ينتج عن هذه المرحلة بيان بالمشاكل التي تعترض النظام ودراسة جَدوى؛ بحيث يتضمن البيان معلوماتٍ عن كافة الأهداف والقيود بالإضافة إلى تحديد مجال النظام بشكل عام، في حين يتحدد من خلال دراسة الجدوى تكاليف النظام والفائدة منه، بحيث يتم الانتقال إلى المرحلة التالية ما أن تتم الموافقة على دراسة الجدوى.

- مرحلة تحليل النظام:

ينتج عن هذه المرحلة متطلبات تصف الارتباط والتفاعل ما بين الإجراءات والمعطيات والبيئة المحيطة.
يتم الاعتماد في هذه المرحلة على تقنيات وأدوات تخطيط ورسم، وذلك لتوثيق كافة الارتباطات المختلفة ما بين الإجراءات والمعطيات والبيئة، بحيث يتم عرض المتطلبات بعد دراسة النظام من قبل المستخدمين وذلك بعد إجراء عدّة لقاءات واجتماعات.

- مرحلة تصميم النظام:

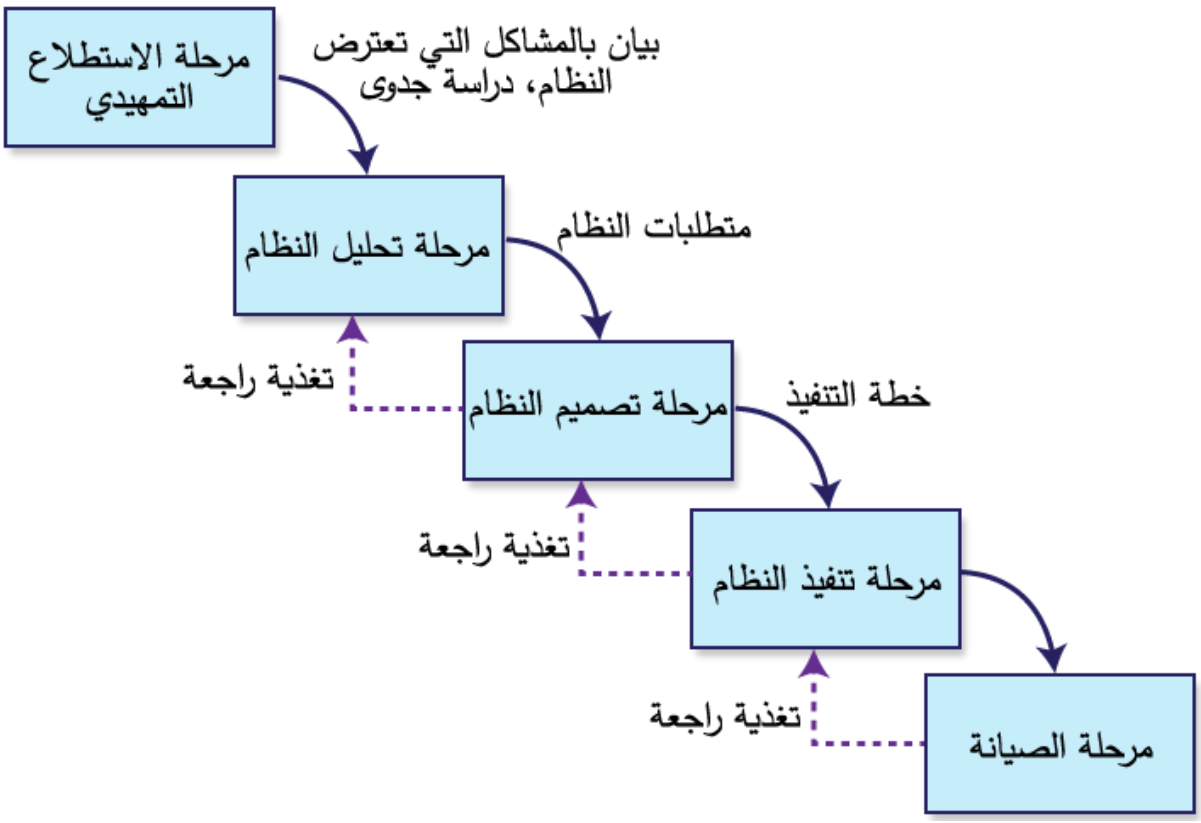
ينتج عن هذه المرحلة خطّة ملائمة لتنفيذ المتطلبات الموصّفة في المرحلة السابقة.
تهتم خطة التنفيذ بشكل رئيسي بكيفية اختيار الطريقة المثلى لاستخدام الموارد في ضوء القيود المفروضة.

- مرحلة تنفيذ النظام:

يجري في هذه المرحلة إنشاء الرماز التنفيذي للنظام الذي قمنا بدراسته في المراحل السابقة، كما يجري فيها بناء قواعد المعطيات وتوثيق المعلومات.
تهتم مرحلة تنفيذ النظام بترميز واختبار الخطط المطروحة في مرحلة تصميم النظام.

- مرحلة الصيانة:

يجري في هذه المرحلة إنجاز التطويرات والتصحيحات والتعديلات على نظام المعلومات الذي تم إنشاءه.
تختلف مرحلة الصيانة بشكل جذري عن المراحل الأخرى، إذ أنها تشتمل على عمليات من كافة المراحل السابقة.
تنتهي مرحلة الصيانة عندما يصبح من الضروري تطوير نظام معلومات جديد لتنفيذ العمليات التي يعجز عنها النظام الحالي، ولكن نظراً لارتفاع تكلفة تطوير نظم المعلومات، يمكن أن تستمر مرحلة الصيانة لفترة طويلة.



تطوير نظم المعلومات

دورة حياة نظام المعلومات – نماذج أخرى

1. تم انتقاد طريقة النموذج الشلالي في بناء نظم المعلومات، ويعود ذلك لأسباب عديدة، إذ لا يتم تنفيذ النظام إلا بعد فترة طويلة جداً من المعالجة، فمع مرور الوقت تتغير المتطلبات وتتبدل، هذا بالإضافة إلى الميل إلى التنفيذ بشكل سريع مما لا يسمح بتوفير الوقت الكافي من أجل إجراء عمليات التحليل والتصميم.

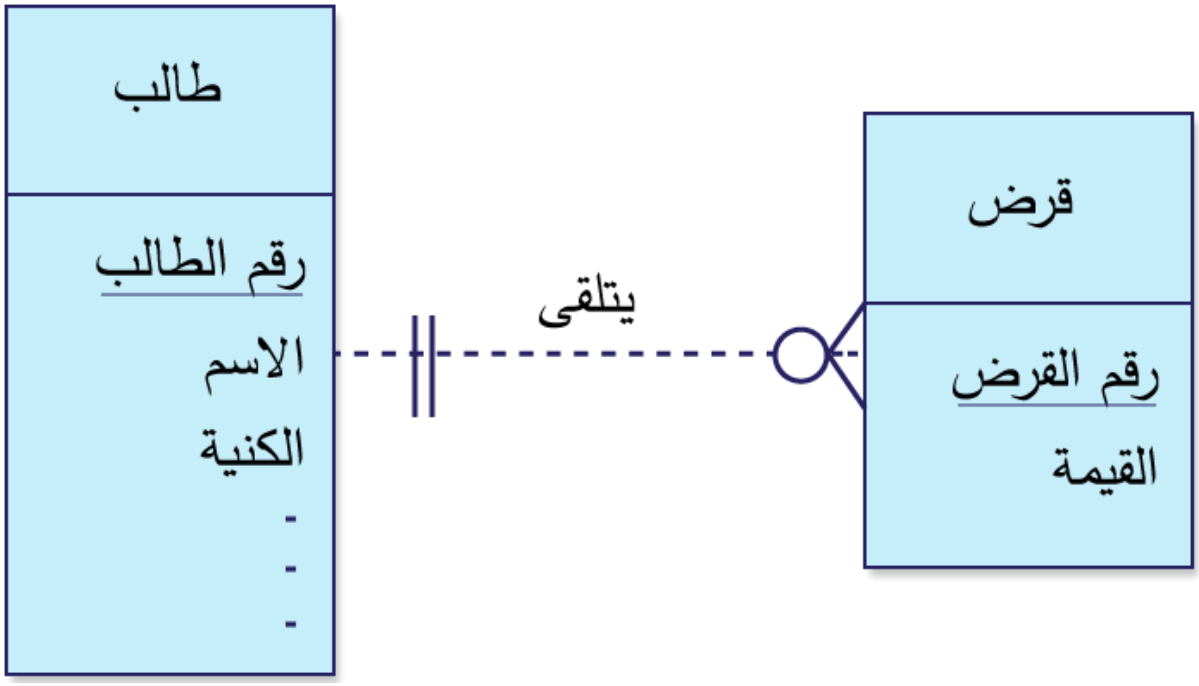
19. تم اقتراح العديد من المنهجيات للتخفيف من الصعوبات الناتجة عن النموذج الشلالي في بناء نظم المعلومات، فالنموذج الحلزوني مثلاً يقترح تنفيذ مراحل دورة حياة النظام على شكل مجموعات جزئية منفصلة بحيث يتم تجميعها تراكمياً مع الزمن حتى تشكل بمجموعها النظام بالكامل.

20. كما ويهتم نموذج الطراز البدئي بدراسة المتطلبات بشكل كبير، بحيث يتم من خلاله إنشاء واجهات بيانية وتقارير ورماز بشكل سريع وباستخدام أدوات خاصة بالتطوير البياني، مما يسمح للمستخدمين بتزويد المطورين بمعلومات هامة وتغذية راجعة، خاصةً وأنه من الصعب استنتاج المتطلبات من الزبائن ما لم يقوموا بتجربة تطبيق بدئي كمثال، وهذا ما يقلل من المخاطر التي ترافق بناء نظم المعلومات.

مراحل عملية تطوير قاعدة المعطيات

1. يعتبر الهدف الرئيسي من عملية تطوير قاعدة المعطيات هو بناء قاعدة معطيات عملياتيّة لنظام معلومات، والتي تتطلب بدورها تعريف ثلاثة مخططات هي: المخطط المفهومي والمخطط الخارجي والمخطط الداخلي.
21. يمكن وصف عملية تطوير قاعدة المعطيات من خلال عدّة مراحل أو أطوار، يهتم بعضها بمحتوى قاعدة المعطيات من المعلومات، في حين يهتم بعضها الآخر بطريقة التنفيذ الأكثر ملاءمة.
22. سنناقش فيما يلي مراحل تطوير قاعدة المعطيات بالتفصيل:

- مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات:
  - تستخدِم مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات مُتطلبات المعطيات لإنشاء مخططات الكيانات–ارتباطات ERD، بحيث يمكن أن تكون متطلبات المعطيات تلك عبارة عن مقابلات مع الزبائن أو وثائق نظام سابق أو عبارة عن تقارير أو ملفات يتم استخدامها أو غيرها
  - ينبغي على المخطط المفهومي أن يستطيع القيام بتوصيف أو تمثيل تلك المتطلبات بالكامل، من دون إغفال أي منها، على عكس المخططات الخارجية التي تقوم بعرض جزء محدد من قاعدة المعطيات، كالمناظير مثلاً.
  - تتَّبع كل من المخططات المفهومية والمخططات الخارجية قواعد مخططات الكيانات– ارتباطات، والتي تمثّل توصيفاً بيانياً لكافة أغراض النظام (أي كياناته) بالإضافة إلى العلاقات المختلفة التي تربط تلك الكيانات ببعضها البعض. كالعلاقة التي تربط طالب بقرض من المصرف الطلابي



- تصف المستطيلات في مخطط ERD الكيانات، في حين تصف الخطوط الارتباطات بين تلك الكيانات، مع وصف يعبر عن طبيعة العلاقة
- يتم التعبير عن واصفات وخصائص الكيانات كعبارات بداخل المستطيلات، كما تدل الواصفة التي تحتها خط على أنها مفتاح رئيسي في الكيان، مع العلم أنه من الممكن أن تختلف بعض الرموز والاصطلاحات من مصدر لآخر.

(سنتحدث عن مخططات الكيانات–ارتباطات بشكل مفصّل في الجلسات القادمة).

- مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات:

- تهتم مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات بتحويل النموذج المفهومي للمعطيات إلى صيغة أخرى يمكن فهمها من قبل نظم إدارة قواعد المعطيات التجارية
- لا تهتم مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات بتحقيق أسلوب التنفيذ الأفضل، بقدر ما تهتم بتحسين نموذج المعطيات المفهومي وتطويره. ولأن معظم قواعد المعطيات التجارية الحالية مبنيَّة ضمن نظم إدارة قواعد المعطيات علاقاتية، بالتالي اقتضى أن يقع على عاتق مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات مهمات تصميم جداول قاعدة المعطيات تلك.

- مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات:

- تختلف هذه المرحلة عن المرحلتين السابقتين، إذ تهتم مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات ومرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات، بالطريقة الأمثلية للتنفيذ.
- تهتم مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات بكيفية توزيع المعطيات وكيفية معالجتها بغرض تحسين الأداء.
- يمكن قياس الأداء بعدة طرق، كمقارنة زمن الاستجابة أو مراقبة سرعة تأمين المعطيات أو تحسن أسلوب التحكّم.
- يمكن توزيع المعطيات على عدّة مواقع، ففي مثال قاعدة معطيات الطلاب والقروض، يمكن توزيع معطيات قاعدة المعطيات إلى أجزاء تبعاً لفروع البنك الذي يمنح القروض، بحيث يتم تخزين المعطيات بشكل موزّع بغرض تسريع الأداء على مستوى كل فرع.
- أما بالنسبة إلى توزيع المعالجة، فيمكن تحقيق ذلك من خلال إسناد مهمات للمخدم ومهمات أخرى للزبائن المرتبطة به، ومن ثم إجراء عمليات دمج للنتائج، فعلى سبيل المثال يمكن أن يستجيب المخدم لاستعلام معين في حين تقع مهمة أسلوب عرض النتيجة على عاتق الزبون.

- مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات:

تهتم مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات بكيفية التنفيذ الأمثل وكيفية تحسين الأداء، إلا أنها تختلف عن مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات بأنها تهتم بتحسين الأداء على موقع محدد، بحيث تقوم بتخفيض تكلفة التنفيذ من خلال التحكم بالموارد من أقراص أو ذواكر، كبناء واستخدام الفهارس على بعض الحقول في جداول قاعدة المعطيات.

الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات

- تم ابتكار العديد من الأدوات التي تساهم في بناء نظم المعلومات بمعونة الحاسب أو ما يعرف بأدوات CASE (**C**omputer **A**ided **S**oftware **E**ngineering Tools)، وذلك بغرض تحسين الإنتاجية في مجال تطوير نظم المعلومات الكبير والمعقد منها، أو البسيط.
- أثبتت الدراسات الجدوى الكبيرة من استخدام أدوات CASE فيما يتعلق بتطوير نظم المعلومات، وخاصةً في مجالات تخفيض الكلفة وزيادة الفعاليّة أو تسريع التنفيذ.
- تدعم معظم أنواع أدوات CASE عملية تطوير قواعد المعطيات، إذ تدعم بعضها عملية تطوير قاعدة المعطيات على أنها جزء من عملية تطوير نظام المعلومات، في حين تدعم أدوات أخرى مراحل محددة من عملية تطوير قاعدة المعطيات دون غيرها.
- يمكن تصنيف أدوات CASE ضمن مجموعتين أساسيتين، هما: أدوات من الأمام إلى النهاية، وأدوات من الخلف إلى النهاية، بحيث تهتم المجموعة الأولى بالمساعدة في مواضيع تخطيط وتحليل وتوثيق النماذج المستخدمة في عملية تطوير قاعدة المعطيات، في حين تهتم المجموعة الثانية فيما يتعلق بإنشاء طراز بدئي أو توليد الرماز الذي يمكن أن يُستخدم في العديد من مكوّنات نظام المعلومات.

الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات

أدوات CASE من الأمام إلى النهاية

سنستعرض فيما يلي خصائص أدوات CASE من الأمام إلى النهاية، وذلك باستخدام الأداة Microsoft Office Visio Proffesional 2003:

1. التخطيط:

وهو الغرض الأهم الذي صممت أدوات CASE لتحقيقه.

تدعم معظم أنواع أدوات CASE أشكالاً بيانية وطرائق لوصل تلك الأشكال ببعضها البعض، بحيث تحافظ الأشكال المرتبطة ببعضها على ارتباطها عند تحريكها.

تسمح أدوات CASE برسم مخططات كبيرة من خلال إمكانية توسيع المخطط بأسلوب يسمح برسمه على عدّة صفحات يمكن طباعتها ولصقها ببعضها لتشكل مخطط حائطي كبير.

تسمح بعض أنواع أدوات CASE باقتراح طريقة توضّع تلقائية لمكوّنات المخططات المعقّدة والكبيرة، بحيث يتم توزيعها بالشكل الأكثر وضوحاً.

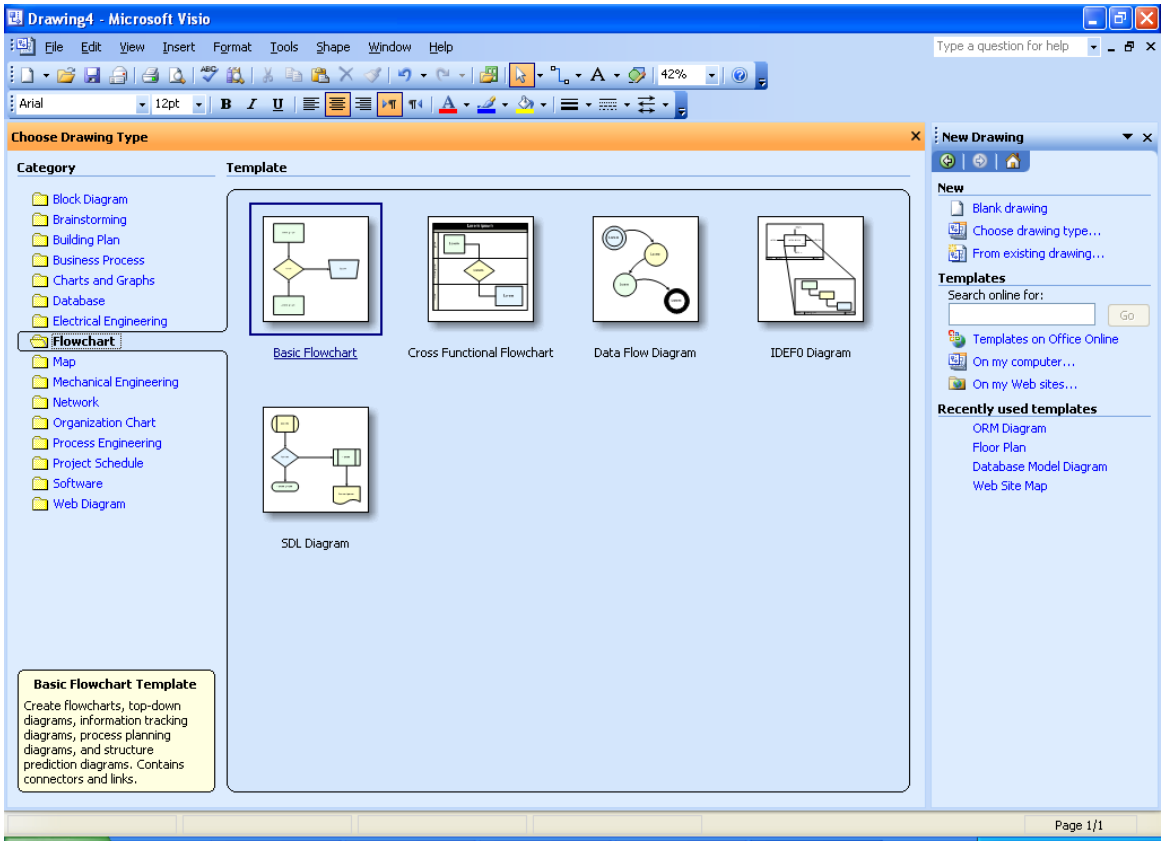
26. التوثيق:

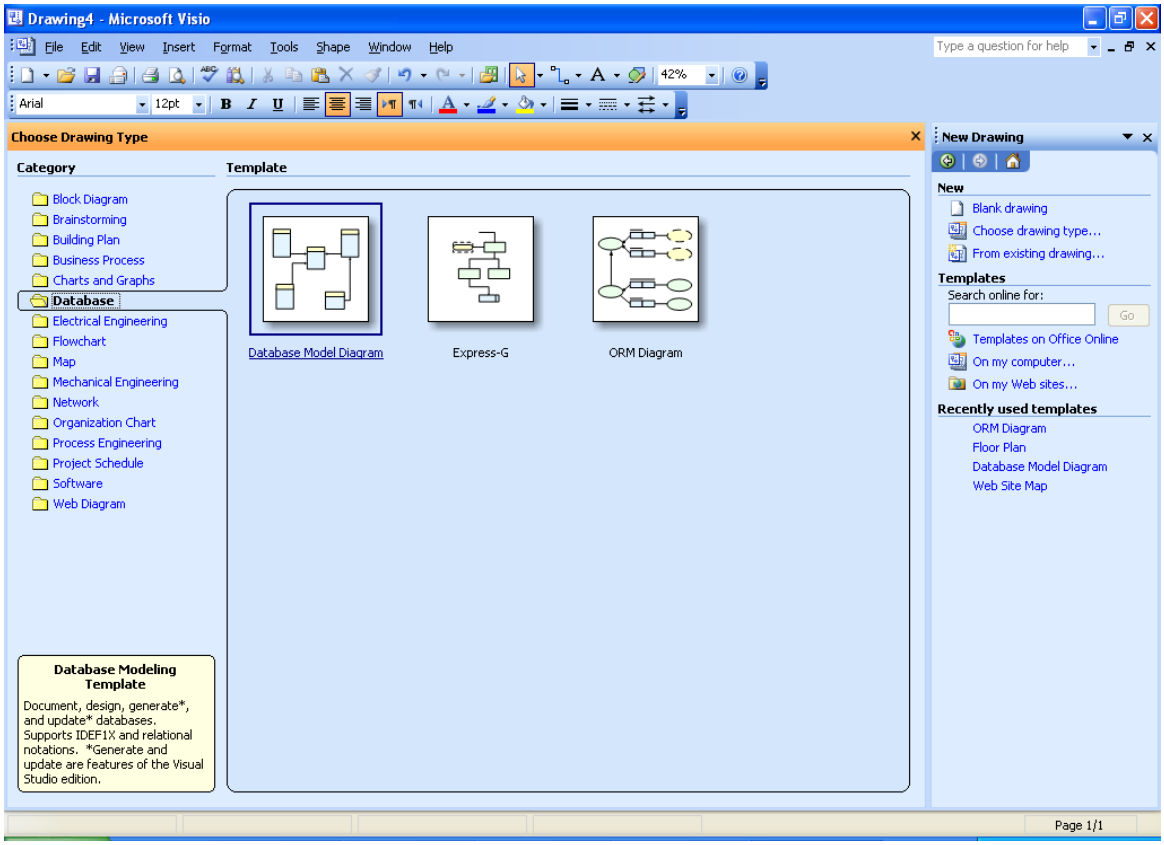
يعد التوثيق أحد أقدم وأهم الوظائف التي تؤمنها أدوات CASE، وذلك من خلال تأمين إمكانيات متعددة لتخزين خصائص نموذج المعطيات وربطها برموز خاصة على المخططات، كأسماء الكيانات أو شروط التكامل أو أنماط المعطيات أو المستخدمين ...الخ، هذا بالإضافة إلى إمكانية إضافة التعليقات والملاحظات إلى المخطط.

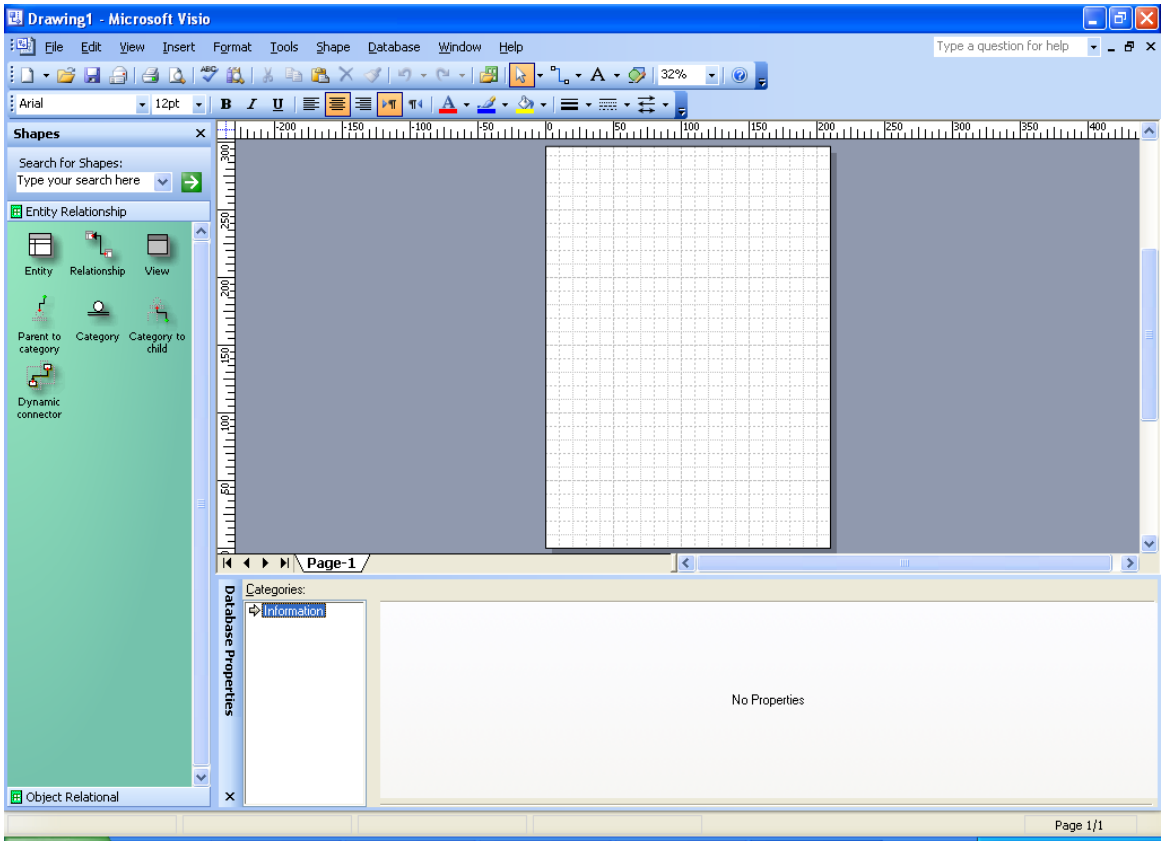
27. التحليل:

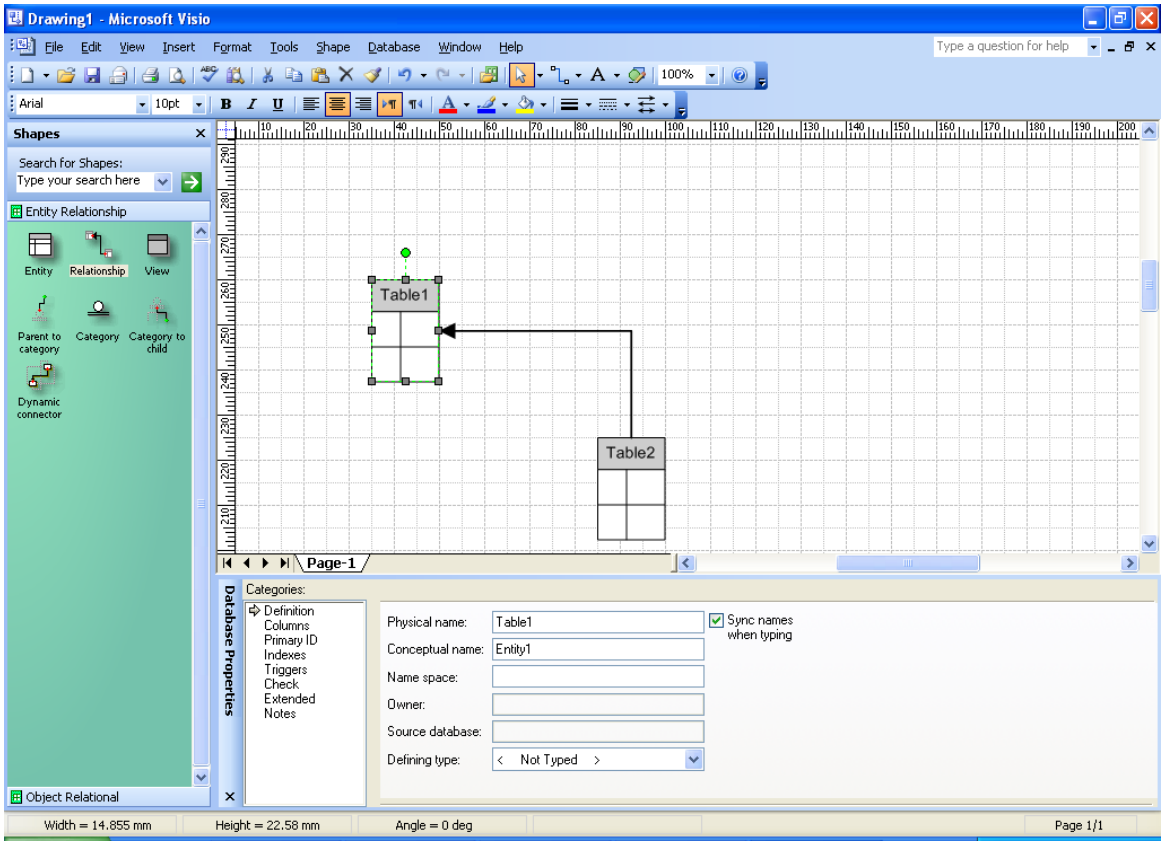
- يمكن أن تؤمن أدوات CASE مساعدة فعّالة لمصممي قاعدة المعطيات، وذلك من خلال توابع التحليل التي تمتلكها.
- تساهم كل من خاصتي التخطيط والتوثيق في تحسين وتطوير مهارات المصمّم، في حين تساهم خاصة التحليل في أدوات CASE في القيام بمهمات مصمم قاعدة المعطيات بحد ذاته. فعلى سبيل المثال، يمكن لتابع تحليل معين أن يقوم بتحويل مخطط الكيانات–ارتباطات إلى جداول في قاعدة المعطيات أي ما يُعرف باسم "الهندسة التقدّمية"، أو أن يقوم تابع تحليل آخر بإجراء العملية المعاكسة وتوليد مخطط الكيانات–ارتباطات من خلال الجداول، أي ما يُعرف باسم "الهندسة العكسية".
- يمكن استخدام توابع التحليل في أي مرحلة من مراحل تطوير قاعدة المعطيات، ففي مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات يمكن أن تلعب توابع التحليل دوراً هاماً في إزالة التضاربات التي يمكن أن تظهر في مخططات الكيانات–ارتباطات،كما تعتبر عمليات التحويل (conversion) والتسوية (normalization) من توابع التحليل الشائعة التي تُستخدم في مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات، بحيث يمكن باستخدام توابع التحويل استنتاج جداول قاعدة المعطيات من مخططات ERD

كما يمكن استخدام توابع التسوية لإزالة التكرار في تصميم الجداول. كذلك تعتبر توابع التحليل التي تقترح توضع المعطيات الأفضل أو كيفية استخدام الفهارس من التوابع الهامة المُستخدمة في مرحلتي التصميم الموزَّع والفيزيائي لقاعدة المعطيات.




Drawing4 - Microsoft Visio
File Edit View Insert Format Tools Shape Window Help
Type a question for help
Arial 12pt
Choose Drawing Type
Category
Template
Block Diagram
Brainstorming
Building Plan
Business Process
Charts and Graphs
Database
Electrical Engineering
Flowchart
Map
Mechanical Engineering
Network
Organization Chart
Process Engineering
Project Schedule
Software
Web Diagram
Database Model Diagram
Express-G
ORM Diagram
Database Modeling Template
Document, design, generate*, and update* databases. Supports IDEF1X and relational notations. *Generate and update are features of the Visual Studio edition.
New Drawing
New
Blank drawing
Choose drawing type...
From existing drawing...
Templates
Search online for:
Go
Templates on Office Online
On my computer...
On my Web sites...
Recently used templates
ORM Diagram
Floor Plan
Database Model Diagram
Web Site Map
Page 1/1


Drawing1 - Microsoft Visio
File Edit View Insert Format Tools Shape Database Window Help
Type a question for help
Arial 12pt
Shapes
Search for Shapes:
Type your search here
Entity Relationship
Entity
Relationship
View
Parent to category
Category
Category to child
Dynamic connector
Object Relational
Page-1
Categories:
Information
Database Properties
No Properties
Page 1/1



الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات

أدوات CASE من الخلف إلى النهاية

- أدوات الطراز البدئي:

تعتبر أدوات الطراز البدئي صلة الوصل بين عملية تطوير قواعد المعطيات وعملية تطوير التطبيقات، بحيث يمكن لأدوات الطراز البدئي أن تُستخدم لإنشاء الواجهات أو التقارير التي تتعامل مع قاعدة المعطيات.

يطلق عادةً على أدوات الطراز البدئي اسم أدوات توليد الرماز، خاصّة وأنه من الشائع أن تقوم هذه الأدوات بتوليد رماز لغات برمجة أو مخطوطات مكتوبة بلغة SQL.

غالباً ما تتوافر أدوات توليد الرماز كجزء من نظام إدارة قواعد المعطيات، كما أنها غالباً ما تحتوي على واجهات بيانية سهلة الاستخدام، لمساعدة المطوّر على إنشاء التطبيقات بأسرع طريقة ممكنة.

الأدوات المستخدمة في تطوير قواعد المعطيات

أدوات CASE التجارية

الأداة	البائع	خصائص
Power Designer 10	Sybase	إمكانيات القيام بعمليات هندسة تقدمية وعكسية لقواعد المعطيات العلاقاتية ولعدّة لغات برمجة؛ إمكانيات توليد رماز تطبيقي امكانيات دعم لأدوات UML توليد رماز XML دعم لأساليب نمذجة مخازن المعطيات، وغيرها
Oracle Designer 10g	Oracle	إمكانيات القيام بعمليات هندسة تقدمية وعكسية لقواعد المعطيات العلاقاتية إجراء عمليات هندسة عكسية على الواجهات التفاعلية إمكانيات توليد رماز تطبيقي إمكانيات إجراء عمليات تحليل اعتمادي مختلفة، وغيرها.
Visual Studio .NET Enterprise Architect	Microsoft	إمكانيات القيام بعمليات هندسة تقدمية وعكسية لقواعد المعطيات العلاقاتية وللغة UML إمكانيات توليد رماز XML فيما يتعلق بخدمات الوِب، وغيرها.

Quizzes

1. يقوم نظام المعلومات بتلقي المعطيات من البيئة المحيطة به، ثم يقوم بمعالجتها وإصدار معطيات أخرى كخَرج نظام لتساهم في عمليات دعم واتخاذ القرارات:
   a. صح
   b. خطأ

2. يتكون النموذج الشلالي من احدى المراحل التالية:
   a. مرحلة الاستطلاع التمهيدي
   b. مرحلة تحليل النظام
   c. مرحلة الصيانة
   d. جميع الاجابات صحيحة

3. يجري في هذه المرحلة إنشاء الرماز التنفيذي للنظام، كما يجري فيها بناء قواعد المعطيات وتوثيق المعلومات:
   a. مرحلة الاستطلاع التمهيدي
   b. مرحلة الصيانة
   c. مرحلة تنفيذ النظام
   d. مرحلة تصميم النظام

4. يعتبر الهدف الرئيسي من عملية تطوير قاعدة المعطيات هو بناء قاعدة معطيات عملياتيّة لنظام معلومات:
   a. صح
   b. خطأ

5. واحد مما يلي يعتبر من مراحل تطوير قاعدة المعطيات:
   a. مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات
   b. مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات
   c. مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات
   d. كل ما سبق صحيح

6. تهتم هذه المرحلة بتحويل النموذج المفهومي للمعطيات إلى صيغة أخرى يمكن فهمها من قبل نظم إدارة قواعد المعطيات التجارية:
   a. مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات
   b. مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات
   c. مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات
   d. مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات

7. تهتم هذه المرحلة بكيفية التنفيذ الأمثل وكيفية تحسين الأداء:
   a. مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات
   b. مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات
   c. مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات
   d. مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات

8. يمكن تصنيف أدوات CASE ضمن مجموعتين أساسيتين:
   a. أدوات داخلية وخارجية
   b. أدوات مباشرة وغير مباشرة
   c. أدوات من الأمام إلى النهاية ومن الخلف إلى النهاية
   d. أدوات تخطيطية وتحليلية

9. واحد مما يلي من خصائص أدوات CASE من الأمام إلى النهاية:
   a. التخطيط
   b. التوثيق
   c. التحليل
   d. جميع الاجابات صحيحة

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	a
2	d
3	c
4	a
5	d
6	b
7	a
8	c
9	d

الفصل الثالث:
نموذج قواعد المعطيات العلاقاتي

الكلمات المفتاحية:

نموذج قواعد المعطيات العلاقاتي، الجدول العلاقاتي، التكامل المرجعي، عامود، سطر، المجال، قاعدة العمل، NULL، مفتاح، مفتاح رئيسي، مفتاح بديل، مفتاح مستورد، جدول التقاطع، قادح، منظور علاقاتي، جبر علاقاتي، اختيار، فرق، جداء ديكارتي، إسقاط، اجتماع، إعادة تسمية.

ملخص:

يركز هذا الفصل على التعرف على المفاهيم الأساسية المتعلقة بنموذج قواعد المعطيات العلاقاتي، حيث تلقي الضوء على المكونات الأساسية لهذا النموذج، مثل الجداول، التكامل المرجعي، القوادح، ومن ثم تتناول هذه الوحدة مفهوم الجبر العلاقاتي وعملياته الأساسية.

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

1. لمحة تاريخية عن نموذج قواعد المعطيات العلاقاتي
2. العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية
   - الأعمدة والمجالات والقواعد
   - الجداول العلاقاتية
3. التكامل المرجعي
4. القوادح
5. المناظير العلاقاتية
6. الجبر العلاقاتي
   - العمليات الأساسية
     - الاختيار
     - الإسقاط
     - الاجتماع
     - الفرق
     - إعادة التسمية
   - تركيب العمليات
   - التعريف الصوري

المخطط:

16 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: نموذج قواعد المعطيات العلاقاتي
7. الوحدة الثانية: العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية
8. الوحدة الثالثة: العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية– الأعمدة والمجالات والقواعد
9. الوحدة الرابعة: العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية– الجداول العلاقاتية
10. الوحدة الخامسة: التكامل المرجعي
11. الوحدة السادسة: القوادح
12. الوحدة السابعة: المناظير العلاقاتية
13. الوحدة الثامنة: الجبر العلاقاتي التعريف
14. الوحدة التاسعة: الجبر العلاقاتي العمليات الأساسية الاختيار
15. الوحدة العاشرة: الجبر العلاقاتي العمليات الأساسية الإسقاط
16. الوحدة الحادية عشرة: الجبر العلاقاتي العمليات الأساسية الاجتماع
17. الوحدة الثانية عشرة: الجبر العلاقاتي العمليات الأساسية الفرق
18. الوحدة الثالثة عشرة: الجبر العلاقاتي العمليات الأساسية الجداء الديكارتي
19. الوحدة الرابعة عشرة: الجبر العلاقاتي العمليات الأساسية إعادة التسمية
20. الوحدة الخامسة عشرة: الجبر العلاقاتي تركيب العمليات
21. الوحدة السادسة عشرة: الجبر العلاقاتي التعريف الصوري

1. لمحة تاريخية:

هيمن النموذج العلاقاتي على أسواق أنظمة قواعد المعطيات منذ حوالي عشرين عاماً، وقد حل نموذج قاعدة المعطيات العلاقاتي محل النموذجين الهرمي والشبكي. وفي النصف الثاني من التسعينات بدأ بائعو أنظمة إدارة قواعد المعطيات العلاقاتية يأخذون بالحسبان معايير النموذج الغرضي وأنظمة إدارة قواعد المعطيات الغرضية الموجودة في الأسواق.

2. المنافسة مع أنظمة إدارة قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية والغرضية:

وقد ظهرت بالنتيجة أنظمة إدارة قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية التي من المتوقع أن تلعب دوراً هاماً في المستقبل، ويقدم اليوم بائعو أنظمة إدارة قواعد المعطيات العلاقاتية التقليدية، مثل Informix, IBM, Oracle، أهم هذه المنتجات. لم تتسع خلال هذه الفترة أسواق أنظمة إدارة قواعد المعطيات الغرضية الصرفة، بل تحولت هذه الأنظمة إلى واجهات برمجية لتخزين الأغراض ودعم التخاطب بين تطبيقات الزبون وموارد معطيات المخدمات وعلى وجه الخصوص قواعد المعطيات العلاقاتية.

3. مستقبل أنظمة إدارة قواعد المعطيات العلاقاتية:

ومع أن المستقبل لم يعد ملكاً للنموذج العلاقاتي إلا أن عقداً آخراً على الأقل سيمر قبل أن تبدأ الأنظمة الكبيرة بالانتقال إلى النموذج الغرضي العلاقاتي أو إلى النموذج الغرضي. كما سيجري أيضاً تطوير العديد من التطبيقات الجديدة بالاعتماد على النموذج العلاقاتي إذ لا تحتاج معظم الأعمال إلى حلول غرضية متقدمة.

العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية

1. إن عنصر النمذجة الرئيسي في النموذج العلاقاتي هو الجدول العلاقاتي الذي يتألف من أعمدة يمكنها أن تأخذ قيماً أولية فقط أي لا يمكن أن تأخذ قيماً مركبة أو مجموعات من القيم.
2. لا يتضمن النموذج العلاقاتي شكلاً مرئياً لارتباطات تجوال بين الجداول، بل تحفظ العلاقات بين الجداول بواسطة قيم مخزنة في أعمدة. ولا توجد ارتباطات دائمة، وتدعى الآلية المستخدمة للحفاظ على العلاقات بين الجداول بالتكامل المرجعي.

العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية

1. الأعمدة والمجالات والقواعد

- تعرف قاعدة المعطيات العلاقاتية المعطيات في جداول من أعمدة وأسطر:
  - تكون قيمة المعطيات المخزنة عند تقاطع عمود ما مع سطر ما بسيطة (غير قابلة للتجزئة) ووحيدة (لا تتكرر)
  - ونقول أن للأعمدة مجالات أولية (أنماط معطيات).
- يعرف **المجال** بأنه مجموعة القيم التي يمكن أن يأخذها عمود ما:
  - وقد يكون **العمود** نكرة (مثل gender char(1))
  - وقد يطلق عليه اسم (مثل gender Gender). وفي الحالة الأخيرة يكون المجال Gender معرفاً مسبقاً ومستخدماً في تعريف العمود.
- يمكن استخدام المجال المسمى في تعريف عدة أعمدة في جداول مختلفة، الأمر الذي يستلزم انسجاماً بين هذه التعاريف وبحيث تنعكس التعديلات التي تطال تعريف المجال تلقائياً على تعاريف الأعمدة، ومع أن هذا يبدو جيداً للوهلة الأولى، لكن يفقد هذا الخيار فائدته بعد أن تملأ القاعدة بالمعطيات.
- يمكن أن تخضع الأعمدة والمجالات لقواعد عمل، ويمكن أن تعرف **قاعدة العمل**:
  - قيمة افتراضية (مثلاً: إذا لم تعط قيمة للعمود city، فقيمته هي 'Damascus').
  - مجالاً من القيم المسموحة (مثلاً: تتراوح قيمة العمر بين 18 و80).
  - قائمة من القيم (مثلاً: يمكن أن يكون اللون color: 'green' أو 'yellow' أو 'red').
  - حالة للقيمة (مثلاً: يجب أن تكون القيمة بأحرف كبيرة أو بأحرف صغيرة).
  - تنسيقاً للقيمة (مثلاً: يجب أن تبدأ القيمة بالحرف 'k').
- تسمح آلية القاعدة هذه بتعريف قواعد العمل البسيطة فقط، أي تلك التي تخص أعمدة مفردة، بينما تعرف القواعد الأكثر تعقيداً، التي تمتد على جداول كقيود للتكامل المرجعي. ويعتبر القادح (trigger) الآلية الأساسية لتعريف قواعد العمل.

العناصر الأولية لنمذجة قواعد المعطيات العلاقاتية

2. الجداول العلاقاتية

- يعرف الجدول العلاقاتي بمجموعة ثابتة من الأعمدة التي لكل منها نمط مضمَّن أو نمط معرف من قبل المستخدم (أي مجالات). ويمكن أن يحوي الجدول أي عدد من الأسطر (السجلات). وبما أن الجدول هو مجموعة بالمفهوم الرياضي لا يمكن أن يتكرر سطر بكامله أكثر من مرة واحدة في الجدول.
- يمكن أن تكون قيمة العمود في سطر محدد معدومة (NULL)، ويعني وجود القيمة NULL أحد أمرين: "القيمة مجهولة حالياً" أو "لا وجود لقيمة هنا".
- وبما أنه لا يمكن تكرار الأسطر في جدول النموذج العلاقاتي لكل جدول مفتاح رئيسي، والمفتاح هو مجموعة أصغرية من الأعمدة (قد تكون عموداً واحداً) بحيث تحدد قيم هذه الأعمدة سطراً وحيداً في الجدول. ويمكن أن يكون للجدول نفسه عدة مفاتيح كهذه لكن واحداً منها هو الأهم بالنسبة للمستخدم، وهو المفتاح الرئيسي. وتدعى المفاتيح الأخرى بالمفاتيح البديلة.
- لكن من الناحية العملية قد لا يكون للجدول أي مفتاح، ويمكن عندئذ أن يتكرر ظهور السطر نفسه أكثر من مرة في الجدول، ولن يمكننا عندئذ التمييز بين سطرين تحوي أعمدتهما القيم نفسها. وهنا يظهر الفرق بين النظام العلاقاتي من جهة والأنظمة الغرضية والغرضية العلاقاتية من جهة أخرى، ففي هذه الأخيرة يسمح محدد هوية الغرض OID دوماً بتمييز الأسطر.

التكامل المرجعي

1. يحتفظ النموذج العلاقاتي بالعلاقات بين الجداول بالاعتماد على قيود التكامل المرجعي، لكن لا توجد علاقات ثابتة تربط أسطر الجداول سطراً بسطر، بل "يكتشف" النموذج العلاقاتي ارتباطات الأسطر كلما طلب المستخدم من النظام إيجاد علاقة ما، وذلك عبر مقارنة قيمة المفتاح الرئيسي في جدول مع قيم المفتاح المستورد في الجدول نفسه أو في جدول آخر.

2. يعرف المفتاح المستورد كمجموعة من الأعمدة في جدول تكون قيمها إما معدومة NULL أو تطابق قيم المفتاح الرئيسي في الجدول نفسه أو في جدول آخر
   - ويدعى التقابل بين المفتاح الرئيسي والمفتاح المستورد بالتكامل المرجعي
   - ويجب أن يكون المفتاحان معرفين على المجال نفسه لكن ليس من الضروري أن يكون لهما الاسم نفسه.

3. مثال: لنفترض أن لدينا جدولين يحوي الأول (Employee) معلومات موظفي مؤسسة ما، في حين يحوي الثاني (Department) معلومات الأقسام التي ينتمي إليها هؤلاء الموظفين ضمن المؤسسة، يرتبط جدول الموظفين بجدول الأقسام بوساطة المفتاح المستورد (dept_id_fk) الذي يطابق المفتاح الرئيسي في جدول الأقسام (dept_id)، والسؤال الذي يطرح هنا هو ماذا يحل بأسطر الجدول Employee عند حذف سطر من Department أو تحديثه (أي عند تحديث dept_id)؟ هناك أربع إجابات ممكنة لهذا السؤال:

   - Upd(R); Del(R) : تقيد عملية التحديث أو الحذف (أي لا يسمح بمتابعة العملية طالما ما زال هناك أسطر في الجدول Employee مرتبطة بالقسم Department المعين بالتعديل أو الحذف).
   - Upd(C); Del(C) : تكرر العملية (أي تحذف كل أسطر Employee المرتبطة).
   - Upd(N); Del(N) : ضبط بالقيمة NULL (أي يحذف أو يحدث سطر الجدول Department وتوضع القيمة NULL في العمود dept_id للأسطر المرتبطة في الجدول Employee).
   - Upd(D); Del(D) : ضبط بالقيمة الافتراضية (أي يحذف أو يحدث سطر الجدول Department ويضبط العمود dept_id في الأسطر المرتبطة في الجدول Employee بقيمته الافتراضية).

4. تصبح نمذجة التكامل المرجعي أكثر تعقيداً عندما تكون العلاقة بين الجداول من نمط كثير لكثير. لحل هذه المشكلة ضمن القيد الذي يفرضه النموذج العلاقاتي والذي لا يسمح بأن يأخذ العمود عدة قيم نحتاج لإنشاء جدول تقاطع. إن الغاية الوحيدة لهذا الجدول هي نمذجة العلاقة عدة لعدة وتوصيف قيود التكامل المرجعي.

القوادح

تسمح قواعد وقيود التكامل المرجعي بتعريف قواعد عمل بسيطة على قاعدة المعطيات، لكنها غير كافية لتعريف قواعد العمل المعقدة أو لتعريف استثناءات لتلك القواعد. ويمكن حل هذه المشكلة في النموذج العلاقاتي باستخدام القادح.

1. يُعرَّف القادح بأنه برنامج صغير مكتوب بلغة SQL الموسعة ويُنفذ تلقائياً (أي يُقدح) كنتيجة لعملية تعديل تطال الجدول الذي عُرِّف عليه القادح، ويمكن أن تكون عملية التعديل أياً من عبارات التعديل في لغة SQL: الإضافة ، أو التحديث ، أو الحذف.

28. استخدامات القوادح:

- يمكن استخدام القادح لتحقيق قواعد العمل التي تتجاوز إمكانيات العبارة في لغة SQL، إذ يمكن على سبيل المثال برمجة قاعدة العمل التي تمنع إجراء تعديلات على جداول الموظفين في شركة ما في عطلة نهاية الأسبوع ضمن قادح خاص، وبذلك تؤدي أية محاولة لتنفيذ عملية من عمليات التعديل في SQL على الجدول في عطلة نهاية الأسبوع إلى تفعيل القادح لترفض قاعدة المعطيات بالنتيجة تنفيذ العملية.

- يمكن استخدام القادح أيضاً لتحقيق قيود التكامل المرجعي الأكثر تعقيداً، فقد تنص قاعدة العمل على وجوب حذف الموظف الذي يشغل منصب مدير القسم عند حذف سطر من جدول الأقسام Department مع ضرورة وضع القيمة NULL في العمود dept_id_fk لأسطر الموظفين المرتبطين بالقسم المحذوف. لا يمكن فرض قاعدة كهذه بصيغة تصريحية بل يحتاج فرضها إلى استخدام قادح إجرائي.

- عند استخدام القوادح لغرض التكامل المرجعي على قاعدة المعطيات نتخلى عن استخدام القيود التصريحية، فالخلط بين الصيغتين فكرة غير عملية نظراً للعلاقات المعقدة التي قد تبرز بينهما. وبالنتيجة يسعى معظم المبرمجين حالياً إلى برمجة قيود التكامل المرجعي باستخدام القوادح فقط. لكن المشكلة ليست مخيفة إلى هذا الحد إذ تستطيع الأداة المساندة الجيدة توليد معظم الرماز آلياً.

المناظير العلاقاتية

1. إن المنظور العلاقاتي هو استفسار بلغة SQL مخزن تحت اسم محدد، وبما أن نتيجة أي استفسار في SQL هي جدول مؤقت، يمكن استخدام المنظور محل الجدول في عمليات أخرى، ويمكن توليد المنظور من جدول أو أكثر و/أو من منظور آخر أو أكثر.
2. يعتبر المنظور، نظرياً على الأقل، آلية قوية متعددة الاستخدامات:

- إذ يمكن استخدامه مثلاً لدعم تحقيق أمن قاعدة المعطيات بمنع المستخدمين من رؤية كل معطيات الجدول.
- ويمكن أن يعرض المعطيات للمستخدمين من زوايا نظر مختلفة.
- كما أنه يسهل أيضاً التعبير عن الاستفسارات المعقدة ببنائها انطلاقاً من مناظر من مستويات مختلفة.

3. أما من الناحية العملية فيبقى استخدام مفهوم المنظور مقيداً جداً لأن النموذج العلاقاتي لا يسمح بتحديث المناظير، ويقصد بتحديث المنظار إمكانية تطبيق عملية تعديل على المنظار مع تعديل المعلومات الموافقة في الجداول الأساسية التي يعتمد عليها المنظور .

الجبر العلاقاتي

1. التعريف

- يعرف الجبر العلاقاتي بأنه لغة استعلام إجرائية، ويتألف هذا الجبر من مجموعة من العمليات التي تأخذ كل منها علاقة أو اثنتين كمعاملات دخل وتولد علاقة جديدة كخرج لها.
- إن العمليات الأساسية في الجبر العلاقاتي هي عمليات:
  - الاختيار (select)
  - الإسقاط (project)
  - الاجتماع (union)
  - الفرق (set difference)
  - الجداء الديكارتي (Cartesian product)
  - إعادة التسمية (rename).
- أنواع عمليات الجبر العلاقاتي:
  - تدعى كل من عمليات الاختيار، الإسقاط وإعادة التسمية عمليات أحادية حيث تأخذ كدخل علاقة واحدة فقط
  - في حين تدعى العمليات الأخرى بالعمليات الثنائية وذلك لأنها تأخذ كدخل زوجاً من العلاقات، وليس علاقة واحدة فقط.

الجبر العلاقاتي

2. العمليات الأساسية

(1) الاختيار

- تنتقي عملية الاختيار مجموعة التسجيلات التي تحقق شرطاً معيناً
- يرمز لهذه العملية بالرمز (σ)
- فمثلاً إذا أردنا انتقاء مجموعة القروض التي منحها فرع المصرف التجاري السوري في مدينة دمشق فإن عملية الاختيار الموافقة تكتب كما هو موضح فيما يلي:

$$\sigma_{branch-city="Damascus"}(loan)$$

وذلك بفرض أن الجدول loan يحوي القروض التي يمنحها المصرف التجاري بكافة فروعه.

- يمكننا استخدام كافة عمليات المقارنة ($\geq$، $\leq$، $>$، $<$، $=$، $\neq$) في شرط عملية الاختيار
- كما يمكن جمع عدة عمليات بوساطة عمليتي الضم و ($\wedge$) و أو ($\vee$)، فيمكننا مثلاً كتابة العملية التالية:

$$\sigma_{branch-city="Damascus" \wedge\ amount>120000}(loan)$$

لإيجاد كافة القروض التي منحها فرع المصرف التجاري السوري في مدينة دمشق والتي تزيد قيمتها عن مئة وعشرين ألف ليرة.

الجبر العلاقاتي

2. العمليات الأساسية

(2) الإسقاط

- تعرف عملية الإسقاط بأنها عملية أحادية تعيد جزءاً من علاقة الدخل، في حين تبقى بعض الأعمدة خارج نتيجة هذه العملية، وبما أن نتيجة هذه العملية هي مجموعة فإن كافة الأسطر المكررة تحذف من خرج العملية.
- يرمز لهذه العملية بالرمز (Π).
- مثال: يمكن استخدام هذه العملية إذا أردنا استعراض أسماء طلاب جامعة ما، وأرقام تسجيلهم فقط دون أن نكون بحاجة لاستعراض كافة معلوماتهم التفصيلية كمكان وتاريخ الميلاد أو العنوان مثلاً.

تكتب العملية السابقة بالصيغة التالية:

$$\Pi_{student_name,\ student_number}(student)$$

الجبر العلاقاتي

2. العمليات الأساسية

(3) الاجتماع

- تطبق عملية الاجتماع على علاقتين لإيجاد العلاقة التي تمثل اجتماع هاتين العلاقتين، أي كافة الأسطر التي تنتمي إلى كلا المجموعتين أو إلى إحداهما.
- يرمز لعملية الاجتماع بالرمز $(\cup)$
- مثال: يرغب مدير مصرف ما بمعرفة أسماء الزبائن الذين لهم حسابات في المصرف أو قاموا بسحب قرض من المصرف، أي بعبارة أخرى كافة المتعاملين مع المصرف.

وتكتب العملية السابقة بالصيغة التالية:

$$\Pi_{customer_name}(borrower) \cup \Pi_{customer_name}(depositor)$$

- شروط عملية الاجتماع: حتى تعتبر عملية الاجتماع بين علاقتين $r \cup s$ صحيحة لا بد لها أن تحقق الشرطين التاليين:
  - أولاً ينبغي أن تكون العلاقتان r و s من المرتبة نفسها. أي أن لكل من العلاقتين نفس العدد من الواصفات
  - ثانياً أن يتطابق مجال الواصفة رقم I في كلا العلاقتين.

الجبر العلاقاتي

2. العمليات الأساسية

(4) الفرق

- تطبق عملية الفرق على علاقتين، وترجع مجموعة التسجيلات التي تنتمي للعلاقة الأولى ولا تنتمي للعلاقة الثانية
- يرمز لهذه العلاقة بالرمز $(-)$، أي أن التعبير $r-s$ يعيد جميع التسجيلات التي تنتمي للعلاقة r ولا تنتمي للعلاقة s.
- ينبغي أن تحقق المجموعتان r و s نفس شروط عملية الاجتماع حتى تكون عملية الفرق صحيحة.

الجبر العلاقاتي

2. العمليات الأساسية

(5) الجداء الديكارتي

- تطبق عملية الجداء الديكارتي بين علاقتين وذلك لحساب المعلومات من أي تسجيلين من تسجيلات هاتين العلاقتين
- نرمز للجداء الديكارتي للعلاقتين r1 و r2 بالرمز r1 x r2.
- يتطلب تطبيق عملية الجداء الديكارتي على علاقتين أن تكون لكل علاقة منهما أسماء واصفات مميزة بحيث لا يتطابق اسم واصفة من إحداهما مع اسم واصفة من الأخرى، وفي حال كان مثل هذا التطابق محققاً نلجأ لإضافة اسم العلاقة قبل اسم الواصفة.
- لنعرف الآن الجداء الديكارتي بين علاقتين r = r1 x r2، في الحقيقة فإن تسجيلات العلاقة r تشمل كافة الأزواج الممكنة من التسجيلات: بحيث يتألف كل زوج من تسجيلة من r1 وتسجيلة من r2.
- وبفرض كان عدد تسجيلات العلاقة r1 يساوي n1 تسجيلة، و كان عدد تسجيلات العلاقة r2 يساوي n2 تسجيلة، فإن عدد تسجيلات العلاقة r يساوي في هذه الحالة n1*n2 تسجيلة.

الجبر العلاقاتي

2. العمليات الأساسية

(6) إعادة التسمية

- لا تتمتع تعبيرات الجبر العلاقاتي، على العكس من علاقات قواعد المعطيات، بأسماء يمكن استخدامها لتعريف هذه التعابير أو الإشارة إليها. لذا قد يكون من المفيد إعطاء هذه التعابير أسماء مميزة بحيث يسهل استخدامها. تستخدم عملية إعادة التسمية لهذا الغرض.
- يرمز لهذه العملية بالرمز (ρ)
- إذا أردنا تسمية التعبير العلاقاتي E باسم ما x نكتب:

$$\rho_x(E)$$

- يمكننا أيضا إعادة تسمية واصفات العلاقة الناتجة عن تطبيق التعبير العلاقاتي E حيث نكتب:

$$\rho_{x(A1,A2,A3,...An)}(E)$$

الجبر العلاقاتي

3. تركيب العمليات

- يمكن بشكل عام تركيب أي مجموعة من العمليات العلاقاتية مع بعضها البعض وذلك لأن خرج أي عملية من هذه العمليات هو علاقة، يمكن أن تستخدم كدخل لباقي العمليات، أي بعبارة أخرى يمكننا تركيب العمليات العلاقاتية بنفس الطريقة التي نركب فيها العمليات الحسابية العادية.
- يدعى تركيب عدد من العمليات العلاقاتية بتعبير الجبر العلاقاتي.

الجبر العلاقاتي

4. التعريف الصوري

- يتألف التعبير الأساسي في الجبر العلاقاتي من أحد المكونين التاليين:
  - علاقة في قاعدة المعطيات
  - علاقة ثابتة
- تبنى التعابير العامة في الجبر العلاقاتي انطلاقاً من تعابير جزئية أصغر. فإذا كان لدينا التعبيران E1 وE2، تعبيرا جبر علاقاتي صحيحين، عندئذ يكون كل من التراكيب التالي تعبير جبر علاقاتي صحيح:
  - $E1 \cup E2$
  - $E1 - E2$
  - $E1 \times E2$
  - $\sigma_p(E1)$: حيث p مجموعة الشروط على واصفات العلاقة E1
  - $\Pi_s(E1)$: حيث s مجموعة واصفات العلاقة E1 التي نريد عرضها في خرج العملية
  - $\rho_x(E1)$: حيث x الاسم الذي نريد إطلاقه على خرج التعبير E1

Quizzes

1. إن عنصر النمذجة الرئيسي في النموذج العلاقاتي هو الجدول العلاقاتي الذي يتألف من أعمدة يمكنها أن تأخذ قيماً أولية فقط:
   a. صح
   b. خطأ

2. يتضمن النموذج العلاقاتي شكلاً مرئياً لارتباطات تجوال بين الجداول:
   a. صح
   b. خطأ

3. يمكن أن تعرف قاعدة العمل:
   a. قيمة افتراضية
   b. قائمة من القيم
   c. تنسيقاً للقيمة
   d. جميع الإجابات صحيحة

4. يعني وجود القيمة NULL أحد أمرين:
   a. القيمة مجهولة حالياً
   b. لا وجود لقيمة هنا
   c. القيمة موجبة
   d. الإجابتين 1 و 2
   e. الإجابتين 1 و 3

5. يسمح محدد هوية الغرض OID بـ:
   a. تمييز الأسطر
   b. تمييز الأعمدة
   c. تمييز المفاتيح
   d. ولا إجابة مما سبق

6. يعرف المفتاح المستورد كمجموعة من الأعمدة في جدول تكون قيمها إما معدومة NULL أو تطابق قيم المفتاح الرئيسي في الجدول نفسه أو في جدول آخر:
   a. صح
   b. خطأ

7. يدعى التقابل بين المفتاح الرئيسي والمفتاح المستورد بالتكامل المرجعي:
   a. صح
   b. خطأ

8. يجب أن يكون المفتاحان الرئيسي والمستورد معرفين على المجال نفسه ولهما نفس الاسم:
   a. صح
   b. خطأ

9. يُعرَّف القادح بأنه برنامج صغير مكتوب بلغة SQL الموسعة ويُنفذ تلقائياً (أي يُقدح) كنتيجة لعملية تعديل تطال الجدول الذي عُرِّف عليه القادح:
   a. صح
   b. خطأ

10. يمكن أن تكون عملية التعديل التي تطال الجدول الذي عُرِّف عليه القادح أياً من عبارات التعديل في لغة SQL:
   a. الإضافة
   b. التحديث
   c. الحذف
   d. جميع الإجابات صحيحة

11. واحد مما يلي يعتبر من استخدامات القوادح:
   a. التخلي عن استخدام القيود التصريحية
   b. تحقيق قيود التكامل المرجعي الأكثر تعقيداً
   c. تحقيق قواعد العمل التي تتجاوز إمكانيات العبارة في لغة SQL
   d. جميع الإجابات صحيحة

12. يعتبر المنظور، نظرياً على الأقل، آلية قوية متعددة الاستخدامات:
    a. لدعم تحقيق أمن قاعدة المعطيات بمنع المستخدمين من رؤية كل معطيات الجدول.
    b. يعرض المعطيات للمستخدمين من زوايا نظر مختلفة.
    c. يسهل التعبير عن الاستفسارات المعقدة ببنائها انطلاقاً من مناظر من مستويات مختلفة.
    d. جميع الإجابات صحيحة

13. يمكن توليد المنظور من جدول أو أكثر و/أو من منظور آخر أو أكثر:
    a. صح
    b. خطأ

14. إن العمليات الأساسية في الجبر العلاقاتي هي عمليات:
    a. الاجتماع
    b. الاسقاط
    c. الجداء الديكارتي
    d. جميع الإجابات صحيحة

15. يمكننا استخدام العمليات التالية في شرط عملية الاختيار من عمليات الجبر العلاقاتي:
    a. >
    b. *
    c. =
    d. الإجابتين 1 و 3

16. تعرف عملية الإسقاط في الجبر العلاقاتي بأنها عملية ثنائية تعيد جزءاً من علاقة الدخل، في حين تبقى بعض الأعمدة خارج نتيجة هذه العملية:
    a. صح
    b. خطأ

17. يرمز لعملية الاجتماع من عمليات الجبر العلاقاتي بـ:

a. (σ)

b. (∪)

c. (−)

d. ولا واحد مما سبق

18. يتطلب تطبيق عملية الجداء الديكارتي على علاقتين أن تكون لكل علاقة منهما أسماء واصفات مميزة بحيث لا يتطابق اسم واصفة من إحداهما مع اسم واصفة من الأخرى:

a. صح

b. خطأ

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	a
2	b
3	d
4	c
5	a
6	a
7	a
8	b
9	a
10	d
11	d
12	d
13	a
14	d
15	d
16	b
17	b
18	a

الفصل الرابع:
مرحلة التحليل

الكلمات المفتاحية:

نمذجة المعطيات، نمذجة الإجراءات، التحليل البنيوي، مخطط تدفق المعطيات، قاموس المعطيات، تدفق معطيات، مخزن معطيات، كيان خارجي، مخطط المحتوى، المخطط 0، مخططات المستوى الأدنى، جداول القرار، أشجار القرار.

ملخص:

يُركز هذا الفصل على مرحلة تحليل نظم المعلومات، الخطوات الأساسية لهذه المرحلة، والبنى والمخططات الأساسية التي يجب توليدها في هذه المرحلة.

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

- التعرف على المفاهيم الأساسي للتحليل البنيوي
- مخطط تدفق المعطيات والرموز الخاصة بهذا المخطط
- أمثلة عن مخطط تدفق المعطيات
- قاموس المعطيات
- وصف عناصر قاموس المعطيات
- وصف الإجراءات والأدوات الخاصة بها
- تمارين.

المخطط:

49 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: نمذجة المعطيات والإجراءات
2. الوحدة الثانية: التحليل البنيوي
3. الوحدة الثالثة: مخطط تدفق المعطيات Data Flow Diagram
4. الوحدة الرابعة: رموز مخطط تدفق المعطيات
5. الوحدة الخامسة: رموز مخطط تدفق المعطيات الإجراء
6. الوحدة السادسة: رموز مخطط تدفق المعطيات تدفق معطيات
7. الوحدة السابعة: أمثلة
8. الوحدة الثامنة: رموز مخطط تدفق المعطيات – مخزن معطيات
9. الوحدة التاسعة: أمثلة
10. الوحدة العاشرة: رموز مخطط تدفق المعطيات – كيان خارجي
11. الوحدة الحادية عشرة: مخططات تدفق المعطيات
12. الوحدة الثانية عشرة: مستويات مخطط تدفق المعطيات
13. الوحدة الثالثة عشرة: نصائح لبناء مخطط تدفق المعطيات
14. الوحدة الرابعة عشرة: مثال نظام طلبات الزبائن
15. الوحدة الخامسة عشرة: قاموس المعطيات
16. الوحدة السادسة عشرة: وصف عناصر قاموس المعطيات تدفق معطيات
17. الوحدة السابعة عشرة: مثال (وصف عنصر تدفق معطيات)
18. الوحدة الثامنة عشرة: وصف عناصر قاموس المعطيات مخزن معطيات
19. الوحدة التاسعة عشرة: مثال (وصف مخزن معطيات)
20. الوحدة العشرون: وصف عناصر قاموس المعطيات التسجيلة
21. الوحدة الحادية والعشرون: مثال (وصف تسجيلة معطيات)
22. الوحدة الثانية والعشرون: وصف عناصر قاموس المعطيات عنصر معطيات
23. الوحدة الثالثة والعشرون: مثال (وصف عنصر معطيات)
24. الوحدة الرابعة والعشرون: وصف عناصر قاموس المعطيات الإجراءات
25. الوحدة الخامسة والعشرون: وصف عناصر قاموس المعطيات كيان خارجي
26. الوحدة السادسة والعشرون: وصف الإجراءات
27. الوحدة السابعة والعشرون: أدوات وصف الإجراءات (اللغة الانكليزية المهيكلة)
28. الوحدة الثامنة والعشرون: مثال
29. الوحدة التاسعة والعشرون: أدوات وصف الإجراءات (جداول القرار)
30. الوحدة الثلاثون: مثال

31. الوحدة الحادية والثلاثون: أدوات وصف الإجراءات (أشجار القرار)
32. الوحدة الثانية والثلاثون: مثال
33. الوحدة الثالثة والثلاثون: مسألة بحث نظام التسجيل الجامعي
34. الوحدة الرابعة والثلاثون: أمثلة لبعض سيناريوهات استخدام النظام السيناريو 1
35. الوحدة الخامسة والثلاثون: السيناريو 2
36. الوحدة السادسة والثلاثون: السيناريو 3
37. الوحدة السابعة والثلاثون: تمرين 1
38. الوحدة الثامنة والثلاثون: الحل
39. الوحدة التاسعة والثلاثون: قيود النظام
40. الوحدة الأربعون: ميزات عامة للنظام
41. الوحدة الحادية والأربعون: تمرين 2
42. الوحدة الثانية والأربعون: الحل
43. الوحدة الثالثة والأربعون: تمرين 3
44. الوحدة الرابعة والأربعون: الحل
45. الوحدة الخامسة والأربعون: تتمة الحل
46. الوحدة السادسة والأربعون: تمرين 4
47. الوحدة السابعة والأربعون: الحل
48. الوحدة الثامنة والأربعون: تتمة الحل
49. الوحدة التاسعة والأربعون: مسألة بحث نظام إدارة الأشغال العامة.

نمذجة المعطيات والإجراءات

تبدأ عملية تطوير الأنظمة البرمجية، بسلسلة من عمليات النمذجة التي تتضمن نمذجة للمعطيات وأخرى للإجراءات.

تهتم عملية نمذجة المعطيات بوصف المعطيات التي يستخدمها النظام، بينما تهتم عملية نمذجة الإجراءات بوصف الإجراءات التي ينفذها النظام دون الاهتمام بكيفية تحقيق هذه الإجراءات.

يختلف مستوى تفصيل النظام أثناء عملية النمذجة بين وصف عالي المستوى للنظام ككل، ووصف شامل ومفصل لكل إجراء من إجراءاته.

تبدأ عملية النمذجة عادةً بوصف عام للنظام، ثم وصف الإجراءات الأساسية المكونة له (حيث يُعتبر كل منها نظام جزئي من النظام الأساسي)، ومن ثم وصف وتفصيل كل إجراء أساسي حتى نصل إلى وصف شامل وتفصيلي للنظام ككل.

التحليل البنيوي

تتمركز طريقة التحليل البنيوي حول إجراءات النظام، حيث تهتم بشكل أساسي بهذه الإجراءات، بالإضافة إلى دخل وخرج النظام.

تَستخدم هذه الطريقة ثلاث أدوات أساسية من أجل إنجاز عملية التحليل:

- مخطط تدفق المعطيات (DFD).
- قاموس المعطيات (Data Dictionary).
- وصف الإجراءات (Process Description).
- تؤدي هذه الطريقة في نهاية عملية التحليل، إلى بناء نموذج يظهر فيه:
- جميع الأغراض التي يتعامل معها النظام والعلاقات في ما بينها.
- الوظائف الأساسية والفرعية التي يؤديها النظام.
- بالإضافة إلى كيفية تَحوّل المعطيات وتدفقها ضمن النظام.

مخطط تدفق المعطيات (Data Flow Diagram)

إن مخطط تدفق المعطيات هو عبارة عن مخطط بياني لوصف نظام المعلومات، وهو يمثل نموذج منطقي تظهر من خلاله وظائف النظام الأساسية والفرعية، وكيفية انتقال المعطيات خلال مسيرتها ضمن النظام، بينما لا يهتم بكيفية تحقيق هذه الوظائف.

الوظيفة الأساسية لهذا المخطط هي إظهار تَحوّل المعطيات ضمن النظام، بالإضافة إلى الوظائف المؤثرة على هذه المعطيات.

هنالك أربع رموز أساسية في مخطط تدفق المعطيات:

- الإجراء.
- تدفق المعطيات.
- مخزن المعطيات.
- كيان خارجي.

رموز مخطط تدفق المعطيات

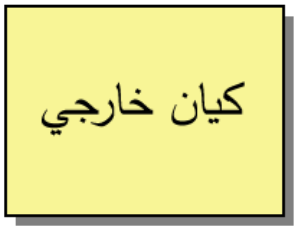
هنالك أربعة رموز أساسية في مخطط تدفق المعطيات:

1. الإجراء: يعبر عن إجراء (وظيفة) ضمن حدود النظام، يستقبل معطيات دخل ويولد معطيات خرج.

2. تدفق معطيات: عبارة عن مسار لنقل المعطيات من أحد أجزاء نظام المعلومات إلى جزء آخر.

3. مخزن معطيات: يمثل مكان لتخزين المعطيات من قِبل النظام، من أجل استخدامها لاحقاً.

4. كيان خارجي: عبارة عن كيان يقع خارج حدود النظام ولكنه يقدم أو يستقبل معطيات من النظام.



رموز مخطط تدفق المعطيات (الإجراء)

يُعبّر هذا الرمز عن إجراء ضمن حدود النظام، وهو يتمتع بالصفات التالية:

1. يُرمز له بمستطيل ذي زوايا مدورة.

2. يرتبط فيه وصف كامل لإجراء النظام الذي يمثله.
3. يستقبل معطيات دخل ويولد معطيات خرج.
4. إن خرج الإجراء مختلف في الشكل أو المحتوى أو كلاهما، ويمكن أن يولد الإجراء أكثر من خرج.
5. تظهر جميع تفاصيل الإجراء ضمن وصف هذا الإجراء.
6. يظهر رمز الإجراء ضمن مخطط تدفق المعطيات على أنه صندوق أسود، حيث لا تظهر تفاصيله ضمن المخطط.

رموز مخطط تدفق المعطيات (تدفق معطيات)

يُعبّر هذا الرمز عن مسار لنقل المعطيات من أحد أجزاء نظام المعلومات إلى جزء آخر. وهو يتمتع بالصفات التالية:

1. يرمز له بسهم موجه للدلالة على جهة تدفق المعطيات، من الجزء الذي ينطلق منه السهم إلى الجزء الذي يتوجه إليه.
2. يمثل تدفق جزء أو عدة أجزاء من المعطيات.
3. يجب أن يدخل ويخرج من كل إجراء سهم تدفق معطيات واحد على الأقل. كما أن أي تركيب خاطئ للإجراءات وأسهم تدفق المعطيات يؤدي إلى مشاكل في مخطط تدفق المعطيات.

مثال تقييم أعمال الطالب: لدينا في هذا المثال إجراء وحيد "تقييم عمل الطالب"، الدخل عبارة عن سهم تدفق معطيات "العمل الذي قدمه الطالب"، والخرج عبارة عن سهمي تدفق معطيات "علامة الطالب" بالإضافة إلى "العمل الذي تم تقييمه".

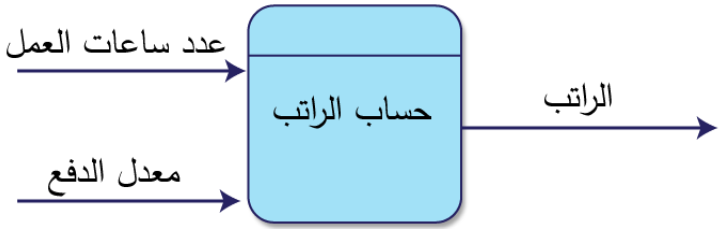
أمثلة

في مايلي أمثلة عن مخططات تدفق معطيات بسيطة:

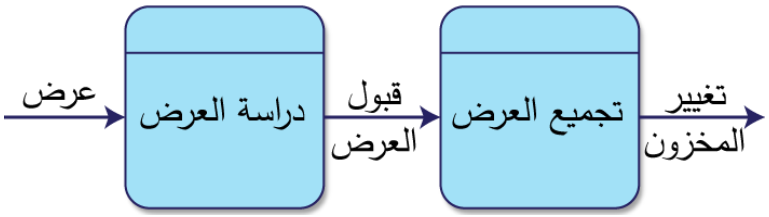
1. مثال إجراء "توليد فاتورة": لهذا الإجراء دخل وحيد "طلب تأدية خدمة"، وخرج واحد هو الفاتورة التي تم توليدها "فاتورة".

2. مثال إجراء "تقييم أعمال الطالب": لهذا الإجراء دخل وحيد "العمل المقدم من قبل الطالب" وخرجان هما "العمل الذي تم تقييمه"، بالإضافة إلى "علامة الطالب".

3. مثال إجراء "حساب الراتب": لهذا الإجراء دخلان الأول "عدد ساعات العمل" والثاني "معدل الدفع"، وخرج وحيد هو "الراتب".



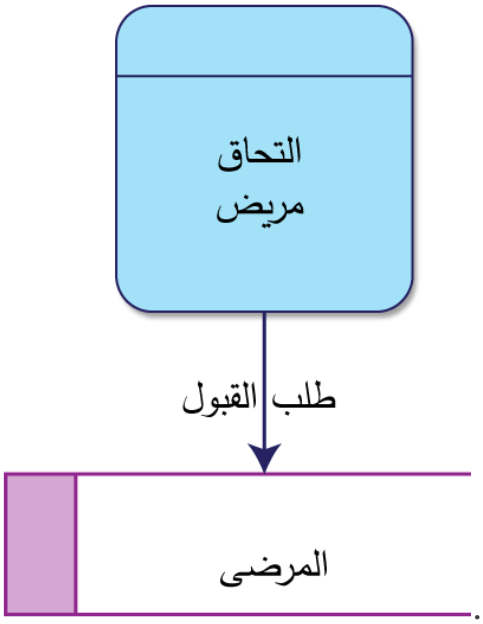
4. مثال دراسة العروض وتجميعها: إجراءان، للأول "دراسة العرض" دخل وحيد "عرض" وخرج وحيد "قبول العرض"، وللثاني "تجميع العرض" دخل وحيد "قبول العرض" وخرج وحيد "تغيير المخزون".



ملاحظة: في حال تم عكس اتجاه أحد الأسهم، يصبح الإجراء خاطئاً.

رموز مخطط تدفق المعطيات (مخزن معطيات)

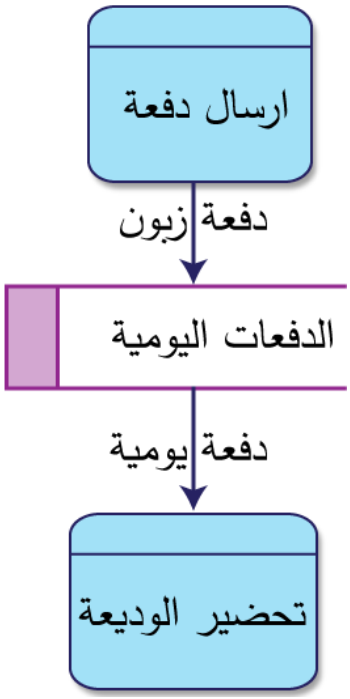
1. إن مخزن المعطيات عبارة عن مكان لتخزين المعطيات من قبل النظام من أجل استخدامها لاحقاً.
   - يُرمز له بمستطيل مفتوح من الجهة اليمنى، ويسمى أحياناً مستودع معطيات.
   - يخزن ضمنه المعطيات التي سيتم استخدامها في مرحلة لاحقة.
   - يجب أن يرتبط مخزن المعطيات بإجراء عن طريق تدفق معطيات، ويجب أن يدخل ويخرج من كل مخزن معطيات تدفق معطيات واحد على الأقل.
5. مثال المرضى: لدينا في هذا المثال مخزن معطيات "المرضى" يتم فيه تخزين المعطيات الخاصة بكل مريض، ونلاحظ أن تسجيل معلومات المريض عند التحاقه تتم من خلال الإجراء "التحاق مريض"، حيث تنتقل هذه المعطيات وتخزن في مخزن معطيات المرضى من خلال تدفق المعطيات "طلب القبول"



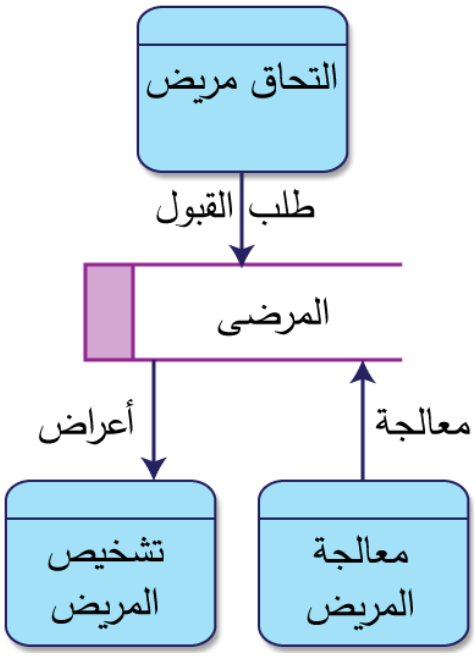
أمثلة

في مايلي أمثلة عن مخططات تدفق معطيات بسيطة:

1. مثال الدفعات اليومية: يوجد في هذا المثال مخزن معطيات "الدفعات اليومية"، تُخزن فيه جميع المعطيات الخاصة بدفعات الزبائن من خلال تدفق المعطيات "دفعة زبون"، كما تُستخدم المعطيات المخزنة في عملية تحضير الودائع من خلال تدفق المعطيات "تفاصيل الدفعة".



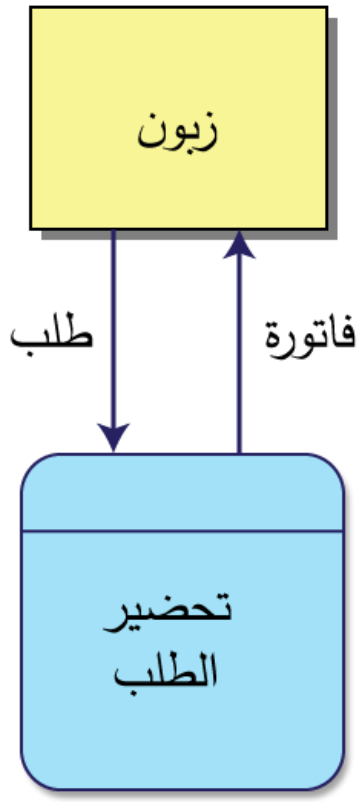
2. مثال المرضى: يوجد في هذا المثال مخزن معطيات "المرضى"، تُخزن فيه جميع المعطيات الخاصة بالمريض عند التحاقه بالمشفى من خلال "طلب قبول" وبعد معالجته من خلال "معالجة"، كما تُستخدم المعطيات المخزنة في عملية تشخيص المريض من خلال تدفق المعطيات "أعراض".



ملاحظة: في حال تم عكس جهة أحد الأسهم، يصبح الإجراء خاطئاً.

رموز مخطط تدفق المعطيات (كيان خارجي)

1. عبارة عن كيان يقع خارج حدود النظام ولكنه يقدم أو يستقبل معطيات من النظام.
3. يُرمز له بمربع مظلل.
4. يُقسم إلى نوعين: فهو إما مَنبع للمعطيات (يزود النظام بمعطيات)، وإما مَصرف للمعطيات (يستقبل معطيات من النظام).
5. يتبع قواعد معينة للارتباط برموز مخطط تدفق المعطيات.
6. مثال "الزبون": لدينا في هذا المثال كيان خارجي هو الزبون يتم استقبال الطلبات منه وإرسال الفاتورة إليه.



مخططات تدفق المعطيات

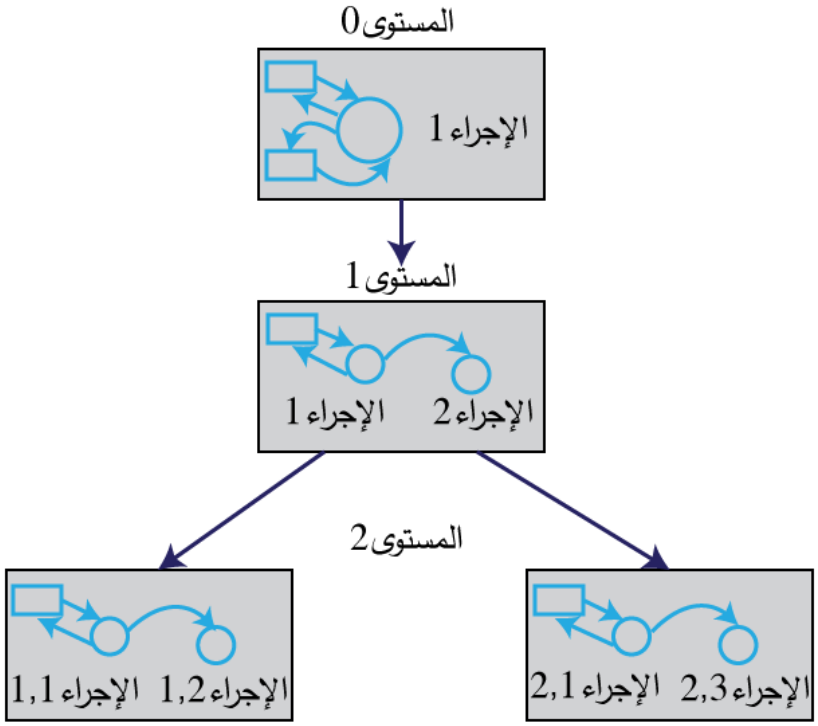
يُظهِر مخطط تدفق المعطيات تَحوّل مسار المعطيات ضمن النظام، بالإضافة إلى الوظائف المؤثرة على هذه المعطيات.

يتوزع مخطط تدفق المعطيات على عدة مستويات أولها مخطط المحتوى، ثم المخطط 0، ومن ثم مخططات المستوى الأدنى:

1. مخطط المحتوى: يعطي مخطط المحتوى نظرة عامة عن النظام وحدود هذا النظام، فهو يمثل المستوى الأعلى لمخطط تدفق المعطيات.
   يحتوى هذا المخطط على إجراء وحيد (الإجراء رقم 0) يمثل نظام المعلومات الذي تجري نمذجته ولذلك يسمى هذا الإجراء عادةً بنفس اسم نظام المعلومات. كما يحوي هذا المخطط على أسهم تدفق معطيات بين كيانات النظام والإجراء 0.
2. المخطط 0: يعطي المخطط 0 من مخططات تدفق المعطيات تفاصيل أكثر عن النظام من مخطط المحتوى، حيث يظهر في هذا المخطط كيانات النظام، الإجراءات الأساسية، تدفق معطيات، بالإضافة إلى مخازن المعطيات. ويعتبر هذا المخطط ابن لمخطط المحتوى.
3. مخططات المستوى الأدنى: تستخدم هذه المخططات عادة لاظهار تفاصيل أكثر عن النظام.

مستويات مخطط تدفق المعطيات

يُبنى مخطط تدفق المعطيات من الأعلى إلى الأسفل، ابتداءً بمخطط المحتوى ثم المخطط 0، ومن ثم أولاد المخطط 0، حيث يَجري تفصيل كل إجراء في المخطط 0 إلى إجراءاته الجزئية في مخطط ابن للمخطط 0.



فمخطط تدفق المعطيات عبارة عن عدة طبقات متداخلة، كل عقدة إجراء في مستوى معين، يجري تفصيلها إلى عدة إجراءات في المستوى الأدنى (المخطط الابن).

وكما ذكرنا سابقاً فإن كل إجراء في مخطط تدفق المعطيات يظهر كصندوق أسود ضمن هذا المخطط ونحتاج إلى مخطط ابن من أجل تفصيله.

نصائح لبناء مخطط تدفق المعطيات

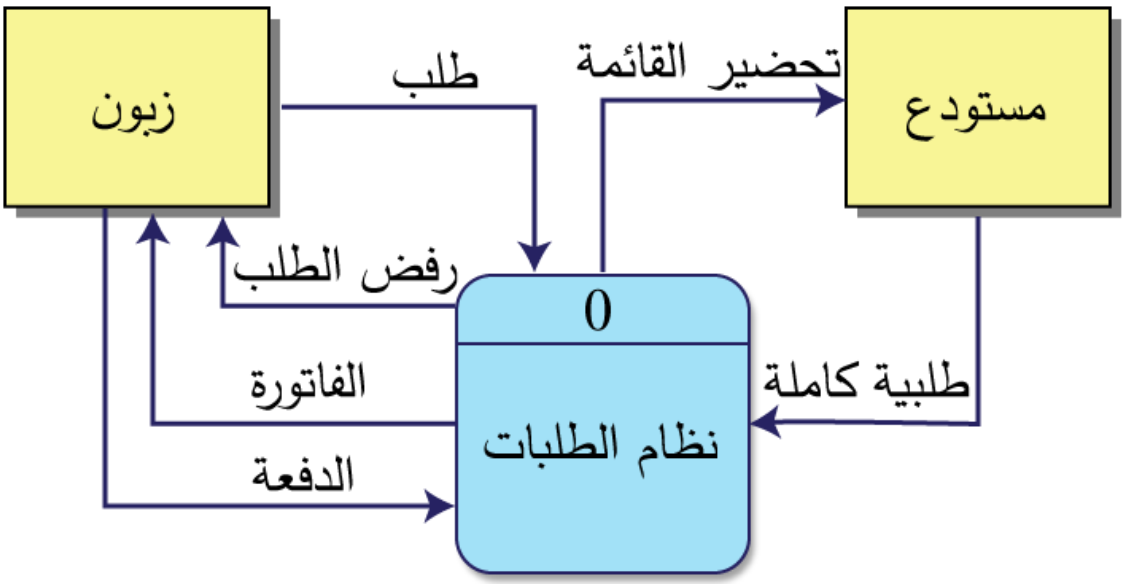
بعض النصائح والتوجيهات الخاصة ببناء مخطط تدفق المعطيات:

1. يجب أن يمثل مخطط تدفق المعطيات ذو المستوى 0 النظام كفقاعة واحدة.
4. يجب تسجيل الدخل والخرج الرئيسين للنظام.
5. يجب أن تبدأ عملية التفصيل بعزل الإجراءات، وأغراض المعطيات، ومخازن المعطيات ليجري تمثيلها في المستوى التالي.
6. يجب تسمية جميع أسهم تدفق المعطيات والإجراءات بأسماء ذات معنى.
7. يجب المحافظة على استمرارية تدفق المعطيات من مستوى إلى آخر.
8. يجب تفصيل كل إجراء على حدة، حتى الوصول إلى إجراءات بسيطة لا تحتاج إلى تفصيل.

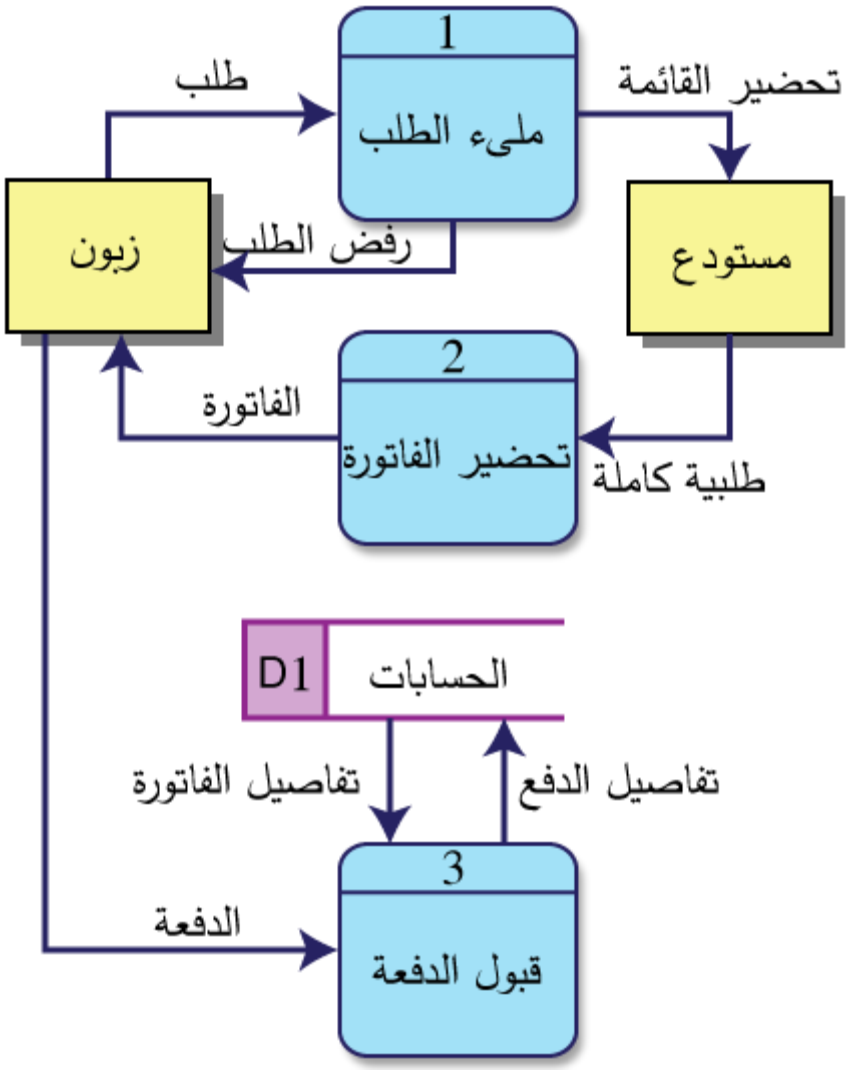
مثال نظام طلبات الزبائن

في مايلي عرض لمثال نظام طلبات الزبائن:

1. يَظهر في المخطط الأول (مخطط المحتوى) الإجراء الأساسي في النظام وهو "نظام الطلبات"، والكيان الخارجي "زبون" الذي يقوم بإرسال الطلبات إلى النظام من خلال تدفق المعطيات "طلب"، ويَستقبل الفاتورة أو رسالة بعدم توفر الطلبية من خلال "الفاتورة" أو "رفض الطلب"، كما أنه يقوم بدفع الفاتورة من خلال "الدفعة". كما يوجد أيضاً الكيان الخارجي "مستودع" الذي يَستقبل طلبية الزبون من خلال "تحضير القائمة"، ويُرسل الطلبية بعد تجهيزها إلى النظام من خلال "طلبية كاملة".



2. إن المخطط الثاني هو المخطط 0، ونلاحظ أنه يحتوي على الإجراءات الأساسية في النظام ("ملء الطلب"، "تحضير الفاتورة"، "قبول الدفعة")، بالإضافة إلى مخزن المعطيات "الحسابات".



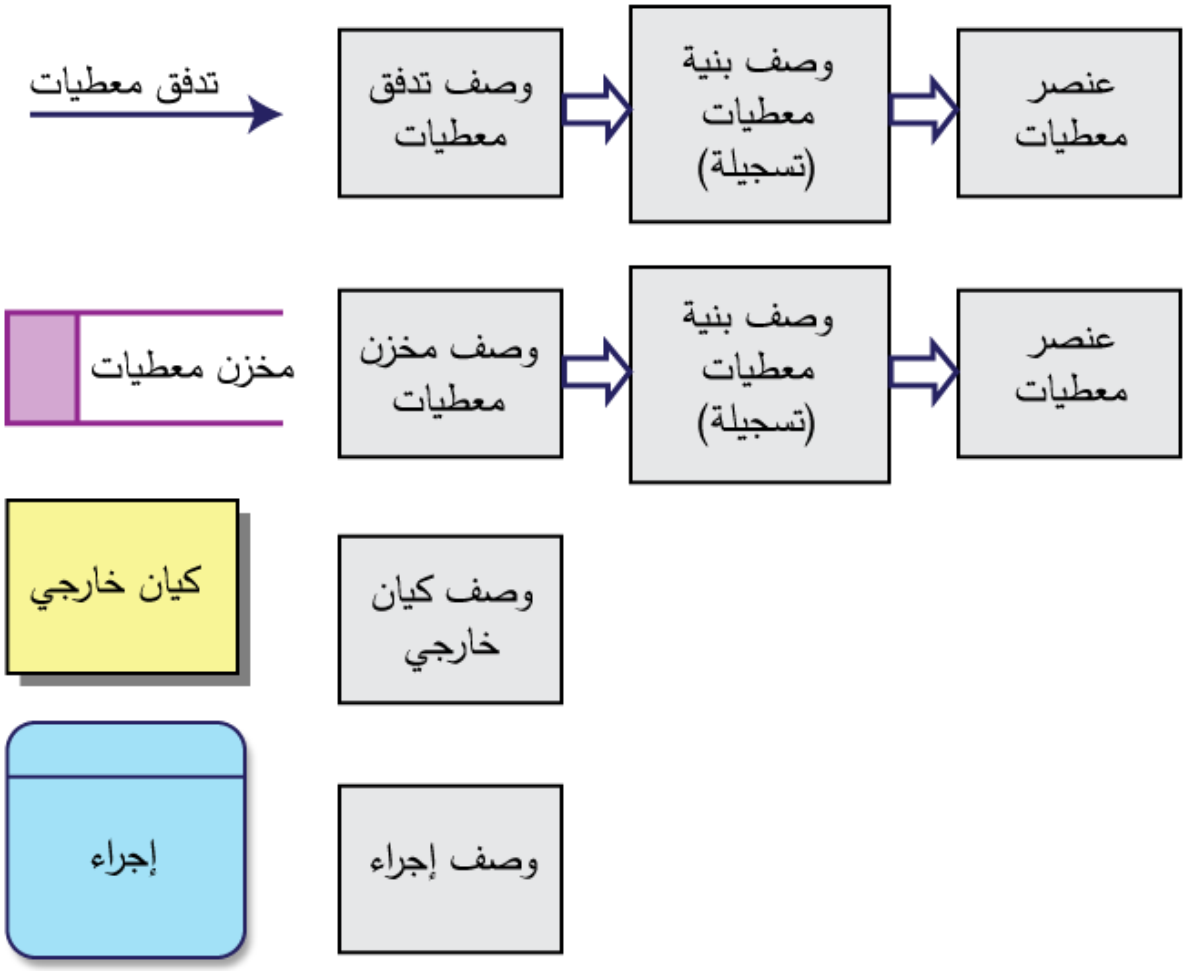
قاموس المعطيات

يَحتوي قاموس المعطيات على جميع أغراض المعطيات التي يولدها أو يستعملها النظام، حيث يحتوي القاموس على وصف كامل لهذه الأغراض.

يوجد ضمن القاموس مداخل مختلفة من أجل وصف جميع الأغراض في مخطط تدفق المعطيات:

1. مدخل تدفق معطيات: يَصف هذا المدخل عنصر تدفق معطيات ضمن مخطط تدفق المعطيات.
3. مدخل مخزن معطيات: يَصف هذا المدخل مخزن معطيات وحيد ضمن مخطط تدفق المعطيات.
4. مدخل بنية معطيات: يَصف كل بنية معطيات ضمن مخزن المعطيات أو ضمن تدفق معطيات.
5. مدخل عنصر معطيات: يُستخدم من أجل وصف كل عنصر معطيات أو واصفة ضمن بنى المعطيات.

وبذلك فإن قاموس المعطيات يحتوي على معلومات وصف كاملة عن كل ما يحتويه النظام (تدفق معطيات، مخازن معطيات، كيانات خارجية، إجراءات، عناصر معطيات أو حقول معطيات، تسجيلات أو بنى معطيات).



وصف عناصر قاموس المعطيات (تدفق معطيات)

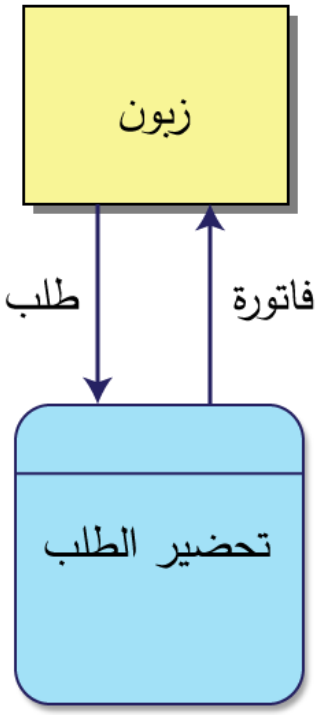
1. يجب أن يحتوي قاموس المعطيات على توصيف جميع عناصر تدفق المعطيات في مخطط تدفق المعطيات.
6. يتم توصيف عنصر تدفق المعطيات وفق الطريقة التالية:

- اسم العنصر: يتضمن اسم عنصر تدفق المعطيات.
- أسماء بديلة: يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
- وصف: يتضمن وصف كامل لهذا العنصر.
- المصدر: الإجراء أو الكيان الخارجي أو مخزن المعطيات الذي ينطلق منه هذا العنصر.
- الوجهة: الإجراء أو الكيان الخارجي أو مخزن المعطيات الذي يتجه إليه هذا العنصر.
- التسجيلة: التسجيلة الخاصة بهذا العنصر ضمن قاموس المعطيات.
- الحجم والتكرار: حجم العنصر وتكراره.

اسم العنصر	يتضمن اسم عنصر تدفق المعطيات.
أسماء بديلة:	يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
وصف:	يتضمن وصف كامل لهذا العنصر.
المصدر:	الإجراء أو الكيان الخارجي أو مخزن المعطيات الذي ينطلق منه هذا العنصر.
الوجهة:	الإجراء أو الكيان الخارجي أو مخزن المعطيات الذي يتجه إليه هذا العنصر.
التسجيلة:	التسجيلة الخاصة بهذا العنصر ضمن قاموس المعطيات.
الحجم والتكرار:	حجم العنصر وتكراره.

مثال (وصف عنصر تدفق معطيات)

1. لدينا الجزء التالي من مخطط تدفق معطيات تم شرحه سابقاً.



2. وفي مايلي جدول لوصف عنصر تدفق المعطيات (طلب):

اسم عنصر تدفق المعطيات	طلب
الوصف	المستندات التي يتم ملؤها من قبل الزبون من أجل اختيار المنتجات التي يريد شراؤها، بالإضافة إلى كمية كل منها
من	زبون
إلى	تحضير الطلب
بنية المعطيات (التسجيلة)	تسجيلة طلب
تعليق	

وصف عناصر قاموس المعطيات (مخزن معطيات)

يجب أن يحتوي قاموس المعطيات على توصيف جميع مخازن المعطيات في النظام.

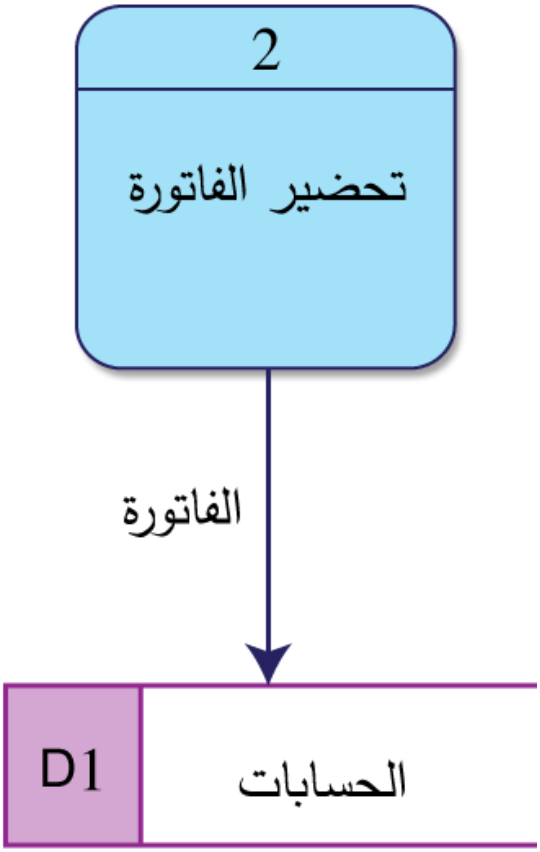
يتم توصيف مخزن المعطيات وفق الطريقة التالية:

1. اسم العنصر: يتضمن اسم مخزن المعطيات.
3. أسماء بديلة: يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
4. وصف: يتضمن وصف كامل لهذا العنصر.
5. الدخل (عناصر تدفق المعطيات الداخلة): عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تتجه إلى هذا المخزن.
6. الخرج (عناصر تدفق المعطيات الخارجة): عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تنطلق من هذا المخزن.
7. التسجيلة: التسجيلة الخاصة بهذا العنصر ضمن قاموس المعطيات.
8. الحجم والتكرار: حجم العنصر وتكراره.

اسم العنصر:	**يتضمن اسم مخزن المعطيات.**
أسماء بديلة:	يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
وصف:	يتضمن وصف كامل لهذا العنصر.
الدخل (عناصر تدفق المعطيات الداخلة):	عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تتجه إلى هذا المخزن.
الخرج (عناصر تدفق المعطيات الخارجة):	عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تنطلق من هذا المخزن.
التسجيلة:	التسجيلة الخاصة بهذا العنصر ضمن قاموس المعطيات.
الحجم والتكرار:	حجم العنصر وتكراره.

مثال (وصف مخزن معطيات)

1. لدينا الجزء التالي من مخطط تدفق معطيات تم شرحه سابقاً.



9. وفي مايلي جدول لوصف مخزن المعطيات (الحسابات).

اسم مخزن المعطيات	الحسابات
الوصف	المخزن الذي يتم فيه وضع جميع فواتير الشراء من قبل الزبائن
بنية المعطيات (التسجيلة)	الفاتورة
الحجم	حوالي 100 فاتورة في اليوم
الولوج	مسؤول قسم المحاسبة
تعليق	

وصف عناصر قاموس المعطيات (التسجيلة)

1. يجب أن يحتوي قاموس المعطيات على توصيف جميع التسجيلات.
2. يتم توصيف التسجيلة وفق الطريقة التالية:
   - اسم العنصر: يتضمن اسم التسجيلة أو بنية المعطيات.
   - أسماء بديلة: يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
   - تعريف أو وصف: يتضمن تعريف أو وصف كامل لهذا العنصر.
   - محتوى التسجيلة: يتضمن جميع عناصر المعطيات الموجودة ضمن التسجيلة.

اسم العنصر:	يتضمن اسم التسجيلة أو بنية المعطيات.
أسماء بديلة:	يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
تعريف أو وصف:	يتضمن تعريف أو وصف كامل لهذا العنصر.
محتوى التسجيلة:	يتضمن جميع عناصر المعطيات الموجودة ضمن التسجيلة.

مثال (وصف تسجيلة معطيات)

في مايلي جدول لوصف تسجيلة المعطيات (تسجيلة طلب) التي تم استخدامها سابقاً في توصيف عنصر تدفق المعطيات (طلب).

اسم بنية المعطيات	تسجيلة طلب
الوصف	طلب الشراء الذي يتم ملؤه من قبل الزبون
عناصر المعطيات	Customer.Number (رقم الزبون) Customer.Order.Number (رقم طلب الزبون) SalesPerson.Number (رقم مندوب المبيعات) Customer.Order.Date (تاريخ الطلب) *Item.Number *Item.Description *Item.Quantity *Item.Unit.Price *Item.Extended.Price
تعليق	يتم تكرار العناصر المسبوقة بـ(*) من أجل كل منتج مطلوب شراؤه ومدرج ضمن الطلبية

وصف عناصر قاموس المعطيات (عنصر معطيات)

1. يجب أن يحتوي قاموس المعطيات على توصيف جميع عناصر المعطيات.
2. يتم توصيف عنصر المعطيات وفق الطريقة التالية:

- اسم العنصر: يتضمن اسم عنصر المعطيات، ويجب أن يكون هذا الاسم ذا معنى لجميع مستخدمي القاموس.
- أسماء بديلة: يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
- النوع والطول: نوع عنصر المعطيات وطوله.
- شكل الإظهار: شكل إظهار العنصر.
- القيمة التلقائية: القيمة الافتراضية التي يأخذها العنصر.
- مصدر العنصر: من خارج النظام، نتيجة عملية حسابية معينة، من نظام معلومات آخر.
- الأمن: يتضمن صلاحيات التعديل على هذا العنصر.
- المستخدمون المسؤولون: من هو المسؤول عن الدخول وتعديل قيمة هذا العنصر.
- القيم المقبولة للعنصر: يتضمن القيم المقبولة للعنصر، بالإضافة إلى آلية التحقق من هذه القيم.
- وصف عام للعنصر.

اسم العنصر:	يتضمن اسم عنصر المعطيات، ويجب أن يكون هذا الاسم ذا معنى لجميع مستخدمي القاموس.
أسماء بديلة:	يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس العنصر.
النوع والطول:	نوع عنصر المعطيات وطوله.
شكل الإظهار:	شكل إظهار العنصر.
القيمة التلقائية:	القيمة الافتراضية التي يأخذها العنصر.
مصدر العنصر:	من خارج النظام، نتيجة عملية حسابية معينة، من نظام معلومات آخر.
الأمن:	يتضمن صلاحيات التعديل على هذا العنصر.
المستخدمون المسؤولون:	من هو المسؤول عن الدخول وتعديل قيمة هذا العنصر.
القيم المقبولة للعنصر:	يتضمن القيم المقبولة للعنصر، بالإضافة إلى آلية التحقق من هذه القيم.
الوصف:	وصف عام للعنصر.

مثال (وصف عنصر معطيات)

في مايلي جدول لوصف عنصر المعطيات (رقم مندوب المبيعات SalesPerson.Number) والذي تم استخدامه سابقاً في توصيف بنية المعطيات المعطيات (تسجيلة طلب).

اسم عنصر المعطيات	رقم مندوب المبيعات SalesPerson.Number
الوصف	الرقم الذي يميز مندوب المبيعات
النوع	Numeric (قيمة عددية)
الطول	4
أسماء بديلة	Salesman number, Sales rep number
مجال القيم	0001-9999
القيمة التلقائية	
قيم خاصة	
تفاصيل أخرى	

وصف عناصر قاموس المعطيات (الإجراءات)

يجب أن يحتوي قاموس المعطيات على توصيف جميع الإجراءات الموجودة ضمن النظام.

يتم توصيف الإجراء وفق الطريقة التالية:

- اسم الإجراء.
- رقم الإجراء.
- الهدف أو الغرض: يتضمن شرح لهدف هذا الإجراء وما هو الغرض الأساسي منه.
- الدخل (عناصر تدفق المعطيات الداخلة): عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تتجه إلى هذا الإجراء.
- الخرج (عناصر تدفق المعطيات الخارجة): عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تنطلق من هذا الإجراء.
- وصف: يتضمن وصف كامل لهذا الإجراء.

الاسم:	اسم الإجراء.
الرقم:	رقم الإجراء.
الهدف أو الغرض:	يتضمن شرح لهدف هذا الإجراء وما هو الغرض الأساسي منه.
الدخل (عناصر تدفق المعطيات الداخلة):	عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تتجه إلى هذا الإجراء.
الخرج (عناصر تدفق المعطيات الخارجة):	عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تنطلق من هذا الإجراء.
وصف:	يتضمن وصف كامل لهذا الإجراء.

وصف عناصر قاموس المعطيات (كيان خارجي)

يجب أن يحتوي قاموس المعطيات على توصيف جميع الكيانات الخارجية الموجودة في النظام.

يتم توصيف الكيان الخارجي وفق الطريقة التالية:

- اسم الكيان الخارجي.
- أسماء بديلة: يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس الكيان.
- وصف: يتضمن وصف كامل لهذا الكيان.
- الدخل (عناصر تدفق المعطيات الداخلة): عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تتجه إلى هذا الكيان.
- الخرج (عناصر تدفق المعطيات الخارجة): عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تنطلق من هذا الكيان.

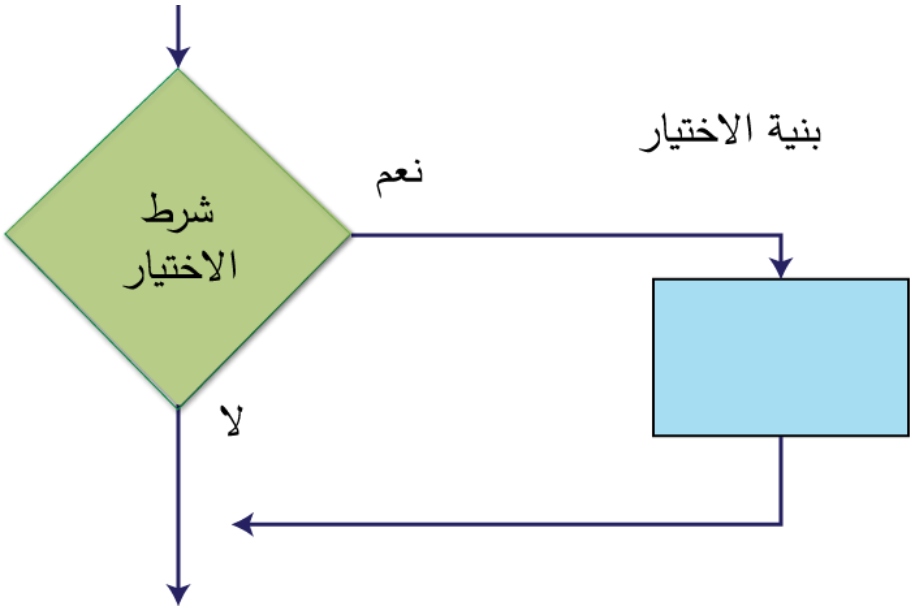
الاسم:	اسم الكيان الخارجي.
أسماء بديلة:	يتضمن أسماء أخرى يمكن استخدامها للتعبير عن نفس الكيان.
وصف:	يتضمن وصف كامل لهذا الكيان.
الدخل (عناصر تدفق المعطيات الداخلة):	عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تتجه إلى هذا الكيان.
الخرج (عناصر تدفق المعطيات الخارجة):	عبارة عن عناصر تدفق المعطيات التي تنطلق من هذا الكيان.

وصف الإجراءات

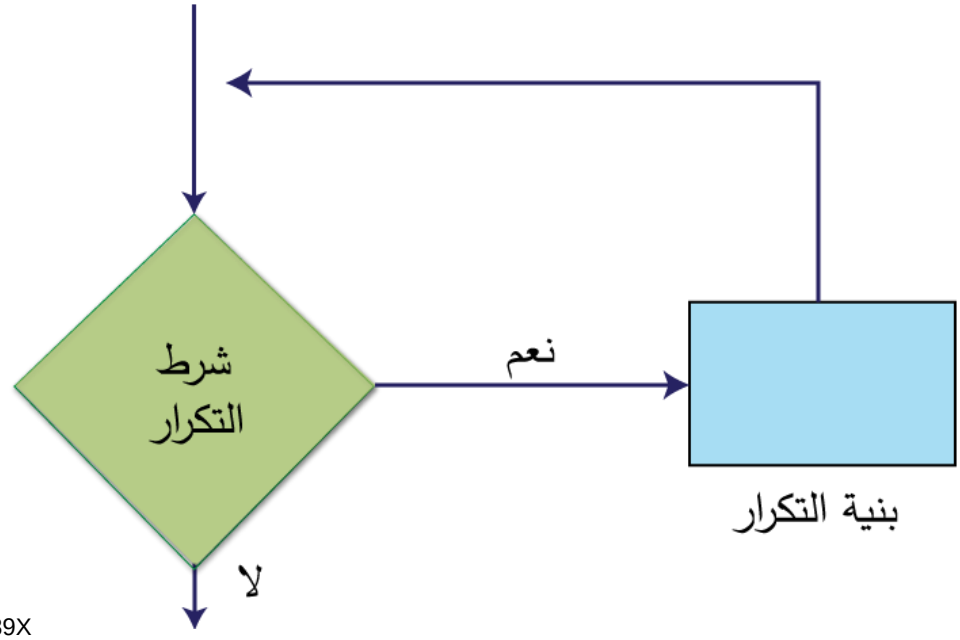
1. تُستخدم هذه الأداة من أجل وصف إجراءات النظام وآلية عملها، من خلال استخدام بنى منطقية للتعبير عن سير المعالجة ضمن الإجراء.
2. هنالك ثلاث بنى منطقية أساسية لوصف عمل الإجراء:

- البنية التسلسلية (Sequence Structure): تُستخدم للتعبير عن تتالي أثناء عملية التنفيذ.

- بنية الاختيار (Selection Structure): اختيار بين مساري تنفيذ بالاعتماد على نتيجة شرط معين.



- بنية التكرار (Iteration Structure): تكرار تنفيذ عملية أو مجموعة عمليات عدد معين من المرات.



أدوات وصف الإجراءات (اللغة الإنكليزية المهيكلة)

1. تُستخدم هذه الأداة من أجل وصف إجراءات النظام وآلية عملها، وذلك من خلال استخدام تعابير لغوية لوصف سير المعالجة ضمن الإجراء.
12. تَستخدِم هذه الأداة مجموعة جزئية من اللغة الإنكليزية القياسية، ومجموعة محددة من المفردات، كما يتم ترك فراغات وانزياحات أثناء الكتابة من أجل سهولة ووضوح القراءة.
13. تَصف هذه الأداة منطق وتسلسل عمل الإجراء من خلال استخدام البنى الثلاث الخاصة بوصف الإجراءات (البنية التسلسلية، بنية الاختيار، بنية التكرار).

مثال

1. نلاحظ في هذا المثال ما يلي: البنى الأساسية المستخدمة (البنية التسلسلية، بنية الاختيار If، بنية التكرار For).
14. الفراغات والانزياح بين الأسطر من أجل توضيح الوصف وسهولة القراءة.
15. طريقة كتابة شرط الاختيار في السطر الثاني، قيمة المتحول "EXTRA BNOUS" تساوي "equals" للقيمة "Y".
16. طريقة اخراج قيمة متحول باستخدام المفردة "Output".

```
For each COMMISSION EARNED
    If EXTRA BONUS equals Y
        If PAYMENT TOTAL is greater than 50
            Add 2% to COMMISSION PERCENT
            Output SPECIAL LETTER
            Output AWARD LIST
        Else
            Add 1% to COMMISSION PERCENT
            Output AWARD LIST
    Else
        If PAYMENT TOTAL is greater than 50
            Add 1% to COMMISSION PERCENT
            Output SPECIAL LETTER
    Calculate COMMISSION = COMMISSION PERCENT
                           times PAYMENT TOTAL
```

أدوات وصف الإجراءات (جداول القرار)

1. تُستخدم هذه الأداة من أجل وصف إجراءات النظام وآلية عملها، وذلك من خلال استخدام جداول لوصف سير المعالجة ضمن الإجراء.
2. يَظهر كل تركيب منطقي ضمن الإجراء بشكل أولي وبسيط، ومن ثم يجري تجميع أو تبسيط هذه التراكيب المنطقية.
3. يُمكن أن يَستخدم المبرمجون جداول القرار أثناء عملية توليد الرماز.

مثال

1. نلاحظ في هذا المثال ما يلي: الشرطان الأساسيان الذي سيتم قبول الطلب أو رفضه بناءً عليهما، الشرط الأول "حالة الشيك صحيحة" والشرط الثاني "المنتج في المخزن".
2. في حال تحقق الشرطيين (الأول نعم والثاني نعم) فإن النتيجة هي "قبول الطلب"، أما في حال اختلال أحد الشرطين على الأقل فإن النتيجة هي "رفض الطلب".

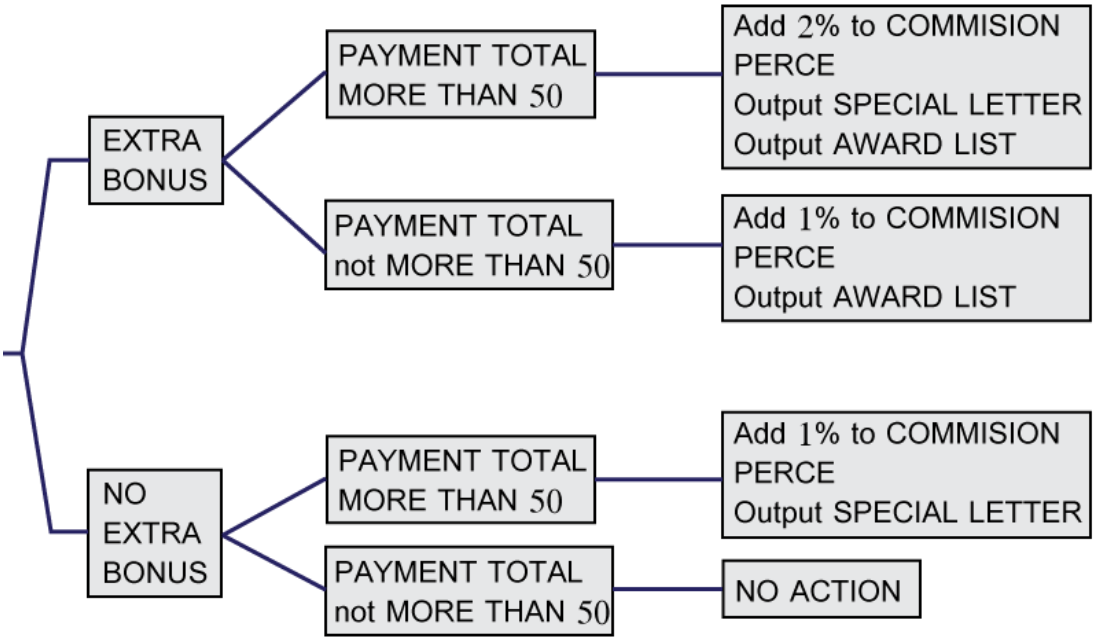
التحقق من إجرائية الطلب				
	1	2	3	4
حالة الشيك صحيحة	نعم	نعم	لا	لا
المنتج في المخزن	نعم	لا	نعم	لا
قبول الطلب	X			
رفض الطلب		X	X	X

أدوات وصف الإجراءات (أشجار القرار)

1. إن أشجار القرار عبارة عن أداة بيانية لتمثيل شروط جدول القرار، بالإضافة إلى القواعد والأفعال التي يجب اتخاذها بناءً على نتيجة هذه الشروط.
3. فهي تمثل بُنية منطقية لوصف آلية عمل الإجراء، تَظهر بشكل أفقي، وهي سهلة البناء والفهم.
4. ولكن تبقى جداول القرار أفضل في حالة الإجراءات المعقدة.

مثال

1. نلاحظ في هذا المثال: أن الشروط الأساسية ضمن شجرة اتخاذ القرار عبارة عن عقد الشجرة الداخلية.
2. بينما أوراق الشجرة عبارة عن الأفعال التي يجب القيام بها بناءً على الشروط المحققة نتيجة التجول على هذه الشجرة.



مسألة بحث

نظام التسجيل الجامعي

1. تهتم جامعة متوسطة الحجم بتدريس مواد ضمن اختصاصات العلوم الإنسانية والفنون الجميلة وعلوم الحاسبات. وهي تسعى إلى أتمتة عملياتها الإدارية عامة، لكننا سنهتم هنا بأتمتة إجرائية تسجيل الطلاب، أي انتقاء الدروس التي يرغب الطالب بإتباعها خلال العام الدراسي، على أن يستطيع كل الطلاب استخدام نظام التسجيل لانتقاء الدروس وتعديل رغباتهم وطباعة جداول تعرض أوقات الدروس التي تم انتقاؤها.
2. يستطيع أي طالب أن يستخدم النظام بالتعريف عن هويته أولاً، ويُفترض أن يكون قادراً على معاينة جدول توقيت الحصص وطباعته خلال دقيقتين، كما يُفترض أن يستطيع الطالب مستخدم النظام إضافة خمسة دروس وتعديل حالتي تعارض خلال عشر دقائق على الأكثر.
3. يتلقى الطالب بعد قبول تسجيله رقم تعريف خاص به مع كلمة مرور ومجموعة تعليمات حول كيفية استخدام النظام.

أمثلة لبعض سيناريوهات استخدام النظام

السيناريو 1

بعد قبول طالب جديد في كلية الفنون الجميلة مثلاً، يدخل إلى نظام التسجيل معرفاً عن نفسه بالرقم وكلمة المرور ثم ينتقي المواد التالية: CPSC101، ENGL101، ENGL102، PHIL103. فيعرض النظام مواعيد المحاضرات، ومنها مثلاً أن موعد المحاضرة 01 في المادة CPS101 هو الساعة 8:00 صباحاً، يقرر الطالب تعديل رغبته ليأخذ المحاضرة 02 مثلاً. ثم يطبع جدول توثيق المحاضرات ويخرج من النظام.

السيناريو 2

يعاين طالب من السنة الثانية في كلية الجيولوجيا جدول أوقات حصصه ثم يضيف مادة جديدة هي GOPH361، المحاضرة 02، المخبر 05، والمنهاج 01، يشير النظام إلى حدوث تضارب إذ توجد محاضرة أخرى في توقيت المحاضرة 02 نفسه، ويقترح التعديل إلى المحاضرة 01، يقبل الطالب التعديل ويخرج من النظام.

السيناريو 3

يعاين طالب من السنة الثالثة جدول محاضراته ثم ينتقي المادة GOPH521 لإضافتها، فيشير النظام إلى أنه لا يمكن حضور هذه المادة دون أن يحضر الطالب أولاً المادة GOPH421 والتي تتناسب مع جدول محاضرات الطالب. يقبل الطالب حضور هذه المادة ثم يطبع جدول محاضراته الجديد.

تمرين 1

من خلال الوصف السابق للنظام مع بعض سيناريوهات الاستخدام، استنتج الوظائف الأساسية للنظام.

الحل

1. الوظائف الأساسية للنظام:

- تسجيل طالب: حيث يجب التمييز بين حالتين: الطالب غير مسجل سابقاً في أي مادة، الطالب مسجل ويريد تعديل رغباته.
- إضافة دروس إلى قائمة الدروس المتوفرة.
- حذف دروس.
- تغيير محاضرة أو مخبر درس.
- طباعة برنامج الحصص.
- توفير بدائل عند حدوث تضارب (عرض المحاضرات والمخابر والمناهج المناسبة لكل من الطالب والصف).
- التحذير عند تغير حالة طالب.
- طباعة قائمة بأسماء طلاب الصف للأستاذ.

قيود النظام

1. يتسع كل صف لعدد محدد مسبقاً من الطلاب.
4. لا يمكن للطالب أن يسجل في بعض المواد إلا بعد أن يكون قد نجح في مواد أساسية لازمة لمتابعة هذه المادة.
5. لا يمكن إجراء أية تعديلات على المواد أو بيانات الطلاب بعد تاريخ معين (يتغير هذا التاريخ من عام لآخر وليس ثابتاً).
6. هناك عدد أعظمي من الدروس التي يسمح للطالب بحضورها كل عام.
7. لا يستطيع الطالب حضور درسين في الوقت نفسه (تضارب).
8. لا يمكن أن يرى الطالب أو يعدل خيارات طالب آخر، كما لا يمكنه تعديل أي من القيود المذكورة أعلاه.

ميزات عامة للنظام

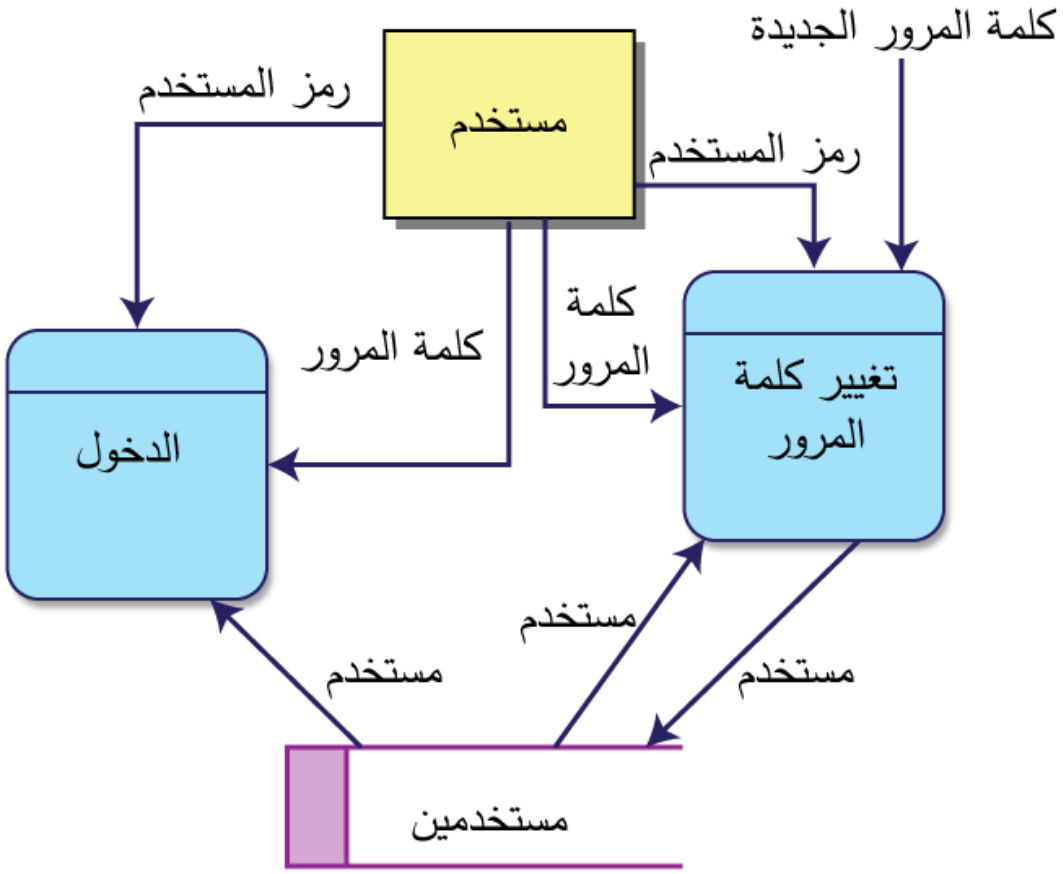
1. إمكانية تعدد المستخدمين (multi user system)، إذ يجب أن يتمكن عدة طلاب من استخدام النظام في الوقت نفسه.
2. توفير المساعدة الفورية (online help) للمستخدمين.
3. سهولة الاستخدام.
4. قابلية التوسع.

تمرين 2

1. نقسم النظام الأساسي إلى ثلاث أقسام جزئية: نظام الدخول ونظام الطلاب ونظام المديرين.
2. لنأخذ النظام الأول: نظام الدخول (logon sub system): وظيفة هذا النظام هي منع دخول مستخدمين غير مخولين إلى الأنظمة الجزئية الأخرى. والمطلوب:
3. ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بهذا النظام.

الحل

يبين الشكل مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "الدخول":



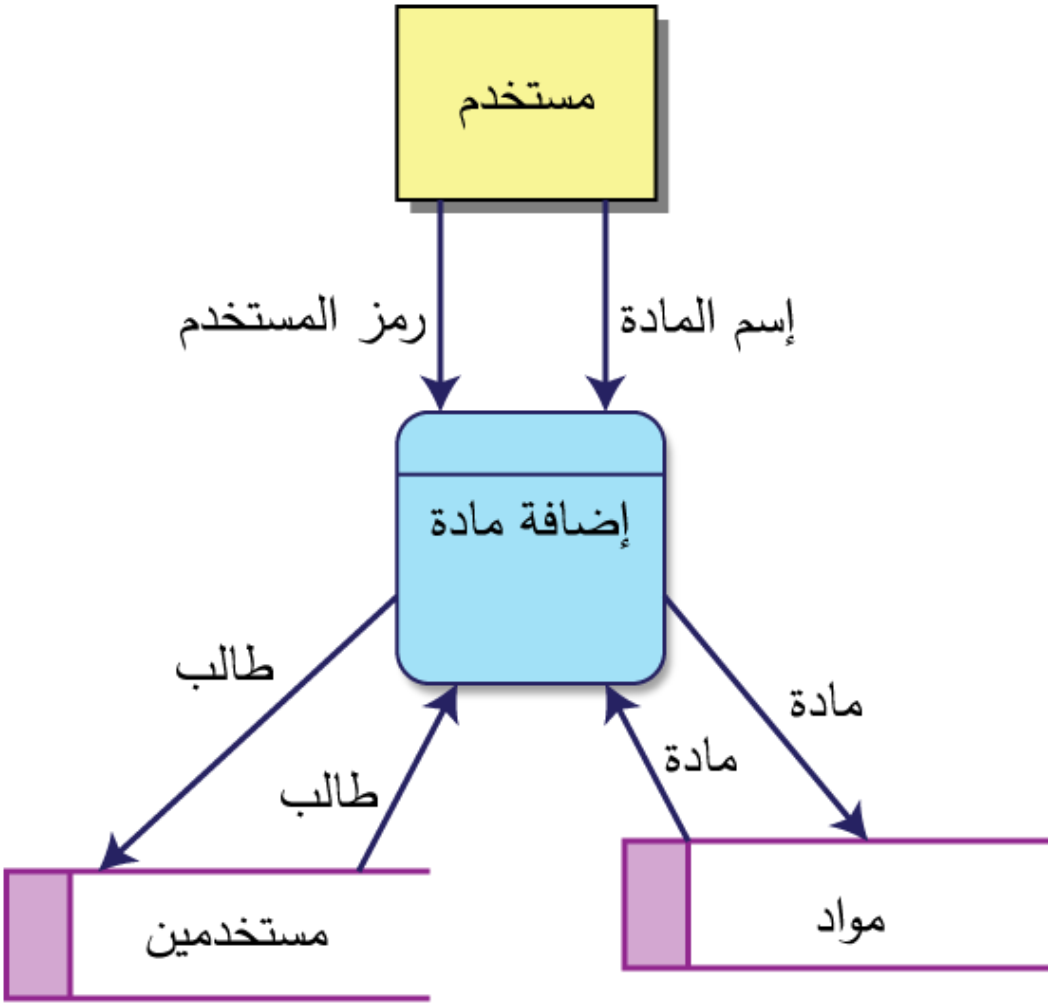
تمرين 3

1. لنأخذ النظام الثاني: نظام الطلاب (Student sub-system): من خلال قائمة خيارات وحيدة يستطيع الطالب، معاينة وتعديل وطباعة جداول الحصص وتعديل كلمة المرور. والمطلوب:

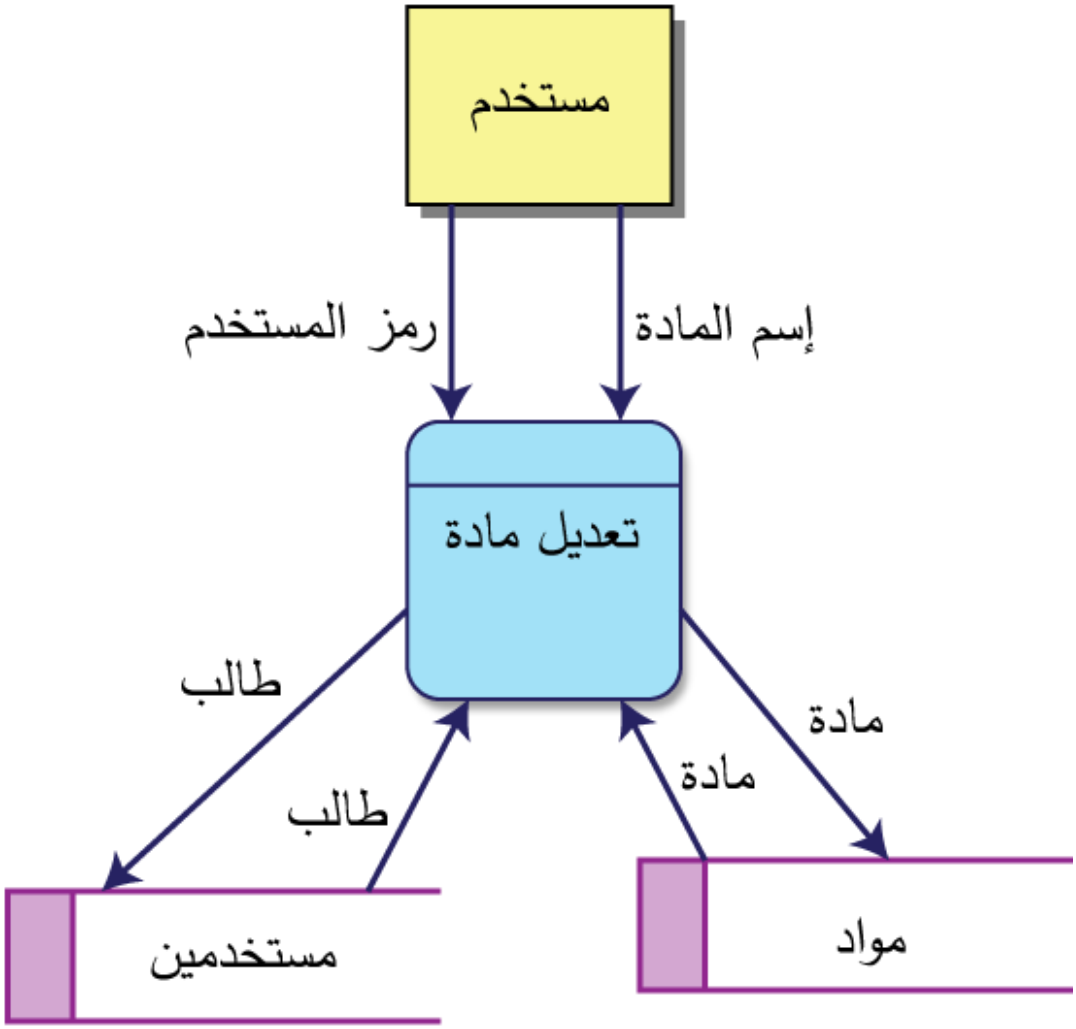
14. ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بإضافة مادة.
15. ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بتعديل مادة.
16. ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بحذف مادة.
17. ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بطباعة جدول الحصص الزمني.

الحل

يُبيّن الشكل الأول مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "الطلاب" والعملية "إضافة مادة".

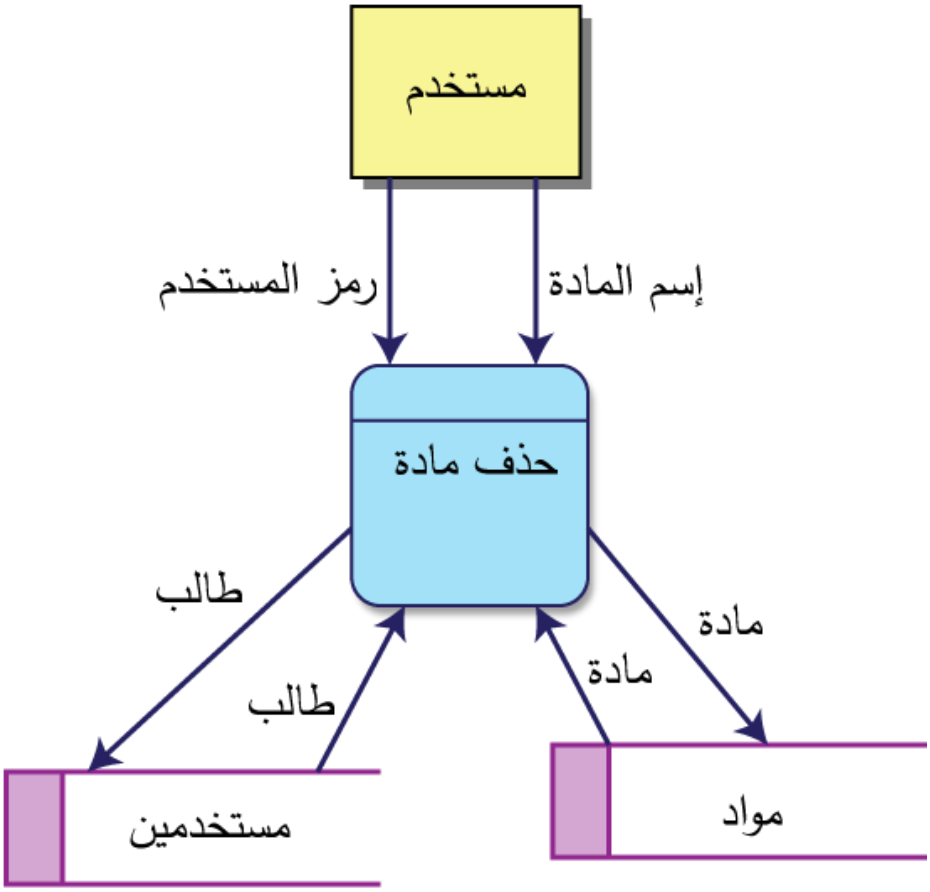


يُبيّن الشكل الثاني مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "الطلاب" والعملية "تعديل مادة".

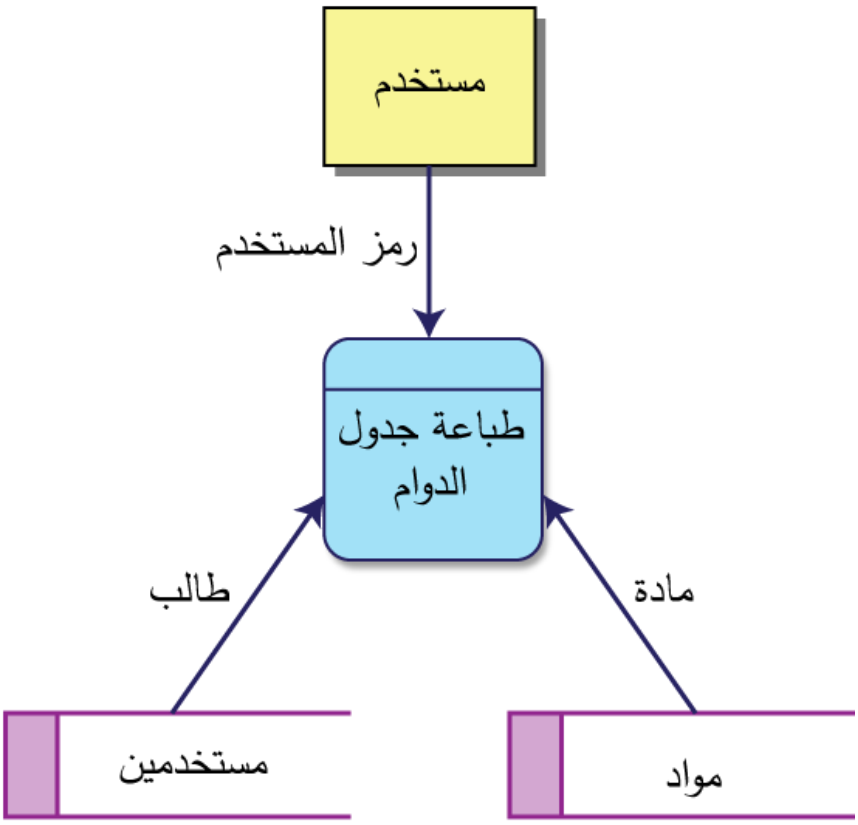


تتمة الحل

يُبيّن الشكل الأول مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "الطلاب" والعملية "حذف مادة".



يُبيّن الشكل الثاني مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "الطلاب" والعملية "طباعة جدول الحصص الزمني".



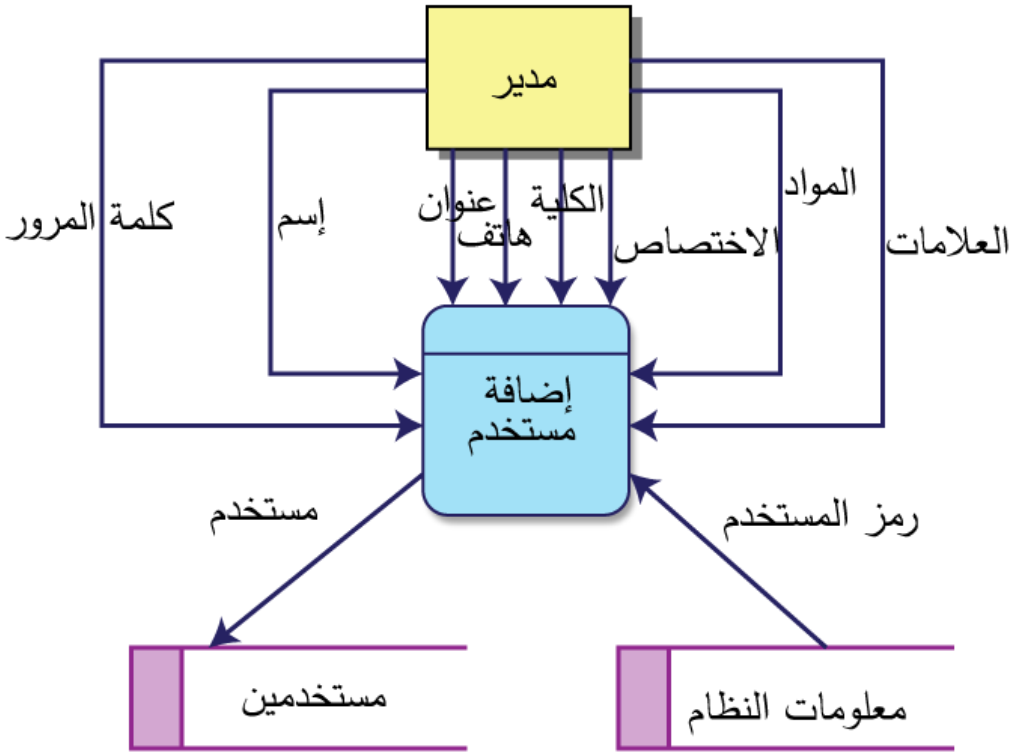
تمرين 4

لنأخذ النظام الجزئي الثالث: نظام المديرين (Administrator sub-system): يستطيع المستخدم المدير الوصول إلى الوظائف السابقة نفسها إلى جانب مجموعة إضافية من الوظائف تتضمن: إضافة طلاب جدد، تعديل المعلومات المتعلقة بطالب موجود، حذف طلاب، طباعة قوائم بأسماء طلاب كل صف، تعديل المعلومات المتعلقة بتواريخ التسجيل. والمطلوب:

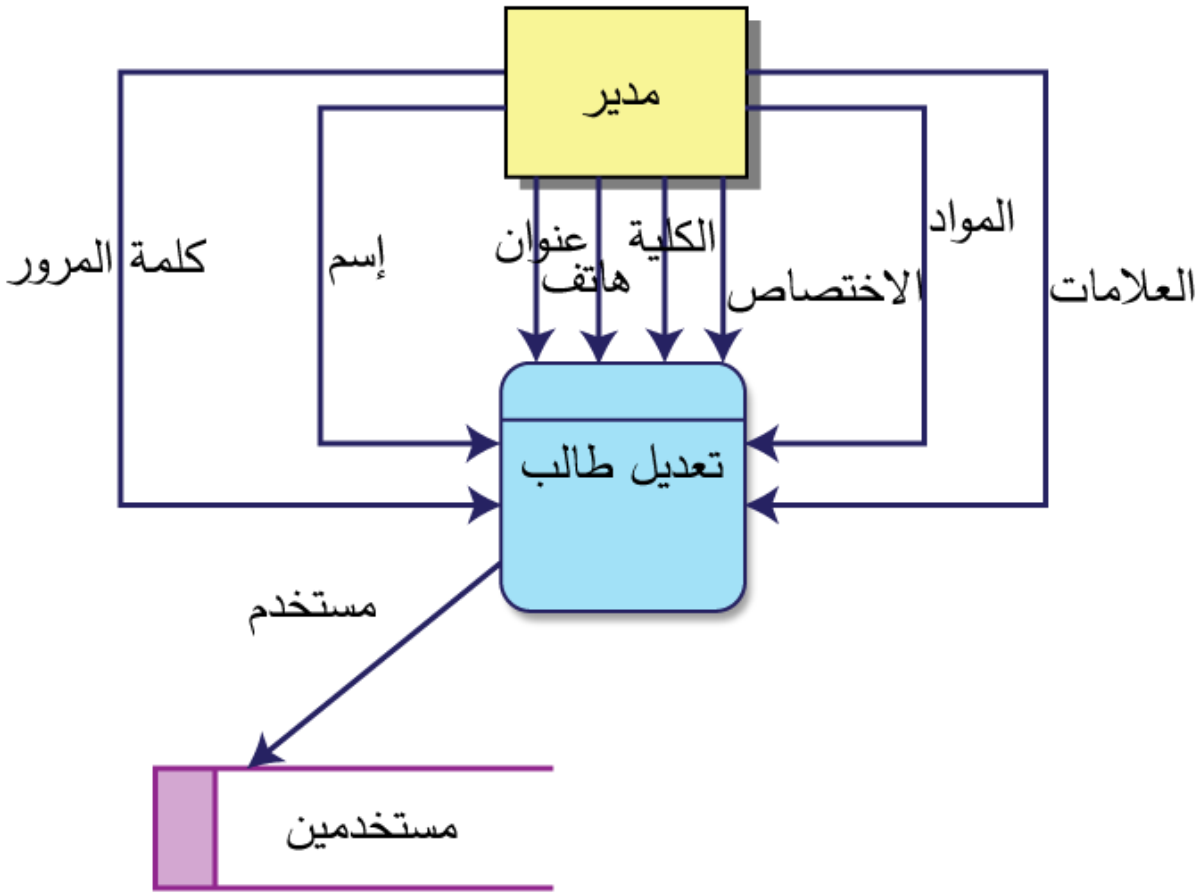
- ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بإضافة طالب.
- ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بتعديل معلومات طالب.
- ارسم مخطط تدفق المعطيات الخاص بالبحث عن طالب وطباعة قائمة الطلاب.

الحل

يُبيّن الشكل الأول مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "المديرون" والعملية "إضافة طالب".

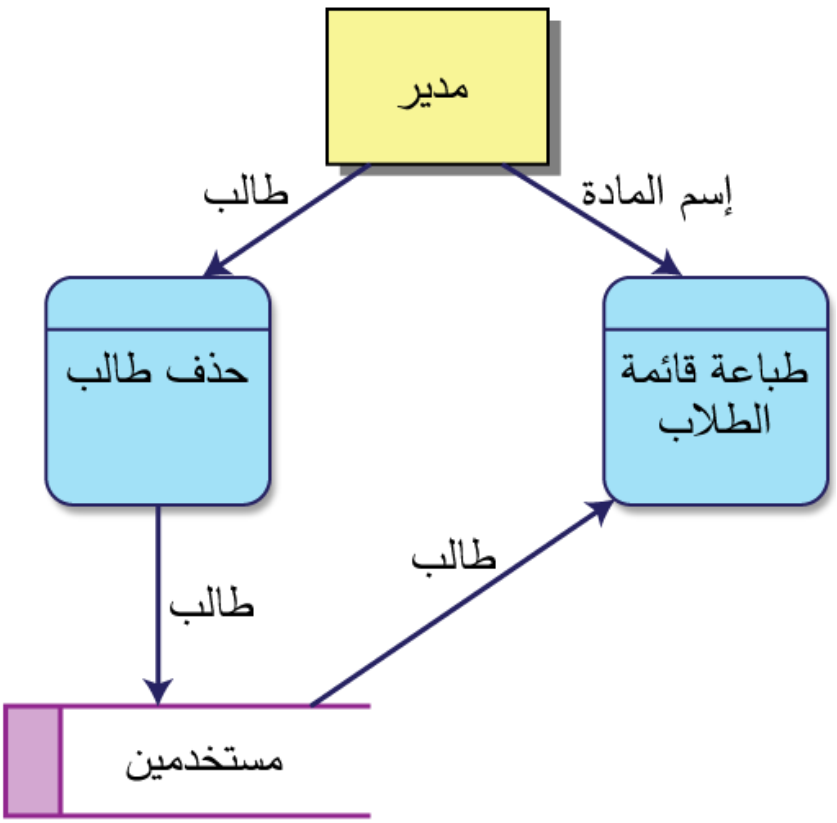


يُبيّن الشكل الثاني مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "المديرون" والعملية "تعديل طالب".



تتمة الحل

يُبيّن الشكل مخطط تدفق المعطيات الخاص بالنظام الجزئي "المديرون" والعملية "البحث عن طالب وطباعة قائمة الطلاب".



مسألة بحث

نظام إدارة الأشغال العامة

1. قررت مديرية الأشغال العامة في مدينة كبيرة أن تطور نظام برمجي لمتابعة وإصلاح الأخاديد.

18. عندما يُعلَم بوجود الأخاديد، يُسند إليها رقم تعريف وتُخزَّن بحسب عنوان الشارع، الحجم (بمقياس من 1 إلى 10)، الموقع (المنتصف، الحد، الخ)، الحي (يُعرف من عنوان الشارع)، أفضلية التصليح (تحدد من حجم الأخدود).

19. تُرفق معطيات ترتيب العمل بكل أخدود وتتضمن موقع الأخدود وحجمه، ورقم تعريف مجموعة الإصلاح، وعدد أفراد المجموعة، والمعدات المخصصة، وعدد الساعات الضرورية للإصلاح، ووضع الأخدود (العمل جار، مصلح، مصلح مؤقتاً، غير مصلح)، كمية المادة المستعملة للملء، كلفة الإصلاح (تُحسب من عدد ساعات الإصلاح وعدد أفراد المجموعة والمواد والتجهيزات المستعملة).

20. في النهاية يُنشأ ملف الأضرار ليتضمن معلومات عن الأضرار المعلنة والناجمة عن الأخدود، والتي تشمل اسم المواطن، والعنوان، ورقم الهاتف، ونوع الضرر، وكلفة الضرر. والمطلوب:

21. ارسم مخططات تدفق المعطيات الخاصة بالنظام السابق.

22. بناء قاموس المعطيات الخاص بالنظام.

Quizzes

1. تهتم عملية نمذجة المعطيات بوصف المعطيات التي يستخدمها النظام، بينما تهتم عملية نمذجة الإجراءات بوصف الإجراءات التي ينفذها النظام دون الاهتمام بكيفية تحقيق هذه الإجراءات:
   a. صح
   b. خطأ

2. تَستخدم طريقة التحليل البنيوي ثلاث أدوات أساسية من أجل إنجاز عملية التحليل:
   a. مخطط تدفق المعطيات
   b. وصف الإجراءات
   c. تحليل الأغراض
   d. الإجابتين 1 و 2
   e. الإجابتين 2 و 3

3. هنالك أربع رموز أساسية في مخطط تدفق المعطيات:
   a. كيان داخلي
   b. كيان خارجي
   c. الإجراء
   d. الإجابتين 2 و 3
   e. الإجابتين 1 و 2

4. يظهر رمز الإجراء ضمن مخطط تدفق المعطيات على أنه صندوق أسود، حيث لا تظهر تفاصيله ضمن المخطط:
   a. صح
   b. خطأ

5. مخزن المعطيات:
   a. يخزن ضمنه المعطيات التي سيتم استخدامها في مرحلة لاحقة
   b. يُرمز له بمستطيل مفتوح من الجهة اليمنى
   c. يجب أن يرتبط مخزن المعطيات بإجراء عن طريق تدفق معطيات
   d. جميع الإجابات صحيحة

6. يُقسم إلى نوعين: فهو إما مَنبع للمعطيات (يزود النظام بمعطيات)، وإما مَصرف للمعطيات (يستقبل معطيات من النظام):
   a. الكيان الخارجي
   b. الإجراء
   c. مخزن المعطيات
   d. تدفق المعطيات

7. يتوزع مخطط تدفق المعطيات على عدة مستويات:
   a. مخطط المحتوى
   b. المخطط 0
   c. مخططات المستوى الأدنى
   d. جميع الإجابات صحيحة

8. يعتبر واحد مما يلي من النصائح لبناء مخطط تدفق معطيات:
   a. يجب تسجيل الدخل والخرج الرئيسين للنظام.
   b. يجب المحافظة على استمرارية تدفق المعطيات من مستوى إلى آخر
   c. يجب أن يمثل مخطط تدفق المعطيات ذو المستوى 0 النظام كفقاعة واحدة
   d. جميع الإجابات صحيحة

9. يوجد ضمن قاموس المعطيات:
   a. مدخل مخزن معطيات
   b. مدخل عنصر معطيات
   c. مدخل قاعدة معطيات
   d. الإجابتين 1 و 2
   e. الإجابتين 1 و 3

10. الإجراء أو الكيان الخارجي أو مخزن المعطيات الذي ينطلق منه هذا العنصر:
   a. الأسماء البديلة
   b. المصدر
   c. الوجهة
   d. الوصف

11. يتم توصيف التسجيلة وفق الطريقة التالية:
    a. أسماء بديلة
    b. تعريف أو وصف
    c. الوجهة
    d. الإجابتين 1 و 3
    e. الإجابتين 1 و 2

12. يتم توصيف الكيان الخارجي وفق الطريقة التالية:
    a. اسم الكيان الخارجي
    b. الخرج
    c. الوصف
    d. أسماء بديلة
    e. جميع الإجابات صحيحة

13. هنالك ثلاث بنى منطقية أساسية لوصف عمل الإجراء:
    a. البنية التسلسلية
    b. بنية الاختيار
    c. بنية التكرار
    d. جميع الإجابات صحيحة

14. يُمكن أن يَستخدم المبرمجون جداول القرار أثناء عملية توليد الرماز:
    a. صح
    b. خطأ

15. إن أشجار القرار عبارة عن:
    a. أداة بيانية لتمثيل شروط جدول القرار
    b. أفضل في حالة الإجراءات المعقدة
    c. تمثل بُنية منطقية لوصف آلية عمل الإجراء
    d. جميع الإجابات صحيحة

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	a
2	d
3	d
4	a
5	d
6	a
7	d
8	d
9	d
10	b
11	e
12	e
13	d
14	a
15	d

الفصل الخامس:
مبادئ تصميم المعطيات

الكلمات المفتاحية:

نظام قواعد المعطيات، قاعدة المعطيات، نظم معالجة الملفات، نظم إدارة قواعد المعطيات DBMS، الملف، تكرار المعطيات، عزل المعطيات، التكامل، الذرية، الولوج المتزامن، منظور المعطيات، مستوى تجريد، نسخة قاعدة المعطيات، مخطط قاعدة المعطيات، DDL، DML، لغة الاستعلام، الاستعلام، المناقلة، مدير التخزين، مدير الملفات، مدير قاعدة المعطيات (DBA)، مترجم DML، مترجم DML الضمني المسبق، مفسر DDL، مكونات معالجة الاستعلامات، مكونات مدير التخزين، مدير الصلاحيات والتكامل، مدير المناقلات، مدير التخزين المؤقت، ملفات المعطيات، قاموس المعطيات، فهرس، معلومات إحصائية.

ملخص:

يركز هذا الفصل على التعرف على المفاهيم الأساسية المتعلقة بتصميم قواعد المعطيات، حيث تلقي الضوء على تقنيتين أساسيتين في تصميم قواعد المعطيات هما معالجة الملفات، حيث تخزن المعطيات على ملفات منفصلة وتتم كتابة برامج لإدارتها، ونظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS) التي تقدم محيطاً متكاملاً وبيئة عمل متسقة تسمح بإدارة قواعد المعطيات بسهولة وفعالية.

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

6. التعرف على مفهوم نظام قواعد المعطيات.
7. نظم معالجة الملفات
   - تعريف النظام
   - مثال – إدارة مصرف
   - نقاط ضعف نظم معالجة الملفات
8. نظم إدارة قواعد المعطيات DBMS
   - تعريف النظام
     - مناظير المعطيات
     - تجريد المعطيات
     - النسخ والمخططات
   - لغات قواعد المعطيات
   - إدارة المناقلات
   - إدارة التخزين
   - مدير قاعدة المعطيات
   - بنية النظام الكلية
     - تقسيم الوظائف
     - مكونات معالجة الاستعلامات
     - مكونات مدير التخزين
     - بنى معطيات إضافية
     - المخطط الكلي

المخطط:

16 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: نظام قواعد المعطيات (Database System)
9. الوحدة الثانية: نظم معالجة الملفات – التعريف
10. الوحدة الثالثة: نظم معالجة الملفات – مثال– إدارة مصرف
11. الوحدة الرابعة: نظم معالجة الملفات – نقاط ضعف نظم معالجة الملفات
12. الوحدة الخامسة: نظم إدارة قواعد المعطيات– التعريف– مناظير المعطيات
13. الوحدة السادسة: نظم إدارة قواعد المعطيات– التعريف– تجريد المعطيات
14. الوحدة السابعة: نظم إدارة قواعد المعطيات– التعريف– النسخ والمخططات
15. الوحدة الثامنة: نظم إدارة قواعد المعطيات– لغات قواعد المعطيات
16. الوحدة التاسعة: نظم إدارة قواعد المعطيات– إدارة المناقلات
17. الوحدة العاشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات– إدارة التخزين
18. الوحدة الحادية عشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات– مدير قاعدة المعطيات
19. الوحدة الثانية عشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات–بنية النظام الكلية– تقسيم الوظائف
20. الوحدة الثالثة عشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات–بنية النظام الكلية–مكونات معالجة الاستعلام
21. الوحدة الرابعة عشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات–بنية النظام الكلية–مكونات مدير التخزين
22. الوحدة الخامسة عشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات–بنية النظام الكلية–بنى معطيات إضافية
23. الوحدة السادسة عشرة: نظم إدارة قواعد المعطيات–بنية النظام الكلية–المخطط الكلي

نظام قواعد المعطيات (Database System)

1. يتألف نظام قواعد المعطيات من مجموعة من المعطيات ذات العلاقات المتبادلة فيما بينها ومن مجموعة من البرامج التي تستخدم للوصول إلى هذه المعطيات.

24.تحتوي مجموعة المعطيات، والتي تعرف باسم قاعدة المعطيات، المعلومات المتعلقة بمشروع محدد.

25.وظائف نظم قواعد المعطيات:

- تصمم نظم قواعد المعطيات لإدارة كتل كبيرة من المعلومات، تشمل عملية الإدارة هذه كلاً من تعريف البنى المستخدمة لتخزين المعلومات، وتوفير الآليات المناسبة للتعامل مع المعلومات المخزنة في هذه البنى.
- بالإضافة إلى هذا، ينبغي أن توفر نظم قواعد المعطيات تقنيات مناسبة للحفاظ على سلامة المعلومات المخزنة في حال حدوث خلل أو انهيار مفاجئ في النظام، أو إزاء محاولات الأشخاص غير المخولين الولوج إلى النظام.
- كما ينبغي على النظام، وذلك في حال مشاركة المعطيات بين عدة مستخدمين، أن يتجنب توليد أي من النتائج الشاذة الممكنة والتي قد تحدث نتيجة تضارب أو تداخل استفسارات المستخدمين.

26.يمكن تحقيق نظام قواعد المعطيات بطريقتين:

- نظم معالجة الملفات
- نظم إدارة قواعد المعطيات DBMS

نظم معالجة الملفات (File Processing Systems)

1. التعريف

1. يقوم نظام معالجة الملفات التقليدي بتخزين التسجيلات الدائمة في عدة ملفات مختلفة، كما تتم كتابة عدة برامج تطبيقية لاسترجاع التسجيلات المناسبة من هذه الملفات، أو لإضافتها إلى الملفات المناسبة، أو حتى تعديلها وإلغائها.

27. كانت نظم معالجة الملفات هذه شائعة الاستخدام قبل تطوير نظم إدارة قواعد المعطيات، وذلك لإدارة وتخزين المعلومات. كما أن جميع نظم التشغيل التقليدية تدعم مثل هذه النظم.

28. يحتوي الملف على معطيات حول الأشخاص، الأماكن، الأشياء أو الأحداث التي تتفاعل مع نظام المعلومات.

29. هناك طريقتان للوصول إلى المعطيات المخزنة في الملفات:

- أولاً الوصول التسلسلي:
  - تخزن المعطيات مرتبة بناءً على قيمة واصفة محددة أو أكثر
  - تعتبر طريقة التخزين هذه طريقة فعالة للغاية في الاستعلامات التي تستخدم كل أو معظم معلومات الملف.
- ثانياً – الوصول العشوائي:
  - تخزن المعطيات دون ترتيب معين ضمن الملف
  - تعتبر طريقة التخزين هذه مناسبة في حالة الاستعلامات التي ترجع تسجيلة واحدة أو بضعة تسجيلات.

نظم معالجة الملفات (File Processing Systems)

2. مثال إدارة مصرف

1. لنفترض أننا نريد تصميم نظام لإدارة مصرف بحيث يقوم هذا النظام بتخزين واسترجاع المعلومات المتعلقة بزبائن المصرف وحسابات التوفير الخاصة بهم.

30. يمكن تحقيق مثل هذا النظام بوساطة تقنيات معالجة الملفات وذلك بتخزين سجلات الزبائن وحساباتهم في ملفات دائمة. ويتم تطوير عدة برامج تطبيقية خاصة بهذا النظام تسمح لمستخدميه بإدارة هذه الملفات، مثلاً:

- برنامج لتسجيل دفعة على حساب زبون ما
- برنامج لإضافة حساب جديد
- برنامج لإيجاد باقي حساب ما
- برنامج لتوليد الكشوف الشهرية

31. يقوم مبرمجو النظام بكتابة هذه البرامج وفق متطلبات واحتياجات مدراء المصرف الذي يتم التعامل معه.

32. ويقوم هؤلاء المبرمجون بكتابة برامج جديدة كلما دعت الحاجة إلى ذلك، فمثلاً إذا أراد المصرف توسيع خدماته لتشمل الحسابات الجارية فضلاً عن حسابات التوفير، ينبغي عندئذ توليد ملفات دائمة لتخزين المعلومات المتعلقة بالحسابات الجارية، كما ينبغي كتابة برامج جديدة لمعالجة الحالات الخاصة بالحسابات الجارية، مثل التعامل مع الحالات التي يحاول فيها زبون ما سحب مبالغ أكبر من رصيده في البنك.

نظم معالجة الملفات (File Processing Systems)

3. نقاط ضعف نظم معالجة الملفات

يعاني تخزين المعلومات المنظمة في نظم معالجة الملفات من عدد من نقاط الضعف، أبرزها:

- تكرار وتضارب المعطيات: غالباً ما يتم تطوير الملفات والبرامج التطبيقية التي تتعامل معها على فترة زمنية طويلة، وبوساطة مبرمجين مختلفين الأمر الذي يؤدي إلى اختلاف صيغ الملفات، أو حتى اختلاف لغات البرمجة المستخدمة لكتابة البرامج التطبيقية. بالإضافة إلى هذا، فإن المعلومات نفسها قد تتكرر في عدة مواضع (أي ملفات) مختلفة. يؤدي تكرار المعطيات هذا إلى مضاعفة كلف تخزين المعطيات وزمن الوصول إليها. كما قد يؤدي بالإضافة إلى هذا إلى تضارب المعطيات، وذلك عندما لا تعود النسخ المختلفة من نفس المعطيات متوافقة مع بعضها البعض.
- صعوبة الوصول والولوج إلى المعطيات: لا تسمح بيئات معالجة الملفات التقليدية باسترجاع المعلومات المطلوبة بطريقة سريعة وملائمة.
- عزل المعطيات: غالباً ما تتناثر المعطيات وتتوزع بين عدة ملفات، كما أن هذه الملفات نفسها قد تكون مكتوبة بصيغ مختلفة، مما يجعل من الصعب كتابة برامج لاسترجاع المعطيات المطلوبة.
- مشاكل التكامل: ينبغي على المعطيات المخزنة في قاعدة المعطيات أن تحقق أنماطاً محددة من قيود الاتساق. يحافظ مطورو النظم على هذه القيود وذلك بإضافة الرماز المناسب إلى البرامج التطبيقية التي تتعامل مع ملفات المعطيات. إلا أنه قد يكون من الصعب تعديل هذه البرامج في مرحلة لاحقة وذلك لإضافة القيود الجديدة التي قد تقتضي الاستخدامات المستقبلية للنظام إضافتها. كما أن هذه المشكلة قد تتفاقم في حال كانت القيود تشمل عدة عناصر معطيات من عدة ملفات مختلفة.
- مشكلة الذرية: إن نظام الحاسب، مثله مثل أي أداة ميكانيكية أو إلكترونية، عرضة للإخفاق والإجهاد. وقد يكون من الأهمية بمكان في العديد من التطبيقات، وبمجرد تعرض النظام لإخفاق من أي نوع، الرجوع بالمعطيات إلى حالة مستقرة معرّفة قبل الإخفاق. تعرف الإجرائيات الذرية بأنها الإجرائيات التي إما أن تتحقق بكاملها (أي بكافة مراحلها) أو لا تتحقق مطلقاً. تمتاز الخاصة الذرية بصعوبة تحقيقها بوساطة نظم معالجة الملفات.
- مشاكل الولوج المتزامن: تسمح العديد من نظم قواعد المعطيات بولوج عدة مستخدمين في آن واحد إلى نفس المعلومات، الأمر الذي يقتضي مراقبة عمليات الولوج هذه بحيث لا تؤدي تعديلات المستخدمين المتزامنة إلى تضارب المعطيات أو عدم اتساقها. إلا أن نظم معالجة الملفات تزيد من صعوبة عملية المراقبة هذه وذلك لأن المعطيات مخزنة في ملفات متعددة يتم الولوج إليها بوساطة برامج مختلفة لم يتم التنسيق بينها مسبقاً.
- مشاكل الأمان: لا يمنح كافة مستخدمي النظام صلاحيات متماثلة للولوج إلى كافة المعطيات المخزنة ضمنه، حيث تحدد صلاحيات كل مستخدم بحيث تقتصر المعطيات التي يسمح له بالإطلاع عليها على المعطيات الضرورية فقط. يصعب تحديد الصلاحيات في نظم معالجة الملفات وذلك حيث تضاف

البرامج التطبيقية إلى النظام وفق خصوصية حالات الاستخدام، الأمر الذي يعقد من تحقيق قيود الأمان والسرية.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

1. التعريف مناظير المعطيات

- يعرف نظام إدارة قواعد المعطيات (DBMS) بأنه مجموعة من الملفات المرتبطة ببعضها البعض، ومجموعة من البرامج التي تسمح لمستخدمي النظام بالوصول إلى هذه الملفات وتعديلها.
- إن الهدف الرئيسي لنظم قواعد المعطيات هو توفير بيئة عمل تتميز بكونها مناسبة وفعالة في آن واحد بحيث تستخدم في تخزين واسترجا ع وإدارة المعلومات من قا عدة المعطيات.
- إن أحد الأهداف الأساسية لنظم إدارة قواعد المعطيات هو تزويد المستخدمين بمنظور مجرد للمعطيات، وبعبارة أخرى تقوم هذه النظم بإخفاء تفاصيل معينة حول كيفية تخزين المعطيات وطرق التعامل معها عن مستخدميها.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

2. التعريف تجريد المعطيات

ينبغي أن يتمتع النظام بالفعالية وذلك حتى يكون قابلاً للاستخدام، وقد عمد مطورو نظم قواعد المعطيات إلى تصميم بنى معطيات معقدة وذلك لتمثيل المعطيات في قواعد المعطيات، إلا أن هؤلاء المطورين عملوا في الوقت نفسه على إخفاء هذه التعقيدات عن مستخدمي هذه النظم وذلك باستخدام عدة مستويات من التجريد، وذلك لتبسيط كيفية تفاعل هؤلاء المستخدمين مع النظام:

- المستوى الفيزيائي: أدنى مستويات التجريد، يصف كيفية تخزين المعطيات فعلياً. وفي هذا المستوى توصف بنى المعطيات المعقدة منخفضة المستوى بالتفصيل.
- المستوى المنطقي: يصف هذا المستوى ماهية المعطيات المخزنة في قاعدة المعطيات، والعلاقات بين هذه المعطيات، وبهذه الطريقة يتم توصيف قاعدة المعطيات بكاملها على هذا المستوى بوساطة مجموعة صغيرة العدد من البنى البسيطة نسبياً.
- مستوى المنظور: أعلى مستويات التجريد، يصف جزءاً بعينه من قاعدة المعطيات الكلية، حيث غالباً ما يقتصر اهتمام مستخدمي قواعد المعطيات المعقدة على جزء محدد من النظام ككل، وبالتالي يحتاجون لولوج هذا الجزء فقط بغض النظر عن الأجزاء الأخرى من قاعدة المعطيات. يعرف مستوى المنظور بهدف تبسيط تفاعل هؤلاء المستخدمين مع قاعدة المعطيات، حيث يمكن للنظام أن يوفر عدة مناظير على قاعدة المعطيات نفسها.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

3. التعريف النسخ والمخططات

- تتغير قواعد المعطيات مع الزمن حيث تتم إضافة معلومات جديدة إليها وحذف معلومات أخرى منها.
- تعرّف نسخة قاعدة المعطيات بأنها مجموعة المعلومات المخزنة في قاعدة المعطيات في لحظة معينة من الزمن.
- في حين يدعى التصميم الكلي لقاعدة المعطيات بمخطط قاعدة المعطيات، تقتصر التغييرات على مخططات قواعد المعطيات على حالات محددة نادرة الحدوث.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

4. لغات قواعد المعطيات

توفر نظم إدارة قواعد المعطيات نوعين مختلفين من اللغات هما:

1. **لغة تعريف المعطيات:** يُعرف مخطط قاعدة المعطيات بوساطة مجموعة من التعاريف التي يُعبر عنها بوساطة لغة خاصة هي لغة تعريف المعطيات (DDL). تعطي ترجمة تعابير لغة تعريف المعطيات مجموعة من الجداول التي تخزن في ملف خاص يعرف باسم قاموس المعطيات أو دليل المعطيات.
   - يعرف قاموس المعطيات بأنه الملف الذي يحوي معطيات فوقية– أي معطيات حول المعطيات. تتم مراجعة هذا الملف قبل أي قراءة أو تعديل للمعطيات المخزنة في النظام.

33. **لغة التلاعب بالمعطيات:** يشمل التلاعب بالمعطيات العمليات التالية:
   - استرجاع المعلومات المخزنة في قاعدة المعطيات
   - إدخال معلومات جديدة إلى قاعدة المعطيات
   - حذف معلومات من قاعدة المعطيات
   - تعديل المعلومات المخزنة في قاعدة المعطيات
   - تعرف لغة التلاعب بالمعطيات (DML) بأنها اللغة التي تسمح لمستخدمي النظام بالوصول إلى المعطيات والتعامل معها بشكل يتوافق مع طريقة تنظيمها بوساطة نموذج المعطيات المستخدم.
   - هناك نوعان رئيسان لهذا النمط من اللغات:
     - لغات DML الإجرائية: تتطلب أن يحدد المستخدم ماهية المعطيات التي يحتاجها وكيفية الحصول على هذه المعطيات.
     - لغات DML غير الإجرائية: تتطلب أن يحدد المستخدم ماهية المعطيات التي يحتاجها فقط دون أن يتطرق إلى كيفية الحصول على هذه المعطيات.
   - يعرف الاستعلام بأنه العبارة التي تطلب استرجاع معلومات محددة من النظام.
   - يعرف الجزء من لغات DML المتعلق باسترجاع المعلومات باسم لغات الاستعلام، إلا أن مصطلح لغات الاستعلام غالباً ما يستخدم للإشارة إلى لغات DML ككل، دون تمييز.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

5. إدارة المناقلات

1. تعرف المناقلة بأنها مجموعة من العمليات التي تشكل تابعاً منطقياً واحداً في تطبيق من تطبيقات قواعد المعطيات.
2. تتمتع المناقلة بثلاث خصائص رئيسية هي:
   - الذرية: أي إما أن تنفذ كافة عمليات المناقلة، أو لا تنفذ أي منها.
   - الاتساق: أي أن المناقلة تنقل قاعدة المعطيات من حالة متسقة إلى أخرى، بمعنى آخر تحافظ المناقلات على صحة قاعدة المعطيات.
   - الاستمرارية: أي أنه في حال نجاح تنفيذ المناقلة، تبقى نتائجها دائمة في قاعدة المعطيات، مع أخذ احتمالات فشل النظام بعين الاعتبار.
3. تقع مسؤولية الحفاظ على ذرية واستمرارية المناقلات على عاتق نظام إدارة قواعد المعطيات، وتحديداً على مكون إدارة المناقلات.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

6. إدارة التخزين

1. غالباً ما تحتاج قواعد المعطيات إلى مساحات تخزين واسعة نسبياً، من رتبة الجيجابايت أو حتى التيرابايت، الأمر الذي يقتضي تخزينها على أقراص، ونقل المعطيات حسب الضرورة بين أقراص التخزين هذه وبين ذاكرة الحواسب الرئيسية، وبسبب كلفة عملية النقل فإن هيكلة المعطيات المخزنة بشكل يقلل قدر الإمكان من عمليات النقل بين أقراص التخزين والذاكرة الرئيسية تعتبر من العمليات الأساسية في كل نظام إدارة قواعد معطيات ناجح.
2. يعرف مدير التخزين بأنه البرنامج الذي يوفر واجهة بين المعطيات منخفضة المستوى المخزنة في قاعدة المعطيات وبين البرامج التطبيقية والاستعلامات التي تطبق على النظام.
3. وظائف مدير التخزين:
   - يكون مدير التخزين هذا مسؤولاً عن التفاعل مع مدير الملفات، حيث تخزن المعطيات الأولية على قرص باستخدام نظام الملفات الذي غالباً ما يأتي متكاملاً مع نظام التشغيل المستخدم.
   - يترجم مدير التخزين تعليمات DML المختلفة إلى أوامر نظام الملفات منخفضة المستوى، وبهذا يكون مدير التخزين مسؤولاً عن تخزين، استرجاع وتعديل المعطيات في قاعدة المعطيات.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

7. مدير قاعدة المعطيات

1. يعتبر تحقيق إدارة وتحكم مركزيين لكل من المعطيات والبرامج التي تتعامل مع هذه المعطيات أحد الأسباب الرئيسية لاستخدام نظم إدارة قواعد المعطيات، يعرف مدير قاعدة المعطيات (DBA) بأنه الشخص المسؤول عن مثل هذا التحكم المركزي بكل النظام.

38.تشمل وظائف مدير قاعدة المعطيات كلاً مما يلي:

- تعريف مخطط قاعدة المعطيات: يولد مدير قاعدة المعطيات مخطط قاعدة المعطيات الأصلي وذلك بكتابة مجموعة من التعريفات التي تترجم بوساطة مترجم DDL إلى مجموعة من الجداول التي تخزن بشكل دائم في قاموس المعطيات.
- تعريف بنى التخزين وطرق الولوج: يولد مدير قاعدة المعطيات بنى التخزين وطرق الولوج المناسبة وذلك بكتابة مجموعة من التعاريف التي تترجم بوساطة كل من مترجم لغة تعريف المعطيات ومدير التخزين.
- تعديل المخطط والتنظيم الفيزيائي: وذلك في الحالات النادرة التي تقتضي تعديل مخطط قاعدة المعطيات أو بعض جداول النظام الداخلية مثل قاموس المعطيات.
- منح صلاحيات الولوج إلى المعطيات: تسمح إمكانية منح أنماط صلاحيات الولوج المختلفة لمدير النظام بأن يضبط الأجزاء المختلفة من قاعدة المعطيات التي يمكن للمستخدمين المختلفين الوصول إليها. تحفظ معلومات الصلاحيات في بنية معطيات خاصة بالنظام ويقوم نظام إدارة قواعد المعطيات بالرجوع إلى هذه المعلومات كلما حاول أحد المستخدمين الوصول إلى أي من المعطيات المخزنة ضمن النظام.
- تحديد قيود التكامل: يحدد مدير قاعدة المعطيات بشكل صريح القيود المفروضة على قاعدة المعطيات، تحفظ هذه القيود في بنية معطيات خاصة بالنظام ويقوم نظام إدارة قواعد المعطيات بالرجوع إلى هذه المعلومات كلما طلب إليه إجراء عملية تعديل على معطيات القاعدة.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

8. بنية النظام الكلية

(1) تقسيم الوظائف

- يقسم نظام إدارة قواعد المعطيات إلى عدد من الوحدات كل منها مسؤول عن وظيفة محددة في النظام.
- يمكن أن يوفر نظام التشغيل المستخدم بعض وظائف نظام إدارة قواعد المعطيات، ويقتصر اعتماد نظم إدارة قواعد المعطيات على نظم التشغيل في معظم الحالات على بعض الخدمات الأساسية، إلا أن على تصميم نظم إدارة قواعد المعطيات أن يأخذ بعين الاعتبار دوماً توفير واجهة تخاطب بين النظام ونظام التشغيل الذي يُبنى للعمل عليه.
- يمكن تقسيم المكونات الوظيفية لنظام إدارة قواعد المعطيات بشكل رئيسي إلى قسمين هما:

1. مكونات معالجة الاستعلامات

39.مكونات مدير التخزين.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

8. بنية النظام الكلية

(2) مكونات معالجة الاستعلام

تشتمل مكونات معالجة الاستعلامات على كل من:

1. **مترجم DML**: الذي يترجم تعليماتDML المكتوبة بلغة الاستعلام إلى تعليمات منخفضة المستوى يمكن لمحرك تقييم الاستعلامات (query evaluation engine) أن يفهمها. كما يعمل مترجم DML على تحويل استعلامات المستخدم إلى صيغ مكافئة إلا أنها أكثر فعالية، وذلك بإيجاد الاستراتيجية المثلى لتنفيذ هذه الاستعلامات.

40.**مترجم DML الضمني المسبق**: الذي يحول تعليمات DML المضمنة في البرنامج التطبيقي إلى استدعاءات إجرائية عادية باللغة المضيفة، ينبغي لهذا المكون أن يتفاعل مع مترجم DML وذلك لتوليد الرماز المناسب.

41.**مفسر DDL**: يقوم بتفسير تعليمات وعبارات DDL ويسجلها في مجموعة من الجداول تحوي المعطيات الفوقية.

42.**محرك تقييم الاستعلامات**: ينفذ التعليمات منخفضة المستوى التي يولدها مترجم DML.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

8. بنية النظام الكلية

(3) مكونات مدير التخزين

1. توفر مكونات مدير التخزين واجهة بين المعطيات منخفضة المستوى المخزنة في قاعدة المعطيات وبين البرامج التطبيقية والاستعلامات على هذه المعطيات.

43.تشتمل مكونات مدير التخزين على كل من:

- **مدير الصلاحيات والتكامل:** يختبر مدى تحقق قيود التكامل ويتحقق من صلاحيات المستخدمين الذين يرغبون بالولوج إلى المعطيات المخزنة في قاعدة المعطيات.
- **مدير المناقلات:** الذي يضمن المحافظة على قاعدة المعطيات في حالة متسقة (أي صحيحة) حتى في حال تعرض النظام للفشل، كما يضمن عملية تنفيذ عدة مناقلات في آن واحد دون أي تضارب فيما بينها.
- **مدير الملفات:** الذي يدير تخصيص المساحة المتوافرة على قرص التخزين، كما يدير بنى المعطيات المستخدمة لتمثيل المعلومات المخزنة على القرص.
- **مدير التخزين المؤقت:** المسؤول عن جلب المعطيات من قرص التخزين إلى الذاكرة الرئيسية، كما يقرر أي المعطيات سيتم تخزينها في الذاكرة.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

8. بنية النظام الكلية

(4) بنى معطيات إضافية

بالإضافة إلى ما سبق، يحتاج نظام إدارة قواعد المعطيات إلى عدد من بنى المعطيات المتنوعة وذلك كجزء من تطبيق النظام وتحقيقه على المستوى الفيزيائي:

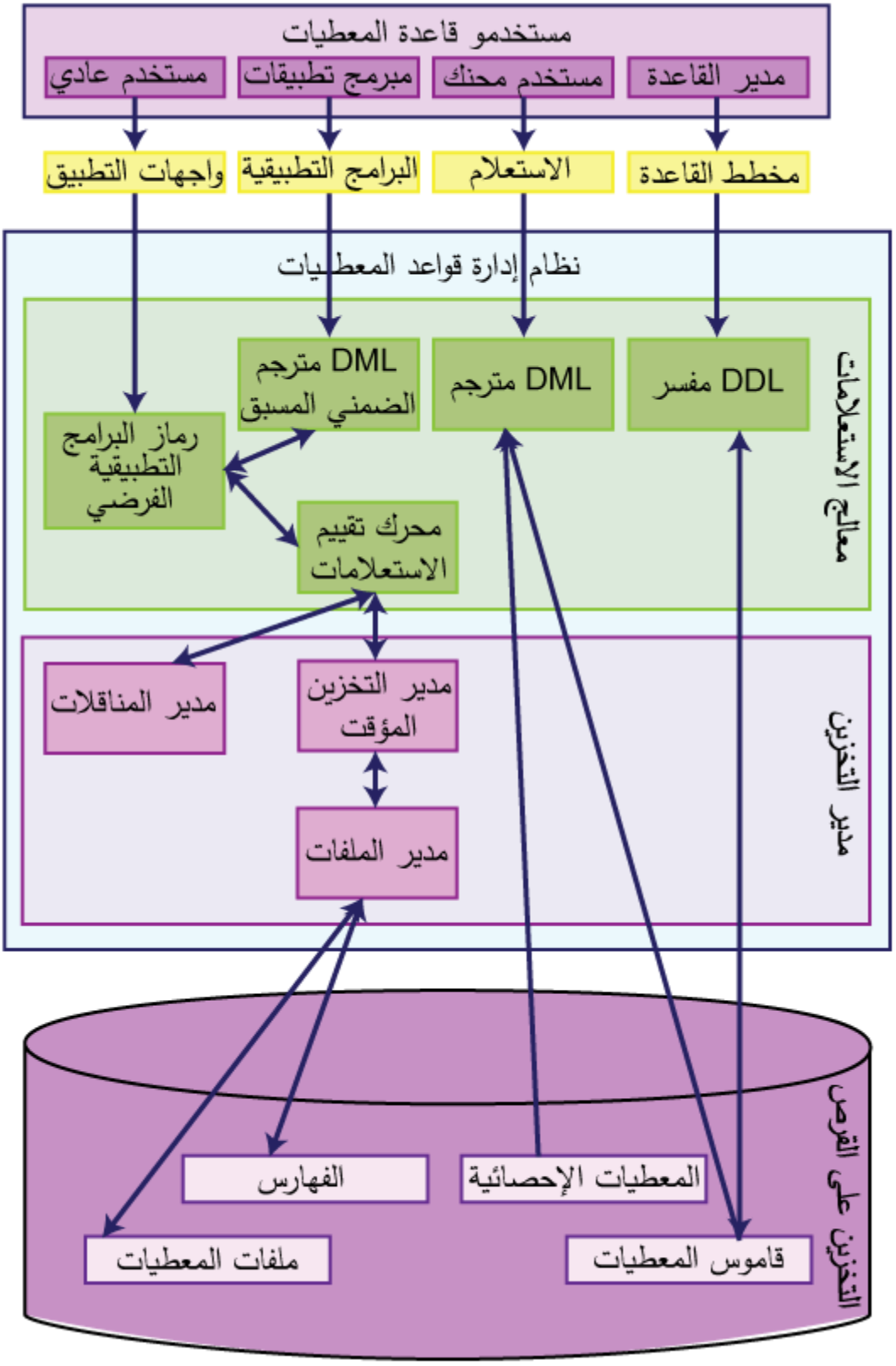
- **ملفات المعطيات:** التي تخزن قاعدة المعطيات نفسها
- **قاموس المعطيات:** الذي يخزن المعطيات الفوقية حول بنى قاعدة المعطيات.
- **الفهارس:** التي توفر طريقة أسرع للوصول إلى عناصر المعطيات التي تحقق قيماً محددة.
- **المعطيات الإحصائية:** التي تخزن المعلومات الإحصائية المتعلقة بمعطيات قاعدة المعطيات، يستخدم معالج الاستعلامات هذه المعلومات لاختيار أفضل الطرق المتاحة لتنفيذ استعلام محدد.

نظم إدارة قواعد المعطيات (DBMS)

8. بنية النظام الكلية

(5) المخطط الكلي

يبين الشكل التالي (الشكل 1) المخطط الكلي لنظام إدارة قواعد المعطيات ومكوناته المختلفة.



Quizzes

1. من وظائف نظم قواعد المعطيات:
   a. تصمم نظم قواعد المعطيات لإدارة كتل كبيرة من المعلومات
   b. توفير تقنيات مناسبة للحفاظ على سلامة المعلومات المخزنة في حال حدوث خلل أو انهيار مفاجئ في النظام
   c. تجنب توليد أي من النتائج الشاذة الممكنة والتي قد تحدث نتيجة تضارب أو تداخل استفسارات المستخدمين
   d. جميع الإجابات صحيحة

2. هناك طريقتان للوصول إلى المعطيات المخزنة في الملفات:
   a. الوصول التسلسلي والعشوائي
   b. الوصول التسلسلي والتكاملي
   c. الوصول العشوائي والتكاملي
   d. الوصول التسلسلي والاختزالي

3. تعتبر طريقة التخزين هذه مناسبة في حالة الاستعلامات التي ترجع تسجيلة واحدة أو بضعة تسجيلات:
   a. الوصول التسلسلي
   b. الوصول العشوائي
   c. الوصول التكاملي
   d. الوصول الاختزالي

4. يعاني تخزين المعلومات المنظمة في نظم معالجة الملفات من إحدى نقاط الضعف التالية:
   a. عزل المعطيات
   b. مشكلة الذرية
   c. مشاكل الولوج المتزامن
   d. جميع الإجابات صحيحة
   e. ولا واحد مما سبق

5. إن أحد الأهداف الأساسية لنظم إدارة قواعد المعطيات هو تزويد المستخدمين بمنظور مجرد للمعطيات:
   a. صح
   b. خطأ

6. يصف هذا المستوى من تجردي المعطيات جزءاً بعينه من قاعدة المعطيات الكلية:
   a. المستوى الفيزيائي
   b. مستوى المنظور
   c. المستوى المجرد
   d. المستوى المنطقي

7. يشمل التلاعب بالمعطيات العمليات التالية:
   a. استرجاع المعلومات المخزنة في قاعدة المعطيات
   b. إدخال معلومات جديدة إلى قاعدة المعطيات
   c. حذف معلومات من قاعدة المعطيات
   d. جميع الإجابات صحيحة

8. يعرف الاستعلام بأنه العبارة التي تطلب استرجاع معلومات محددة من النظام:
   a. صح
   b. خطأ

9. تتمتع المناقلة بثلاث خصائص رئيسية هي:
   a. الذرية والاتساق والتكامل
   b. الذرية والاتساق والاستمرارية
   c. الاستمرارية والتكامل والاتساق
   d. الاستمرارية والتكامل والذرية

10. تقع مسؤولية الحفاظ على ذرية واستمرارية المناقلات على عاتق نظام إدارة قواعد المعطيات، وتحديداً على مكون إدارة المناقلات:
   a. صح
   b. خطأ

11. تشمل وظائف مدير قاعدة المعطيات واحد مما يلي:
   a. تحديد قيود التكامل
   b. تعريف بنى التخزين وطرق الولوج
   c. منح صلاحيات الولوج إلى المعطيات
   d. جميع الإجابات صحيحة
   e. ولا واحد مما سبق

12. تشتمل مكونات معالجة الاستعلامات على واحد مما يلي:
    a. مترجم DML
    b. محرك تقييم الاستعلامات
    c. مفسر DDL
    d. جميع الإجابات صحيحة

13. تشتمل مكونات مدير التخزين على واحد مما يلي:
    a. مدير الصلاحيات والتكامل
    b. مدير الملفات
    c. مدير التخزين المؤقت
    d. جميع الإجابات صحيحة

14. يخزن المعطيات الفوقية حول بنى قاعدة المعطيات:
    a. ملف المعطيات
    b. قاموس المعطيات
    c. المعطيات الإحصائية
    d. الفهارس

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	d
2	a
3	b
4	d
5	a
6	b
7	d
8	a
9	b
10	a
11	d
12	d
13	d
14	b

الفصل السادس:
مخططات الكيان ارتباط

الكلمات المفتاحية:

انظر ملف Glossary المرفق.

ملخص:

سنناقش في هذه الجلسة بعض لطرائق المتّبعة في نمذجة المعطيات، بحيث سنعتمد –وبشكل رئيسي على نموذج الكيان ارتباط من أجل شرح المهارات المستخدمة في تصميم قاعدة معطيات مفهومية.

أهداف تعليمية:

سيتعرف الطالب في هذا الفصل على المهارات التالية:

1. رموز مخططات الكيان ارتباط:
   - الكيانات
   - الواصفات
   - الارتباطات
2. كيفية استنتاج وقراءة مخططات الكيان ارتباط
3. القيود الأساسية في مخططات الكيان – ارتباط
4. تصنيف القيود الأساسية:
   - علاقة وُجوب لارتباط، علاقة الوجود الاعتمادي
   - علاقة الارتباط الاختياريّة
   - علاقة ارتباط وحيدة القيمة
   - علاقة واحد إلى كثير (1 M)
   - علاقة واحد إلى واحد (1 1)
   - علاقة كثير إلى كثير (M M).
5. حالات التشابه والاختلاف بين مخططات الكيان – ارتباط ومخططات قواعد المعطيات العلاقاتية
6. ما هي الكيانات الضعيفة؟
7. نماذج العلاقات في مخططات الكيان ارتباط:
   - علاقات كثير إلى كثير التي ترافقها واصفات
   - العلاقات ذاتية المرجعية، أو العلاقات أحادية الجانب.
8. تمارين.

المخطط:

17 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: مقدمة
9. الوحدة الثانية: تمهيد
10. الوحدة الثالثة: مقدمة إلى مخططات الكيان–ارتباط
11. الوحدة الرابعة: رموز مخططات الكيان–ارتباط
12. الوحدة الخامسة: استنتاج وقراءة مخططات الكيان–ارتباط
13. الوحدة السادسة: القيود الأساسية في مخططات الكيان–ارتباط
14. الوحدة السابعة: تصنيف القيود الأساسية
15. الوحدة الثامنة: مقارنة بين مخططات الكيان– ارتباط ومخططات قواعد المعطيات العلاقاتية
16. الوحدة التاسعة: الكيانات الضعيفة
17. الوحدة العاشرة: نماذج العلاقات
18. الوحدة الحادية عشرة: دراسات وأمثلة وتمارين
19. الوحدة الثانية عشرة: مرحلة تحليل المتطلبات– تمرين 1
20. الوحدة الثالثة عشرة: تمرين 2
21. الوحدة الرابعة عشرة: تمرين 3
22. الوحدة الخامسة عشرة: تمرين 4
23. الوحدة السادسة عشرة: تمرين 5
24. الوحدة السابعة عشرة: حل التمرين 5

مخططات الكيان ارتباط

مقدمة

1. سنناقش في هذه الجلسة بعض الطرائق المتّبعة في نمذجة المعطيات، حيث سنعتمد – وبشكل رئيسي– على نموذج الكيان–ارتباط من أجل شرح المهارات المستخدمة في تصميم قاعدة معطيات مفهومية.
2. يمثِّل استخدام مخططات الكيان–ارتباط شروطاً بدئيَّة في عملية تطوير قاعدة المعطيات، وبالتالي سنقوم بالتعرف على كافة الرموز والمفردات المُستخدمة في هذه المخططات، وعلى العلاقات التي تربط الكيانات وأنواعها المختلفة، هذا بالإضافة إلى التعرُّف على نماذج العلاقات الهامّة وكيفية استخدام التعميم الهرمي في تمثيل أنماط الكيانات المتشابهة، وكيفية التعبير عن قواعد العمل باستخدام تلك المخططات.

تمهيد

1. درسنا في الجلسات السابقة ماهيَّة العلاقة التي تربط بين عملية تطوير قاعدة المعطيات وعملية تطوير نظم المعلومات والمراحل التي تمر بها تلك العملية، سندرس من خلال هذه الجلسة كيفية استخدام مخططات الكيان ارتباط في عملية تطوير قاعدة المعطيات.
2. تستخدم مخططات الكيان – ارتباط لبناء نموذج مفهومي تخطيطي يمكن أن يعبر عن قواعد العمل التي تعرف بدورها طبيعة العلاقات بين الكيانات المكونة للنظام، ويمكن أن نلخص إمكانية تطوير النموذج المفهومي باستخدام مخططات الكيان – ارتباط من خلال عدّة خطوات يمكن التعبير عنها من خلال تعريف وتحديد وتحليل قواعد العمل، ثم تعريف الكيانات الرئيسية في النظام باستخدام قواعد العمل التي تمَّ تحديدها، وبعد ذلك تعريف العلاقات بين الكيانات وتعريف الواصفات والمفاتيح الرئيسية والخارجية لكل كيان ثم استنظام الكيانات الناتجة وإتمام مخطط الكيان – ارتباط الأولي الناتج؛ يمكننا بعد ذلك العمل مع المستخدمين على تأكيد نتائج الخطوات السابقة فيما يتعلق بالمعطيات والمعلومات ومتطلبات الإجراءات، وذلك لتعديل مخطط الكيان – ارتباط الناتج.

مخططات الكيان ارتباط

مقدمة إلى مخططات الكيان – ارتباط

1. يعتبر فهم مكونات مخططات الكيان – ارتباط عاملاً أساسياً في تطبيق تلك المخططات من أجل السيطرة على المشاكل المتعلّقة بتعقيد عمليات التصميم، بالإضافة إلى تبسيط وتسهيل عملية تطوير قاعدة المعطيات.
2. ينبغي، في المرحلة الأولى من دراسة مخططات الكيان– ارتباط، أن نتعرّف على الرموز المكوّنة لها والمستخدمة في بنائها، كما يمكننا أن نبدأ بمقارنة هذه المخططات بمخططات قواعد المعطيات العلاقاتية كخطوة أولى قبل البدء بدراسة مخططات الكيان– ارتباط.
3. بعد ذلك ينبغي التعرّف على أنواع العلاقات والارتباط القائمة بين الكيانات المكوّنة للمخطط، بحيث تمثّل هذه المرحلة الجزء الأكثر أهميّةً ووضوحاً في مخطط الكيان– ارتباط.

مخططات الكيان ارتباط

رموز مخططات الكيان – ارتباط

1. سنبدأ في هذه المرحلة بدراسة أنواع الرموز الرئيسية المستخدمة في مخططات الكيان – ارتباط – Entity Relationship Diagrams أو ما يُعرف باسم ERD.
2. يمكن تصنيف الرموز المستخدمة في مخططات الكيان – ارتباط ضمن ثلاثة عناصر رئيسية وهي: الكيانات والارتباطات والواصفات، وسنتحدّث عن كلّ منها بالتفصيل.
3. الكيانات:

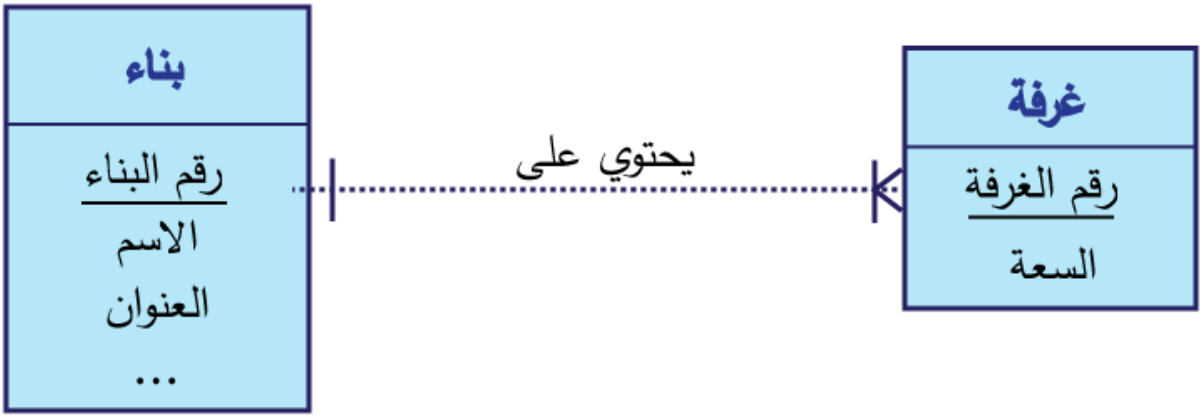
- تعبّر الكيانات عن مجموعات من الأشياء ذات توجّهات معيّنة في التطبيقات، بحيث يمكن أن تمثّل أشياء فيزيائية كالكتب أو الأشخاص أو الأماكن أو الدفعات.
- يتم التعبير عن "الكيان" في مخطط الكيان – ارتباط من خلال مستطيل، كما في كيان "بناء" والذي يعبّر عن مجموعة الأبنية المخزنة في قاعدة المعطيات:

26. الواصفات:

- تعبِّر الواصفات عن خصائص الكيانات أو الارتباطات
- ينبغي على كل كيان أن يحتوي على واصفة خاصة يطلق عليها اسم المفتاح الأولي إلى جانب الواصفات الأخرى التي تعبِّر عن ذلك الكيان وتصفه
- يتم التعبير عن واصفات الكيان في داخل المستطيل الذي يعبِّر عنه
- تتم الإشارة إلى الواصفات المعبّرة عن المفتاح الأولي من خلال تسطير خط تحت تلك الواصفات.

27. الارتباطات:

- يطلق اسم الارتباط على العلاقات التي تربط بين الأنماط المختلفة من الكيانات
- يمكن أن يُطلق اسم مناسب على علاقة الارتباط، بحيث يتم التعبير عن ذلك الاسم فوق الخط الذي يمثّل علاقة الارتباط بين الكيانين المعنيين



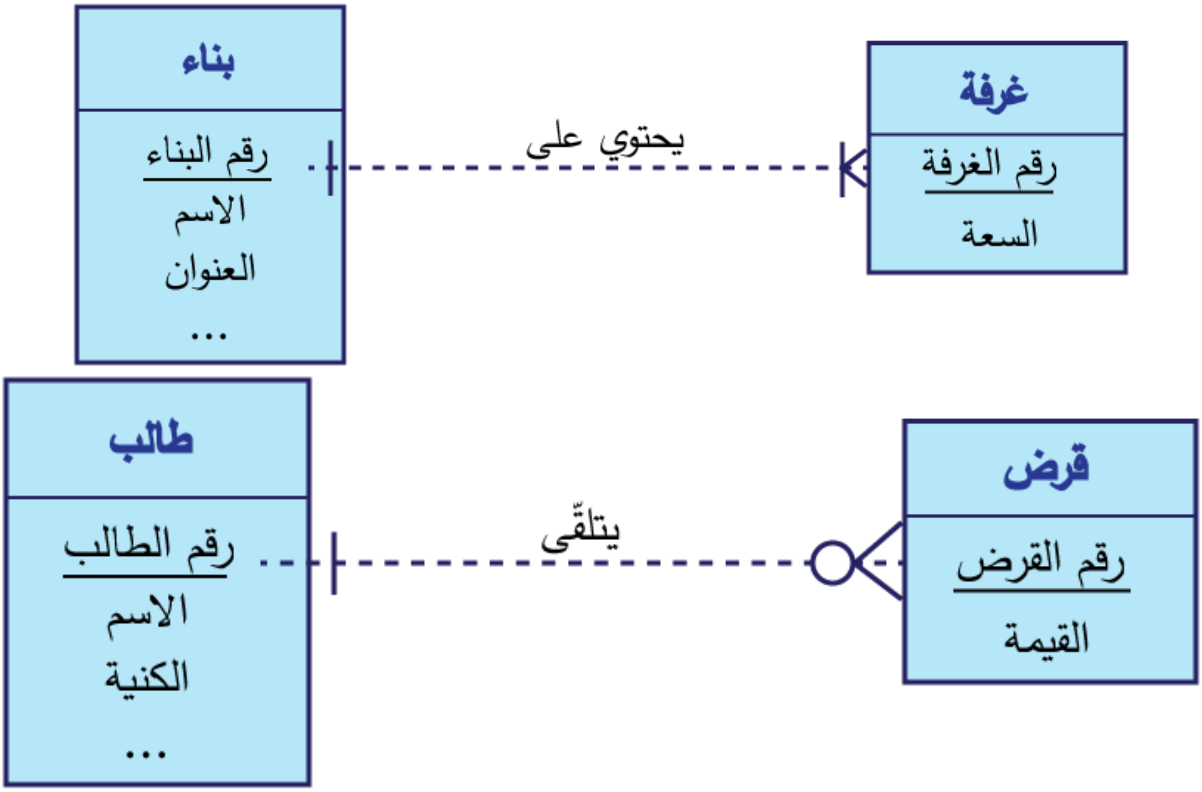
- تعبِّر العلاقة "يحتوي على" عن علاقة ثنائية، لأنها تربط بين كيانين مختلفين، مع العلم أنه يوجد عدّة أنواع للعلاقات بين الكيانات –كما سيمر معنا في الشرائح التالية–.

مخططات الكيان ارتباط

استنتاج وقراءة مخططات الكيان – ارتباط

تمتلك مخططات ERD لغة خاصة ترتبط بها، إذ عادةً ما يتم استنتاج الكيانات من الأسماء في حين يتم استنتاج العلاقات التي تربط الكيانات من خلال الأفعال التي تربط بين الأسماء. وبالتالي يمكننا أن نقوم بقراءة مخططات الكيان – ارتباط على أنها عبارة عن مجموعة جُمل، كأن نقول على سبيل المثال: كل بناء يحتوي على عدّة غرف، أو أن نقول كل غرفة تتواجد ضمن بناء محدد، أو يمكن لكل طالب أن يتلقى قرضاً طلابياً أو أكثر، في حين ينبغي أن يرتبط كل قرض طلابي بطالب محدد.

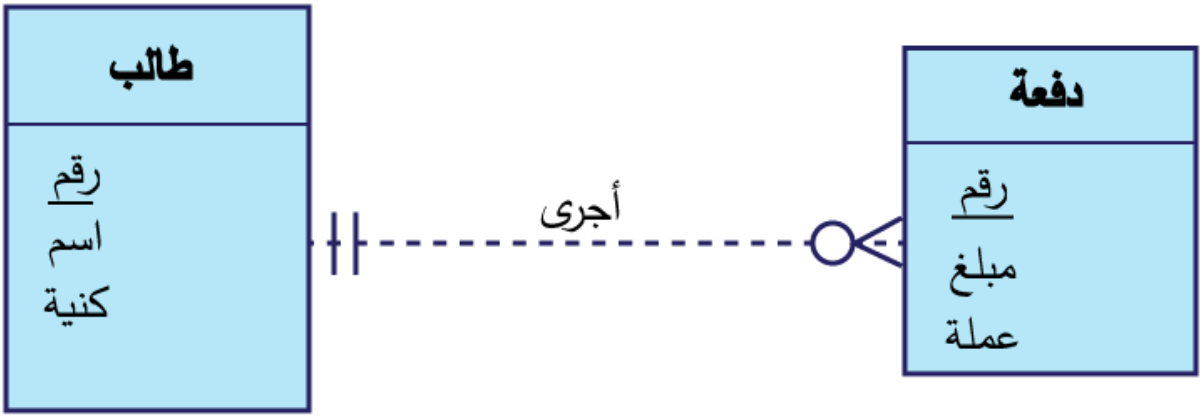
يمكننا استنتاج أكثر من طريقة لقراءة المخططات مع العلم أن للرموز المستخدمة على العلاقات دلالات خاصّة سنتحدث عنها بالتفصيل في الشرائح التالية:



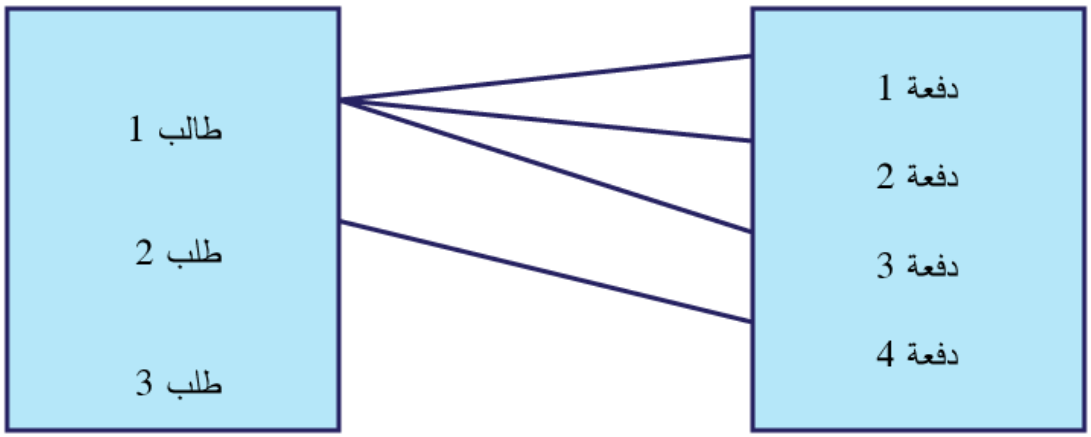
مخططات الكيان ارتباط

القيود الأساسية في مخططات الكيان – ارتباط

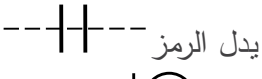
يُطلق اسم القيود الأساسية في مخططات الكيان – ارتباط على تلك القيود التي تُفرض على عدد الكيانات التي تتشارك في علاقة ما، بحيث يتم التعبير عن هذا القيد من كلا طرفي العلاقة في مخططات ERD، فعلى سبيل المثال: يمثل الشكل التالي علاقة ارتباط طالب بدفعة، كجزء من مخطط معين:

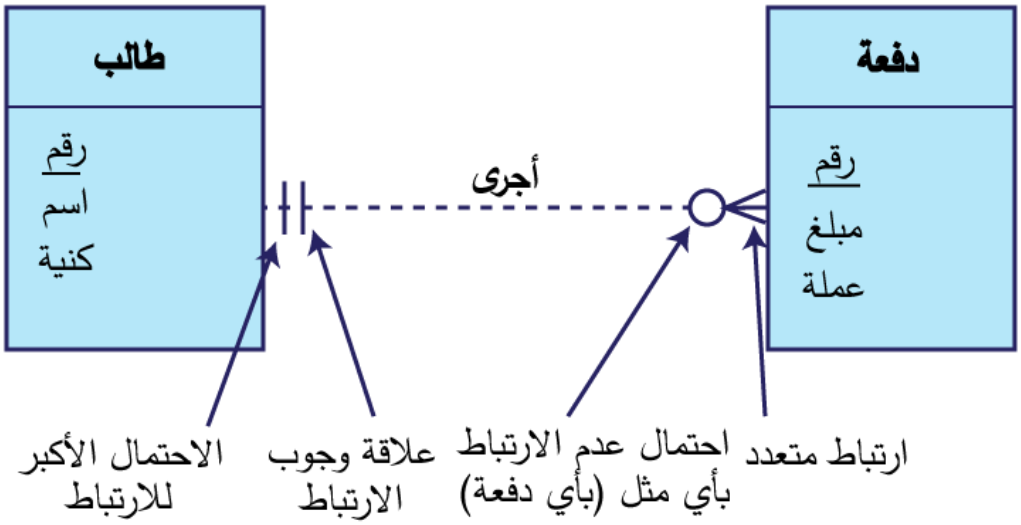


- وعلى افتراض أن الكيان "طالب" يمثل ثلاثة طلاب، وأن الكيان "دفعة" يمثل أربعة دفعات، بحيث يرتبط الطالب الأول بالدفعات الثلاثة الأولى ويرتبط الطالب الثاني بالدفعة الرابعة، ولا يرتبط الطالب الثالث بأية دفعة:



- نستنتج أنه ينبغي على كل دفعة أن ترتبط بطالب محدد، في حين يمكن أن يكون للطالب دفعة أو لا.

تُستخدم عدّة رموز للتعبير عن القيود الأساسية في مخططات الكيان – ارتباط، بحيث يُستخدم الرمز الذي يسمّى عادةً "رِجل البطة أو رِجل الديك"، لربط الكيان 1 بالكيان 2 بحيث يمكن أن يرتبط كل مَثَل من الكيان الأول بعدة أمثَال من الكيان الثاني، وفي مثالنا، يمكن أن يرتبط الطالب بعدّة دفعات. أما بالنسبة إلى رمز الدائرة ، فهو يُشير إلى احتمال عدم ارتباط طالب ما بأي دفعة، أما بالنسبة إلى الخطّين من جهة كيان الطالب فهما يدلاّن على الاحتمال الأصغر والأكبر لارتباط الأمثال من الكيان الذي يُرسمان بجانبه، بحيث يدل الخط الأقرب إلى الكيان على الاحتمال الأكبر، في حين يدل الخط الذي يقع من جهة "اسم العلاقة" على الاحتمال الأقل لترابط الأمثال. فعلى سبيل المثال، يدل الرمز  على أنه لابد أن يتم الارتباط بمَثَل واحد وواحد فقط من الكيان، في حين يدل الرمز على إمكانية الارتباط بمثل وحيد أو عدم الارتباط نهائياً، كما يدل الرمز على إمكانية الارتباط بمَثَل أو أكثر أو عدم الارتباط نهائياً –كما مرّ معنا–:



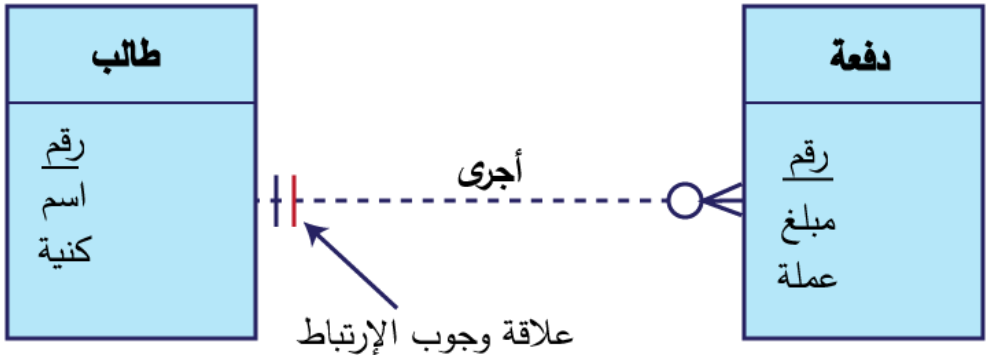
يمكننا قراءة المخطط السابق كما يلي:

- يُجري كل مَثَل من كيان "طالب" دفعة أو أكثر، كما يمكن ألاّ يقوم بإجراء أي دفعة، في حين يرتبط كل مَثَل من كيان "دفعة" حصراً بطالب واحد وواحد فقط.

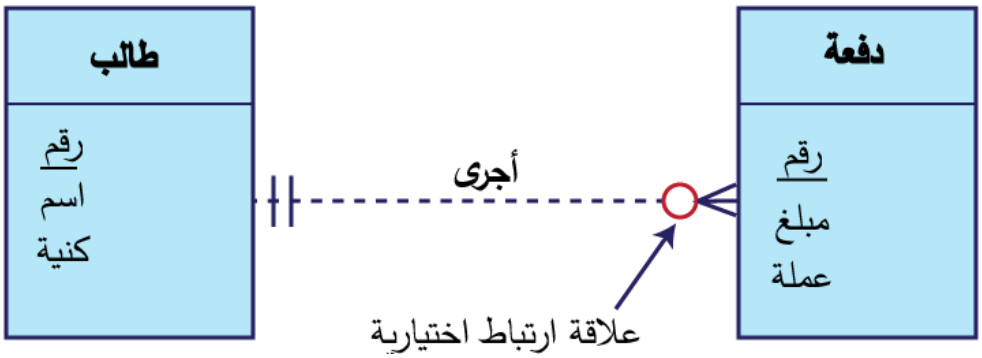
مخططات الكيان ارتباط

تصنيف القيود الأساسية

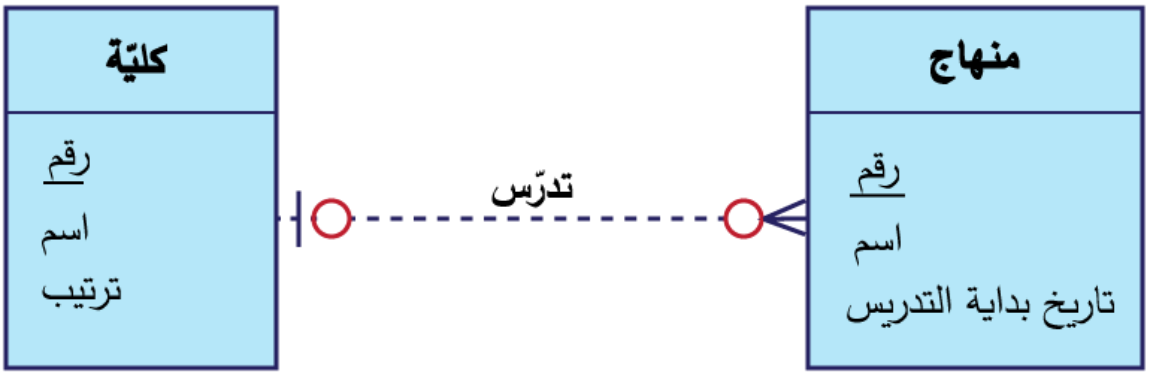
يتم عادةً تصنيف القيود الأساسية اعتماداً على قيم شائعة لحدود أو احتمالات تكرار الأمثال، وعادةً ما تلعب الحدود الدنيا والعليا في تكرار الأمثال دوراً هاماً في تحديد التصنيف المناسب لتلك القيود، بحيث تُعبّر الحدود الدنيا التي تساوي أو تزيد عن الواحد، عن وجود قيود إجبارية على الأمثال المرتبطة بالعلاقة المحددة، أو ما يُعرف باسم علاقة **وُجوب الارتباط**، فعلى سبيل المثال، تعبّر العلاقة التي تربط الدفعة بطالب وحيد عن **وُجوب** ارتباط الدفعة بطالب. وبدورها تعبّر علاقة وُجوب الارتباط عن وجود علاقة **وجود اعتمادي** بحيث يرتبط وجود مَثَل ما في كيان الدفعة بوجود مَثَل مقابل في كيان الطالب:



وبالمثل، تُعبّر الحدود الدنيا التي تساوي أو تزيد عن الصفر، عن وجود قيود اختيارية على الأمثال المرتبطة بالعلاقة المحددة، أو ما يُعرف باسم **علاقة ارتباط اختياريّة**، فعلى سبيل المثال، تعبّر العلاقة التي تربط الطالب بالدفعة على إمكانية وجود مَثَل ما في كيان الطالب لا يرتبط بأي مَثَل مقابل في كيان الدفعة، أو بطريقة أخرى، وُجود طالب لم يُجر أية دفعة.

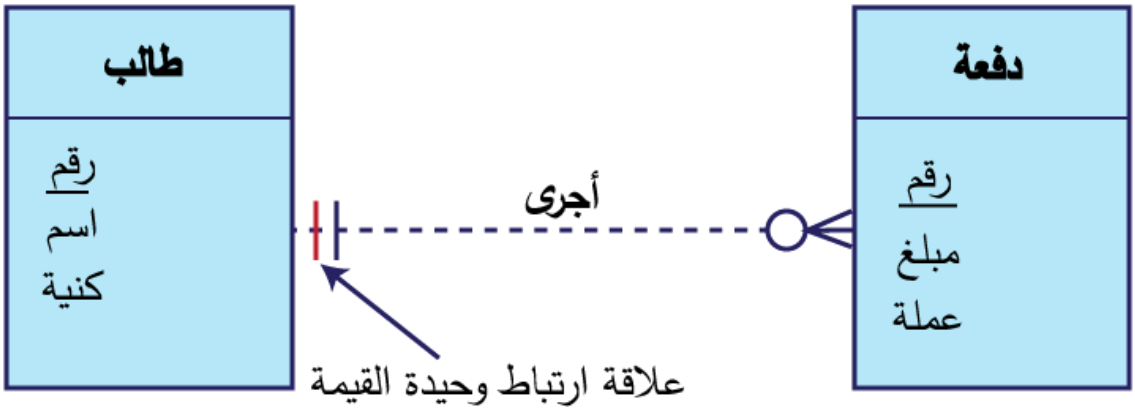


هذا ومن الممكن أن يتم استخدام علاقة الارتباط الاختيارية من جانبي العلاقة التي تربط الكيانات، كما في المثال التالي:

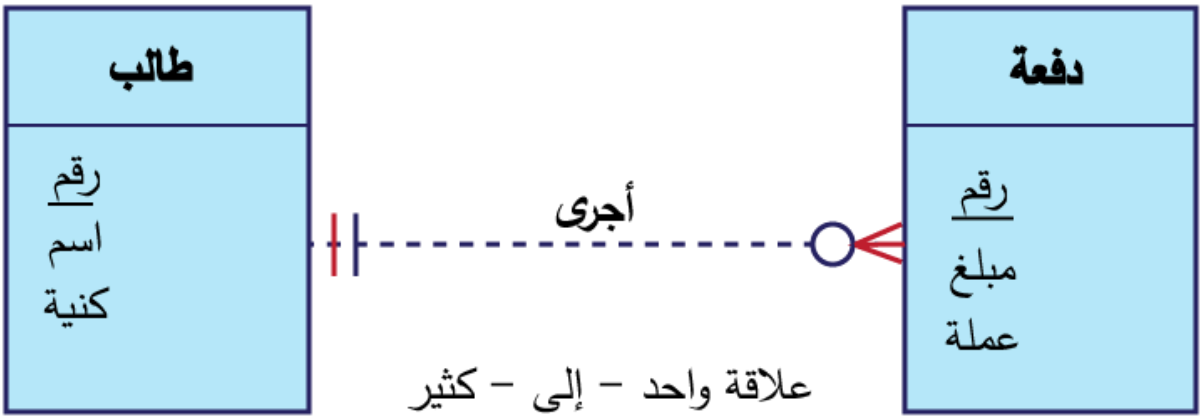


(يمكن أن تدرِّس كليَّة ما منهاجاً أو أكثر، أو ألاّ تدرِّس أي منهاج، كما يمكن أن يرتبط المنهاج بكليَّة محددة وحيدة أو لا يرتبط بأي كليَّة).

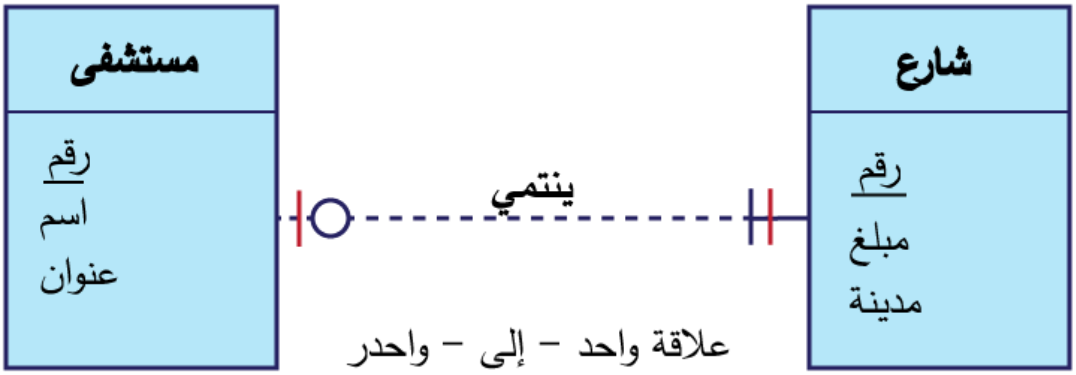
تُعبّر الحدود العليا التي تساوي الواحد عن وجود ما يُعرف باسم **علاقة ارتباط وحيدة القيمة**، كما في العلاقة التي تربط الدفعة بطالب وحيد:



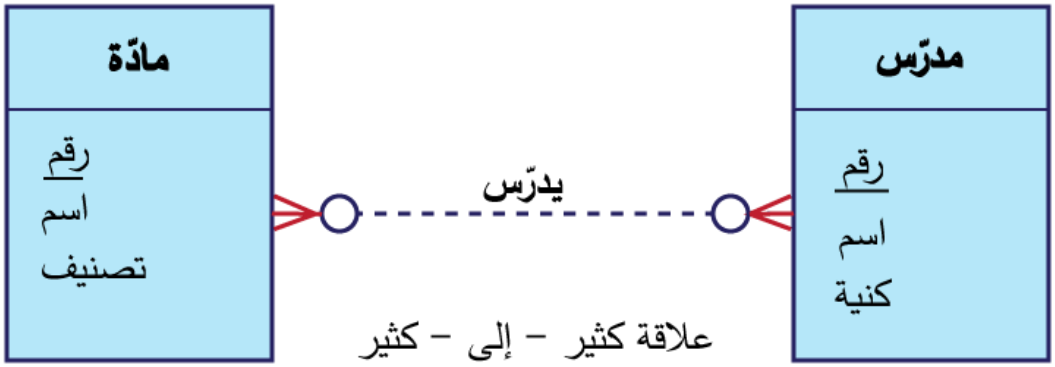
تُعبّر العلاقة التي تحتوي على حدود عليا تساوي الواحد من جهة، وعلى حدود عليا أكبر من الواحد من الجهة المقابلة، عن ما يُعرف باسم **علاقة واحد – إلى – كثير**، ويرمز إليها بالرمز (1–M) كما في العلاقة التي تربط الطالب بعدّة دفعات:



تُعبّر العلاقة التي تحتوي على حدود عليا تساوي الواحد من كلا الجهتين، عن ما يُعرف باسم **علاقة واحد – إلى – واحد**، ويرمز إليها بالرمز (1–1) كما في العلاقة التي تربط مستشفى بالشارع الذي ينتمي إليه، بحيث ينتمي المستشفى إلى شارع محدد في حين يمكن أن يحتوي الشارع على مستشفى وحيد أو لا يحتوي على أي مستشفى:



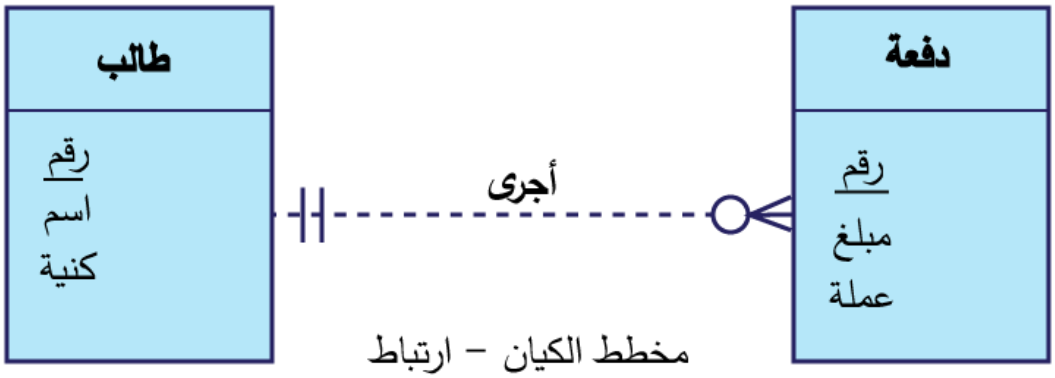
تُعبّر العلاقة التي تحتوي على حدود عليا أكبر من الواحد من كلا الجهتين، عن ما يُعرف باسم **علاقة كثير – إلى – كثير**، ويرمز إليها بالرمز (M–M) كما في العلاقة التي تربط مادّة بمدرس، بحيث يمكن أن يقوم مدرّس ما بتدريس أكثر من مادّة كما يمكن أن يدرّس المادة أكثر من مدرّس:



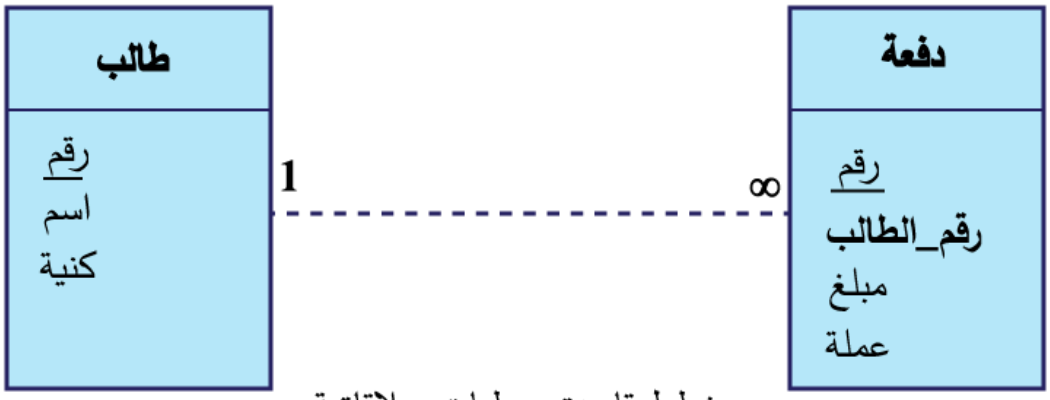
مخططات الكيان ارتباط

مقارنة بين مخططات الكيان – ارتباط ومخططات قواعد المعطيات العلاقاتية

1. لابد لنا –قبل الانتقال إلى موضوع آخر– من أن نقوم بإجراء مقارنة بسيطة بين مخططات الكيان – ارتباط التي نقوم بدراستها ومخططات قواعد المعطيات العلاقاتية الشهيرة، بحيث نقوم باستعراض حالات التشابه والاختلاف بين هذين النوعين من المخططات المفهومية المستخدمة في مراحل تصميم نظام المعلومات، مع العلم أنه من السهل جداً الخلط بين هذين المخططين لكثرة التقابلات بينهما.
28. سنستعرض فيما يلي كيفية تمثيل العلاقة بين طالب – دفعة باستخدام مخطط قاعدة المعطيات العلاقاتية الذي تؤمنه الأداة Microsoft Access، وذلك لشيوع استخدام هذه الأداة:



مخطط الكيان – ارتباط



مخطط قاعدة معطيات علاقاتية

فيما يلي عرض لأهم التباينات التي يمكن أن نميّزها بين مخطط الكيان– ارتباط ومخطط قاعدة المعطيات العلاقاتية الذي يعبر عن علاقة الترابط ما بين الطالب والدفعة:

- لا تستخدم مخططات قاعدة المعطيات العلاقاتية أسماءً للعلاقات التي تربط الجداول ببعضها البعض
- تعبّر مخططات قاعدة المعطيات العلاقاتية عن المفاتيح الخارجية بشكل صريح –كما يبدو من خلال الواصفة "رقم_الطالب" في مخطط قاعدة المعطيات العلاقاتية السابق– في حين يتم التعبير عن المفاتيح الخارجية في مخططات الكيان–ارتباط بشكل ضمني دون الإشارة إليها في المخطط

- تظهر مخططات قاعدة المعطيات العلاقاتية الحدود العليا فقط من بين القيود الأساسية
- تسمح العديد من أنواع مخططات الكيان–ارتباط لكل من **الكيان والعلاقات** أن تمتلك واصفات، في حين لا تسمح مخططات قاعدة المعطيات العلاقاتية إلا للجداول بأن تشير إلى الأعمدة التي تحتويها.

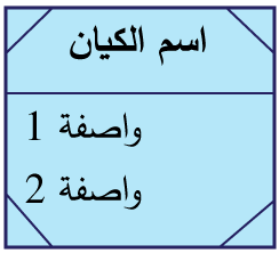
أشرنا سابقاً إلى أنه يوجد العديد من التصنيفات والطرائق المستخدمة للتعبير عن مخططات الكيان – ارتباط، بالتالي يمكن أن نلاحظ بعض الاختلافات من مخطط إلى آخر أو من توصيف إلى آخر، إلاّ أننا اتّبعنا في دراستنا التصنيف الذي يُعرف باسم Crow's Foot أو تصنيف رِجْل البطة، وهو الذي سنعتمد عليه.

يمكننا أيضاً عرض نقاط أخرى للمقارنة بين مخططات الكيان–ارتباط ومخططات قاعدة المعطيات العلاقاتية، إلاّ أننا سنتجنب التعمّق في التصنيفات المختلفة لمخططات الكيان–ارتباط تاركين للطالب مهمة التوسع ومقارنة الاختلافات والاستفادة منها.

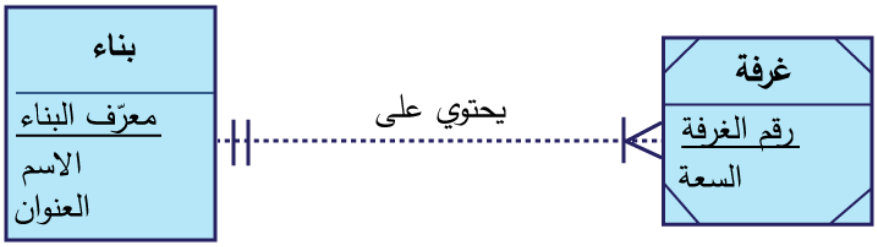
مخططات الكيان ارتباط

الكيانات الضعيفة

1. يُطلق اسم الكيان الضعيف على الكيانات التي لا تمتلك مفتاحاً أساسياً خاصّاً بها في مخطط الكيان – ارتباط.
2. يُرمز للكيان الضعيف في مخططات الكيان – ارتباط بالشكل التالي:



3. ينبغي على الكيانات الضعيفة أن تقوم باستعارة مفتاح أساسي من كيان مجاور بشكل جزئي أو كلّي، بحيث تشكل العلاقة التي تؤمن المفتاح الأساسي للكيانات الضعيفة ما يُعرف باسم "العلاقة التعريفية".
4. تتواجد العلاقة التعريفية في مخططات كيان– ارتباط، عندما تترابط بعض الكيانات ببعضها البعض بشكل كبير، فعلى سبيل المثال، لا تمتلك الغرفة مُعرّفاً منفصلاً عن البناء الذي تتواجد فيه، إذ ترتبط الغرفة فيزيائياً بالبناء، وبالتالي يمكننا أن نحدد الغرفة من خلال معرِّف البناء بحد ذاته:



5. يتم التعبير عن المفتاح الأساسي في كيان "غرفة" من خلال دمج الواصفة "رقم الغرفة" التي تشكّل جزءاً من المفتاح، مع "معرّف البناء" التي تشكّل الجزء الآخر.
6. يتم تصنيف العلاقات التعريفية على أنها من نوع علاقة الوجود الاعتمادي التي درسناها في الشرائح السابقة، بحيث يعتمد وجود الكيانات الضعيفة على العلاقات التعريفية التي ترتبط بها.
7. نتيجةً لارتباط الكيانات الضعيفة بعلاقة الوجود الاعتمادي من جهة، ولأنها –على الأقل– تقوم باستعارة جزء من المفتاح الأساسي، تأخذ عادةً كل من القيود الأساسية الدنيا والعليا في هذا النوع من الكيانات القيمة واحد.

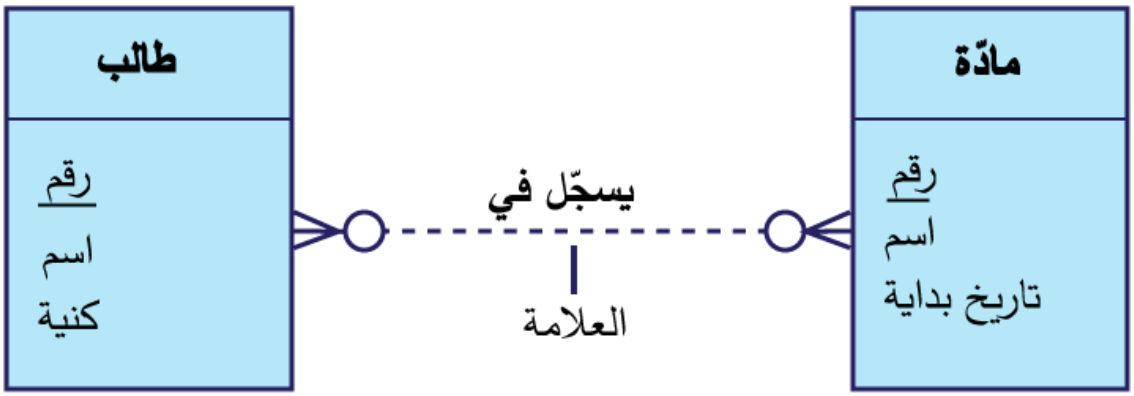
نماذج العلاقات

1. تُستخدم العديد من العلاقات في مخططات الكيان–ارتباط، وتختلف –كما مرّ معنا سابقاً– من أداة لأخرى أو من توصيف لآخر، إلا أننا سنناقش من خلال الشريحة الحالية الأنواع الأكثر شيوعاً واستخداماً من نماذج العلاقات تلك، وخاصةً تلك الأنواع من العلاقات التي تُستخدم في عمليات تطوير قاعدة المعطيات.

2. علاقات كثير– إلى– كثير التي ترافقها واصفات:

مرّ معنا سابقاً أنه من الممكن للعلاقات أن تمتلك واصفات، وهذا ما يحصل بشكل واضح في نماذج العلاقات من نوع كثير–إلى–كثير، (مع العلم أنه يمكن أن نلاحظ هذه الواصفات في العلاقات من نوع واحد–إلى–كثير إلاّ أن ذلك غير وارد بكثرة)، بحيث ترتبط هذه الواصفات المرافقة للعلاقات بكلٍ من الكيانين المُشكلين للعلاقة، فالواصفة التي ترتبط بكيان دون الآخر ينبغي أن تكون من واصفات ذلك الكيان وليس من واصفات العلاقة التي تربط بينهما:

مثال:

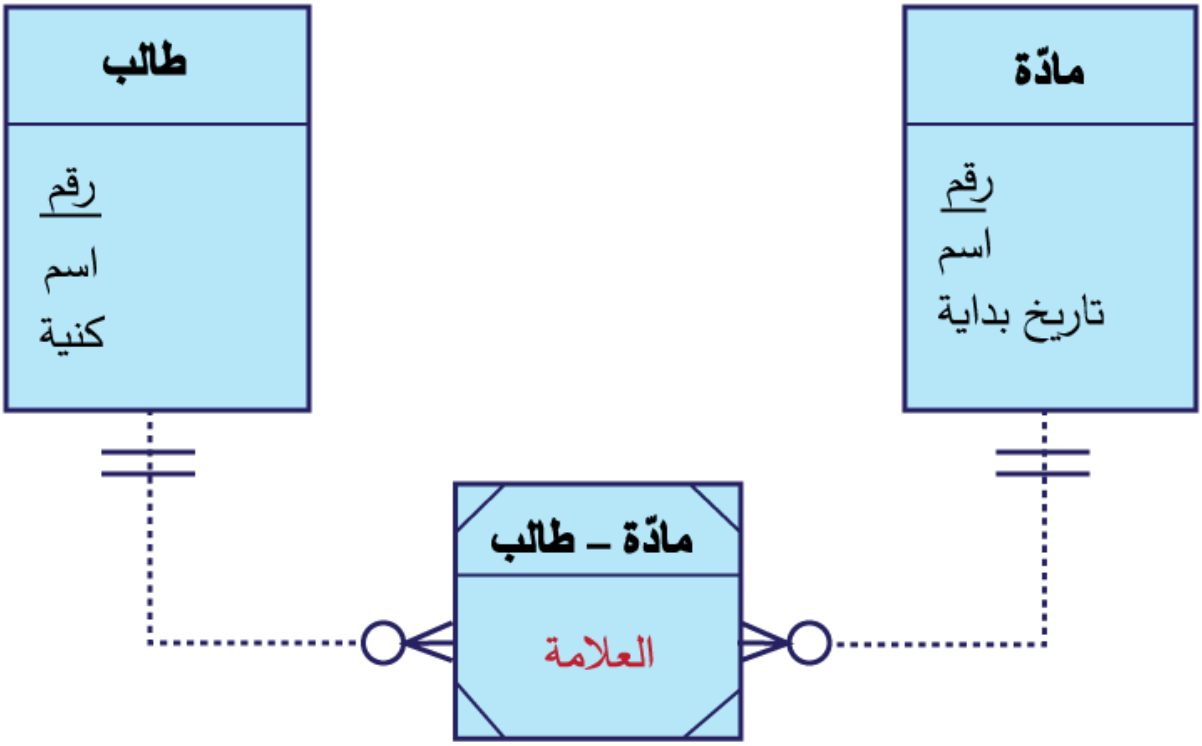


يدل المثال السابق على أنه يمكن أن يوجد طالب ذو رقم 150 مثلاً يسجل في مادّة ما ذات رقم 1234 مع العلم أن علامة الطالب في تلك المادة تساوي 83 مثلاً.

بالتالي تعبر الواصفة المرتبطة بالعلاقة عن واصفة لكلا الكيانين، فالعلامة هي للطالب في المادة التي سجَّل فيها.

يمكننا التوسع في مخططات الكيان–ارتباط وخاصةً أثناء التعبير عن علاقات كثير–إلى–كثير التي ترافقها واصفات، بحيث يمكننا التعبير عن واصفات تلك العلاقات من خلال كيانات مستقلة، أو بأسلوب آخر، يمكننا "كسر" علاقة كثير–إلى–كثير وتحويلها إلى علاقتي واحد–إلى–كثير ترتبطان بكيان جديد كما في الشكل التالي:

الآن يمكننا إضافة واصفات العلاقة كثير–إلى–كثير السابقة، إلى واصفات الكيان الجديد الناتج عن كسر تلك العلاقة.



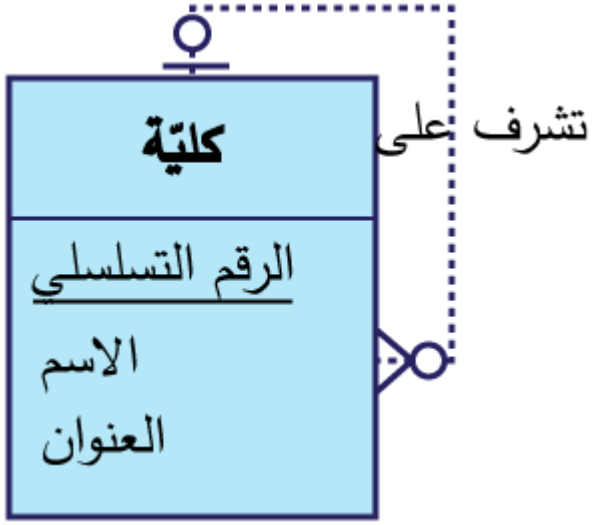
3. العلاقات ذاتية المرجعية، أو العلاقات أحادية الجانب:

يُطلق اسم العلاقات ذاتية المرجعية، أو العلاقات أحادية الجانب على تلك العلاقات التي ترتبط بكيان وحيد، أو العلاقات التي تؤدي إلى حدوث ارتباطات ما بين عناصر أو أعضاء من نفس المجموعة.

يُطلق أحياناً على العلاقات ذاتية المرجعية اسم العلاقات الانعكاسية، وذلك لتشبيهها بالانعكاس الذي يصدر عن المرآة.

أمثلة:

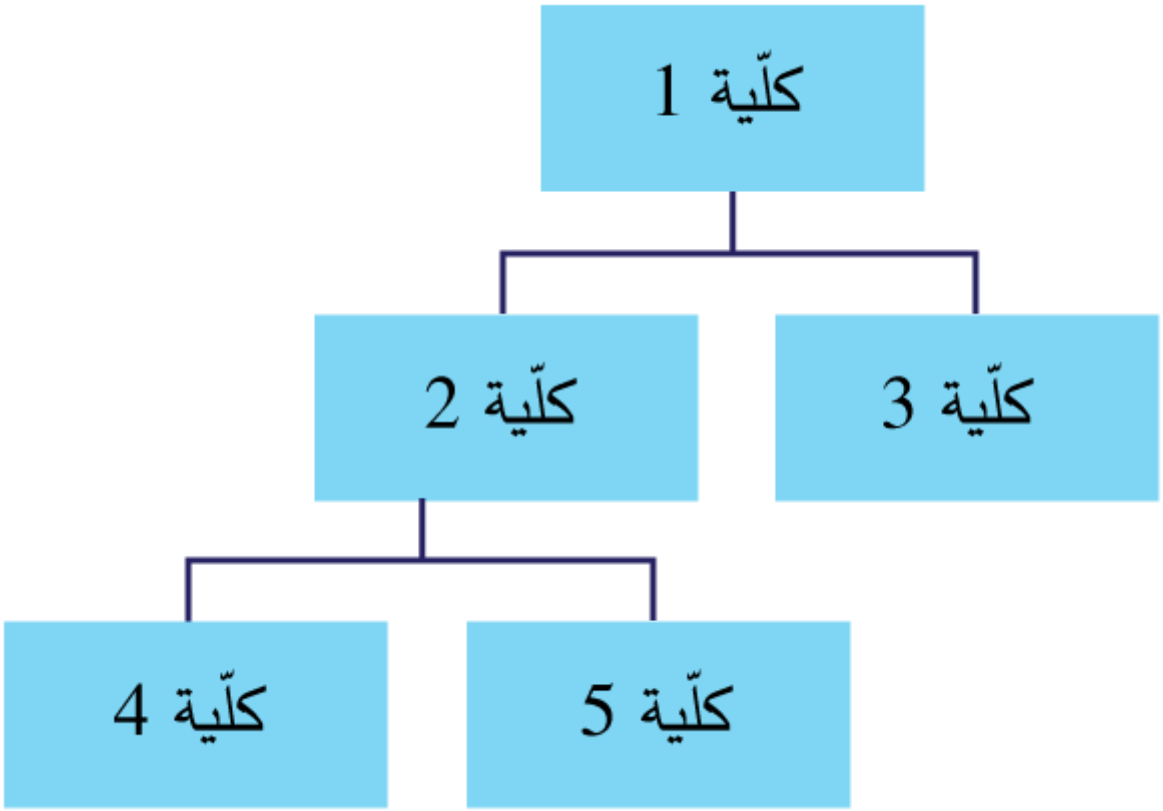
مثال 1:



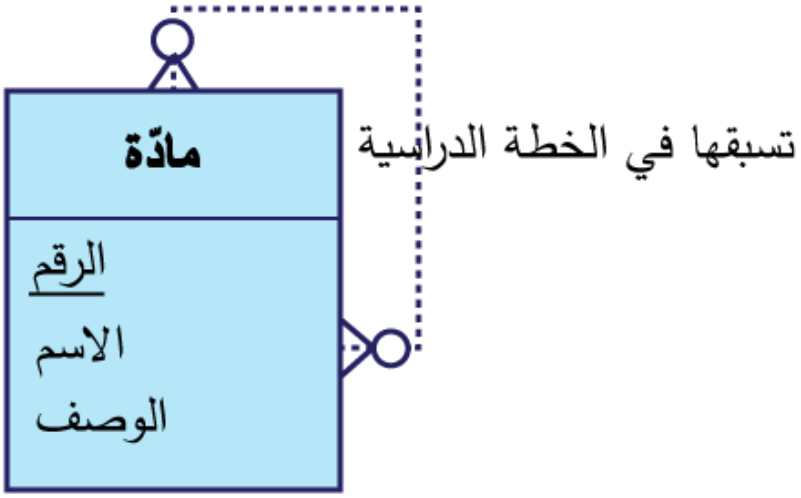
يعرض المثال السابق كيفية ارتباط الكيان "كليّة" بعلاقة واحد–إلى–كثير بنفسه، بحيث يمكن قراءة العلاقة السابقة بالشكل التالي:

يمكن أن توجد كليّة ما تُشرِف على عدّة كليات أخرى، كما يمكن أن تتواجد أكثر من كلّية يُشرف عليها من قبل كلّية أخرى.

يُعبر المخطط التالي عن القصد من العلاقة السابقة:



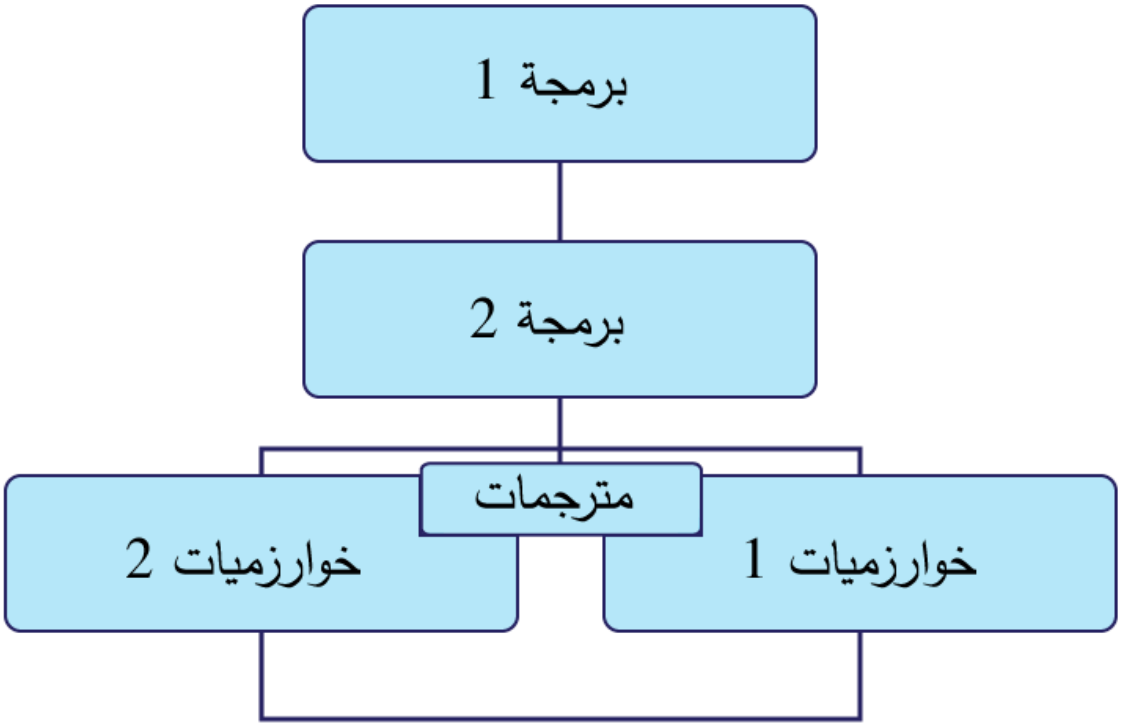
مثال 2:



يعرض المثال السابق كيفية ارتباط الكيان "مادّة" بعلاقة كثير– إلى–كثير بنفسه، بحيث يمكن قراءة العلاقة السابقة بالشكل التالي:

يمكن أن توجد مادة أو أكثر بحيث يمكن أن تسبقها في الخطة الدراسية مادة أخرى أو أكثر.

يُعبر المخطط التالي عن القصد من العلاقة السابقة:



دراسات وأمثلة وتمارين

1. تمرّ عملية تطوير قاعدة المعطيات بعدّة مراحل قبل الحصول على قاعدة معطيات عملياتية متكاملة، إذ لابدّ في البداية من جمع وتحديد وتحليل المتطلبات والمعلومات التي تتعلق بالنظام الذي نعمل على تطويره، ثم ننتقل إلى مرحلة نمذجة المعطيات المفهومية، ثم ننتقل إلى مرحلة النمذجة المنطقية لقاعدة المعطيات وذلك لنتمكن من بناء قاعدة المعطيات الفيزيائية المتكاملة التي تؤمن لنا بالضرورة قاعدة المعطيات العملياتيّة التي نعمل على بنائها.
2. سنتناول من خلال الشرائح التالية العديد من الأمثلة التطبيقية فيما يتعلق ببناء المخططات المفهومية الخاصة بمرحلة نمذجة المعطيات، بحيث سنتناول مخططات الكيان – ارتباط التي قمنا بدراستها، كما سنعتمد على التوصيفات التي مررنا عليها في حل هذه الأمثلة.

مرحلة تحليل المتطلبات

تمرين1

ليكن لدينا النص التالي من لقاء مسجّل مع أحد المدراء في شركة كبيرة:

أعمل حالياً على إدارة قسم الموارد البشرية في شركة ضخمة.
نحتاج في عملنا أن نحتفظ بمعلومات عن كل موظف من موظفي الشركة، أي معلومات من نمط اسم الموظف وكنيته، العمل الذي يقوم به أو المنصب الذي يشغله وتاريخ التوظيف والراتب.
كما أننا نعمل على تفويض وتكليف كل موظف بمهمات خاصة، وبالتالي يرتبط كل موظف في الشركة برقم فريد لا يمكن أن يتكرر لأي موظف آخر في المؤسسة ككل.

تُقسم شركتنا إلى عدّة فروع أو مديريات، بحيث يتم ربط كل موظف بقسم محدد، كقسم المحاسبة، وقسم المبيعات، قسم الموارد البشرية، قسم التطبيق وغيرها.
نحتاج في أي لحظة أن نستعلم عن مدير كل موظف في القسم الذي يعمل به، بالإضافة إلى مكان أو موقع القسم، مع العلم أنه يوجد رقم معرّف وفريد لكل قسم من أقسام الشركة، 100 لقسم المحاسبة، 110 لقسم المبيعات ...الخ.

يوجد لبعض الموظفين مُدراء في القسم الذي ينتمون إليه، نرغب كذلك أن نعرف مدير كل موظف بالإضافة إلى الموظفين الذين يديرهم كل مدير. "

الآن، وبعد أن قرأنا النص السابق للمرة الأولى، لابدّ لنا من أن نستنتج منه بعض المفردات الرئيسية التي تلعب دوراً هاماً في استنتاج مكونات مخطط الكيان – ارتباط الذي نحاول بناءه، من كيانات أو واصفات أو علاقات، كما نلاحظ:

كيانات

واصفات

مفاتيح

ارتباطات

أعمل حالياً على إدارة قسم الموارد البشرية في شركة ضخمة.

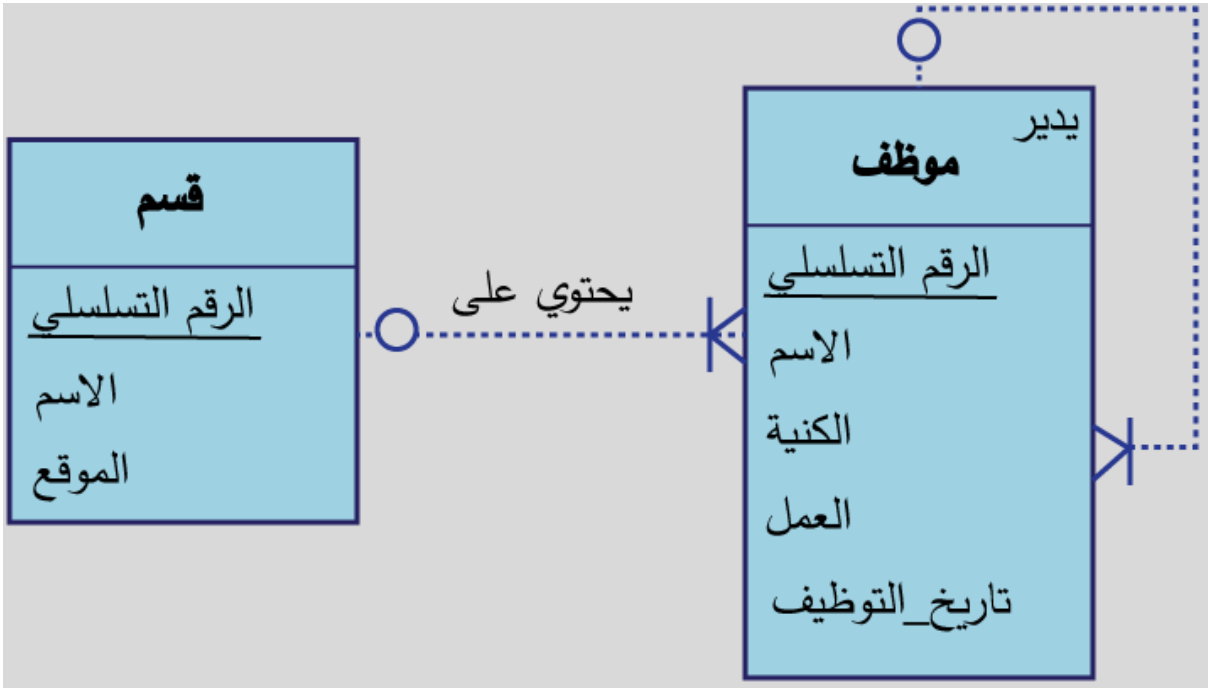
نحتاج في عملنا أن نحتفظ بمعلومات عن كل موظف من موظفي الشركة، أي معلومات من نمط اسم الموظف وكنيته، العمل الذي يقوم به أو المنصب الذي يشغله وتاريخ التوظيف والراتب.

كما أننا نعمل على تفويض وتكليف كل موظف بمهمات خاصة، وبالتالي يرتبط كل موظف في الشركة برقم فريد لا يمكن أن يتكرر لأي موظف آخر في المؤسسة ككل.

تُقسم شركتنا إلى عدّة فروع أو مديريات، بحيث يتم ربط كل موظف بقسم محدد، كقسم المحاسبة، وقسم المبيعات، قسم الموارد البشرية، قسم التطبيق وغيرها.

نحتاج في أي لحظة أن نستعلم عن مدير كل موظف في القسم الذي يعمل به، بالإضافة إلى مكان أو موقع القسم، مع العلم أنه يوجد رقم معرّف وفريد لكل قسم من أقسام الشركة، 100 لقسم المحاسبة، 110 لقسم ...ات ...الخ.

يوجد لبعض الموظفين مُدراء في القسم الذي ينتمون إليه، نرغب كذلك أن نعرف مدير كل موظف بالإضافة إلى الموظفين الذين يديرهم كل مدير. "



تمرين2

ليكن لدينا النص التالي من لقاء مسجّل مع مدير أحد مراكز تدريب الحاسب:

أعمل حالياً على إدارة مركز للتدريب على الحاسب متخصص بدورات البرمجة والتصميم.
تمتلك كل دورة من الدورات التي يتم تدريسها في المركز رمز خاص، واسم، وتاريخ بداية، وتوقيت، ورسوم تسجيل تتضمن ثمن الكتب والقرطاسية أو المواد المرافقة.

تختلف الدورات عن بعضها البعض في المدة بحيث يتم تدريس بعضها بشكل يومي، كما يتم تدريس بعضها الآخر بشكل متناوب، أي ثلاثة أيام أسبوعياً.

يدرِّس في المركز أساتذة مختصون، كما يمكن أن يقوم المدرس بتدريس أكثر من مادة في المركز؛ نحتاج وبشكل رئيسي أن نحتفظ برقم هاتف المدرس بالإضافة إلى معلوماته الشخصية، بريده الالكتروني وعنوانه.

يمكن للطلاب التقدم للتسجيل على كافة الدورات المتاحة في المركز، ولا يوجد أي قيود على التسجيل، مع العلم أننا نرغب بالاحتفاظ بمعلومات الطلاب الشخصية ورقم الهاتف والعنوان."

المفردات الرئيسية:

كيانات

واصفات

مفاتيح

ارتباطات

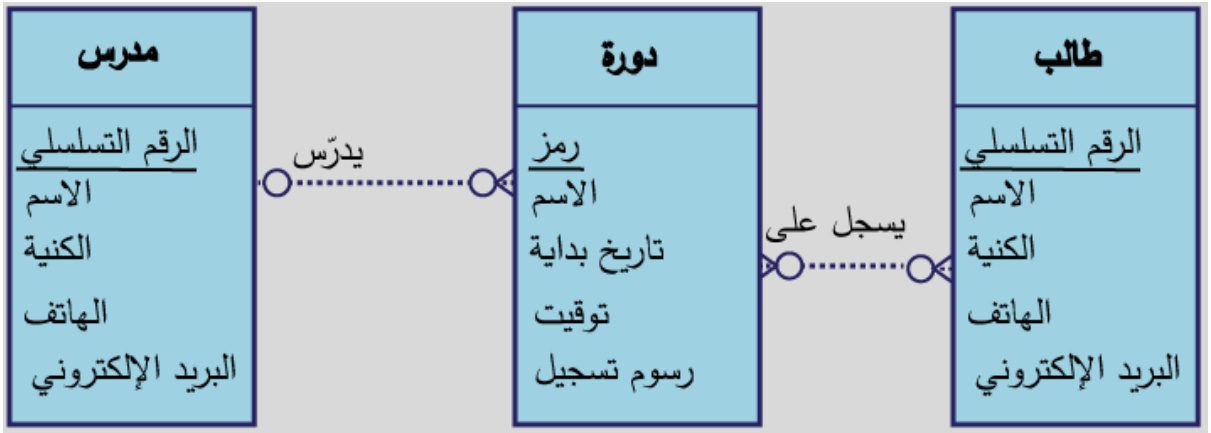
أعمل حالياً على إدارة مركز للتدريب على الحاسب متخصص بدورات البرمجة والتصميم.

تمتلك كل دورة من الدورات التي يتم تدريسها في المركز رمز خاص، واسم، وتاريخ بداية، وتوقيت، ورسوم تسجيل تتضمن ثمن الكتب والقرطاسية أو المواد المرافقة.

تختلف الدورات عن بعضها البعض في المدة بحيث يتم تدريس بعضها بشكل يومي، كما يتم تدريس بعضها الآخر بشكل متناوب، أي ثلاثة أيام أسبوعياً.

يدرِّس في المركز أساتذة مختصون، كما يمكن أن يقوم المدرس بتدريس أكثر من مادة في المركز؛ نحتاج وبشكل رئيسي أن نحتفظ برقم هاتف المدرس بالإضافة إلى معلوماته الشخصية، بريده الالكتروني وعنوانه.

يمكن للطلاب التقدم للتسجيل على كافة الدورات المتاحة في المركز، ولا يوجد أي قيود على التسجيل، مع العلم أننا نرغب بالاحتفاظ بمعلومات الطلاب الشخصية ورقم الهاتف والعنوان."



تمرين3

ليكن لدينا النص التالي:

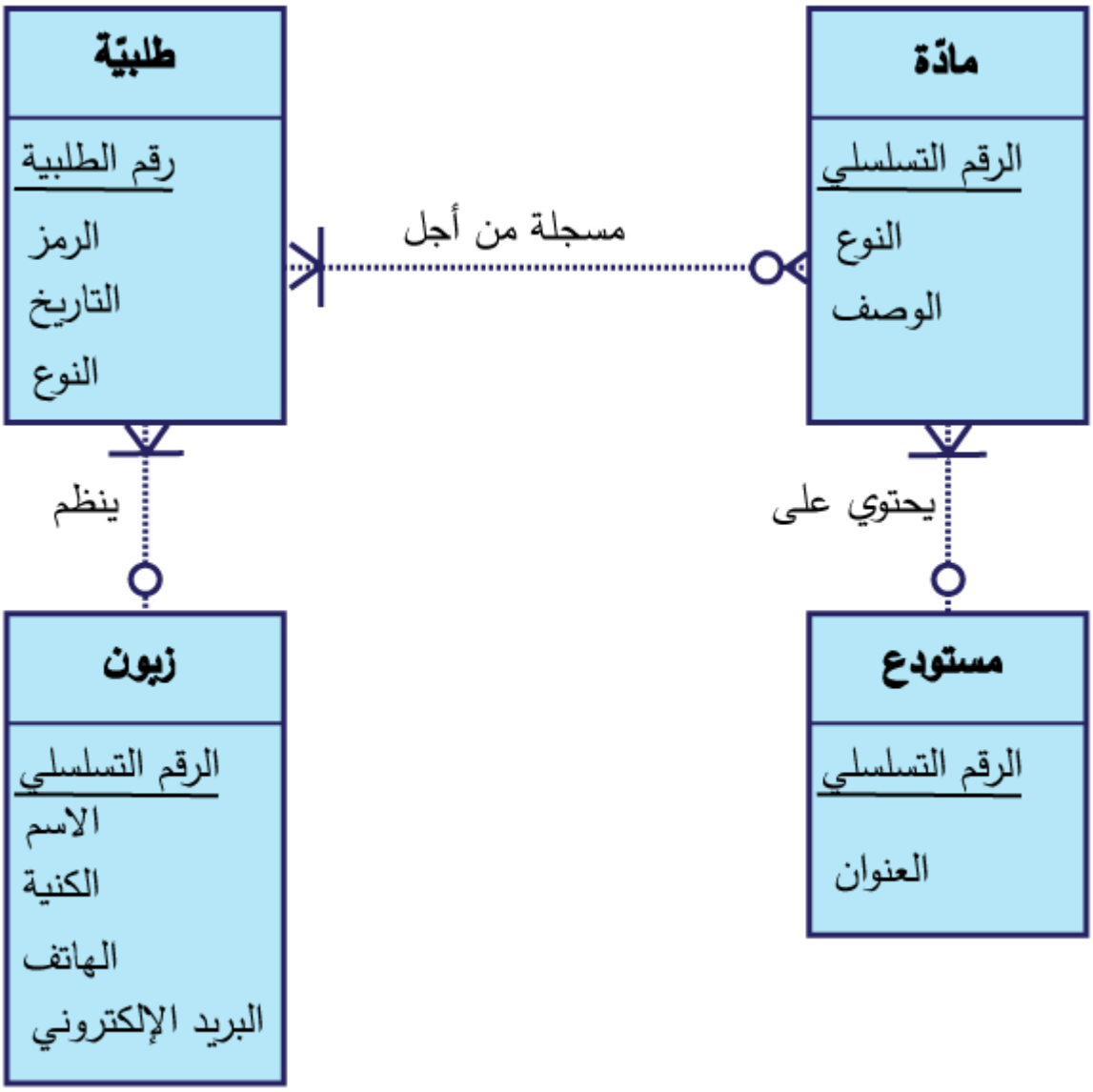
يقوم مركز بيع بتسجيل طلبات الزبائن ومن ثم تلبيتها.
يتقدم الزبون بطلب من أجل شراء مادة أو أكثر ويحدد به نوع الطلب ومحتوياته من المواد.

لكل طلب رقم وحيد، ويحق للزبون أن يتقدم بأكثر من طلب في أي وقت.

يرتبط بالمركز عدة مستودعات لتخزين المواد، وهذه المستودعات موزعة في أماكن مختلفة، ويقوم كل مستودع بتخزين نوع معين من المواد أو أكثر.

يتم عند طلب مادة معينة تحديد المستودع الذي يحوي هذه المادة ثم إرسالها للزبون."

المطلوب استنتاج مخطط الكيان – ارتباط المناسب.



تمرين 4

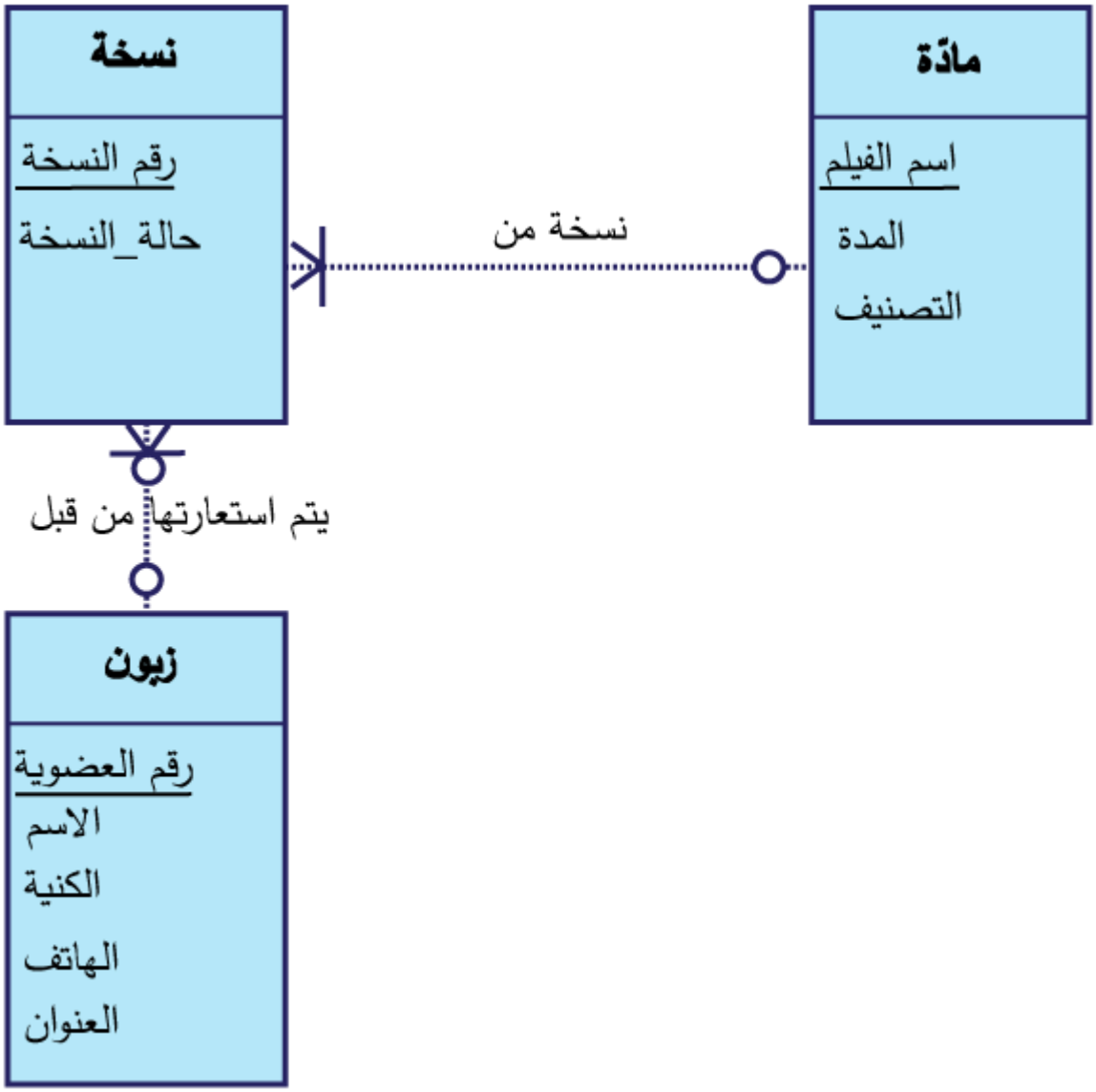
ليكن لدينا النص التالي:

أعمل مديراً لمركز تأجير أفلام فيديو اسمه "فيديو السعادة"، نمتلك أكثر من 3000 نسخة كاسيت مسجّل لأفلام نرغب بتخزين معلومات عنها.

نحتاج لمعرفة عنوان كل فيلم وتصنيفه، أي رعب أو مشوق أو اجتماعي أو عنف ...الخ.
نمتلك عدّة نسخ من كل فيلم كما نرقّم كل كاسيت برقم مميّز فريد وذلك لتعقب النسخ، مع العلم أنه يمكن أن يكون الكاسيت من عدّة أنواع حسب المدّة، ولا يهمنا نوع الكاسيت بحد ذاته.
نسجّل عادةً على كل كاسيت فيلم واحد فقط، حتى الأفلام الطويلة تُسجل على كاسيت واحد.
يوجد لدينا العديد من الزبائن، ولكننا نهتم بإعارة الأفلام للزبائن الأعضاء حصراً.
يهمنا أن نخزن معلومات الزبون الشخصية، كالاسم والكنية ورقم الهاتف والعنوان ورقم عضويتهم بالتأكيد؛
كما يهمنا أن نخزن معلومات عن الأفلام التي يقوم الزبون باستعارتها حالياً.
يمكن إعارة أكثر من فيلم لنفس الزبون في أي وقت.

لا يهمنا فعلياً أن نحتفظ بمعلومات تفصيلية عن عمليات الإعارة التي تمت مسبقاً، بحيث نكتفي في الأرشيف بتخزين معلومات من نمط مَن استعار نسخة ما من فيلم محدد، ومتى تمت الإعارة.
تختلف تكلفة الإعارة، إذ تتعلق بالعديد من العوامل، كالشخص المستعير أو مدّة الإعارة، ونوع الفيلم بالإضافة إلى نوعية النسخة المُعارة. "

المطلوب استنتاج مخطط الكيان – ارتباط المناسب؟


نسخة
رقم النسخة
حالة_النسخة
مادّة
اسم الفيلم
المدة
التصنيف
نسخة من
يتم استعارتها من قبل
زبون
رقم العضوية
الاسم
الكنية
الهاتف
العنوان

تمرين 5

صمم مخططي كيان ارتباط لتمثيل الحالة التالية:

شركة تبيع منتجات مقسمة إلى أربع اتجاهات بيع (regions) أساسية: شمالية، جنوبية، شرقية، غربية؛

كل اتجاه بيع له رمز وحيد.

يُقسم كل اتجاه إلى مقاطعات (districts) ولكل مقاطعة رمز وحيد.

كل مقاطعة تتألف من أقاليم (territories).

كل إقليم له رمز وحيد.

يُقسم الإقليم إلى مناطق بيع (areas).

كل منطقة بيع لها رمز وحيد.

لدينا عدد من موظفي المبيعات مسؤولين عن منطقة أو أكثر ولكل منهم حصة مبيعات معينة.

لدينا مدراء فروع مسؤولون عن مقاطعة أو أكثر.

لدينا مدراء مسؤولون عن اتجاه أو أكثر.

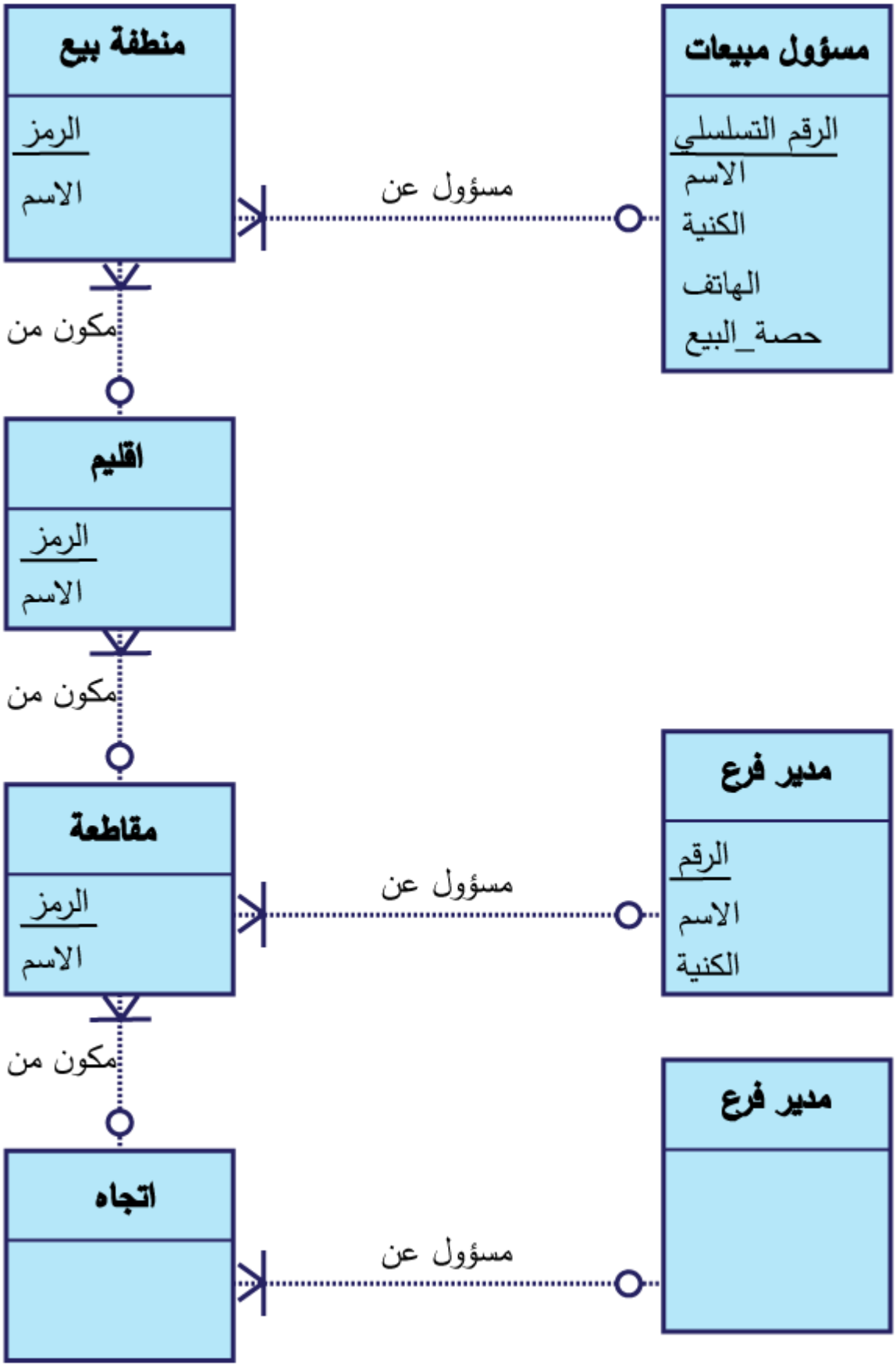
كل مدير فرع مسؤول عن الأقاليم ضمن مقاطعته، ولا يوجد تداخل في مسؤوليات موظفي المبيعات.

منطقة البيع هي دائماً مسؤولية موظف مبيعات واحد.

تتحدد معلومات الموظف الشخصية من اسم وكنية ورقم وعنوان."

حل التمرين5

سنستعرض فيما يلي مخطط الكيان – ارتباط الذي يمثل حل التمرين 5، ونترك للطالب مهمة استنتاج مخطط آخر أكثر عمومية للتعبير عن نفس النص السابق:


منطقة بيع
الرمز
الاسم
مسؤول عن
مسؤول مبيعات
الرقم التسلسلي
الاسم
الكنية
الهاتف
حصة_البيع
مكون من
اقليم
الرمز
الاسم
مكون من
مقاطعة
الرمز
الاسم
مسؤول عن
مدير فرع
الرقم
الاسم
الكنية
مكون من
اتجاه
مسؤول عن
مدير فرع

Quizzes

1. يمكن تصنيف الرموز المستخدمة في مخططات الكيان – ارتباط ضمن:
   a. الكيانات
   b. الواصفات
   c. الارتباطات
   d. جميع الإجابات صحيحة

30. مجموعات من الأشياء ذات توجّهات معيّنة في التطبيقات، بحيث يمكن أن تمثّل أشياء فيزيائية كالكتب أو الأشخاص أو الأماكن أو الدفعات:
   a. الكيانات
   b. الواصفات
   c. الارتباطات
   d. ولا واحد مما سبق

31. يُطلق اسم القيود الأساسية في مخططات الكيان – ارتباط على تلك القيود التي تُفرض على عدد الكيانات التي تتشارك في علاقة ما:
   a. صح
   b. خطأ

32. يدل الرمز على:
   a. إمكانية الارتباط بمَثَل أو أكثر أو عدم الارتباط نهائياً
   b. لابد أن يتم الارتباط بمَثَل واحد وواحد فقط من الكيان
   c. إمكانية الارتباط بمثل وحيد أو عدم الارتباط نهائياً
   d. ولا واحد مما سبق

33. تُعبّر الحدود الدنيا التي تساوي أو تزيد عن الصفر عن وجود قيود إجبارية على الأمثال المرتبطة بالعلاقة المحددة:
   a. صح
   b. خطأ

34. تُعبّر الحدود العليا التي تساوي الواحد عن وجود ما يُعرف باسم علاقة ارتباط وحيدة القيمة:

a. صح

b. خطأ

35. يرمز إلى علاقة كثير – إلى – كثير بالرمز:

a. (1–1)

b. (M–M)

c. (1–M)

d. (1–N)

36. تستخدم مخططات قاعدة المعطيات العلاقاتية أسماءً للعلاقات التي تربط الجداول ببعضها البعض:

a. صح

b. خطأ

37. يطلق اسم الكيان الضعيف على الكيانات التي لا تمتلك مفتاحاً أساسياً خاصّاً بها في مخطط الكيان – ارتباط:

a. صح

b. خطأ

38. يُطلق أحياناً على العلاقات ذاتية المرجعية اسم العلاقات الانعكاسية، وذلك لتشبيهها بالانعكاس الذي يصدر عن المرآة:

a. صح

b. خطأ

39. تمرّ عملية تطوير قاعدة المعطيات بإحدى المراحل التالية:

a. جمع وتحديد وتحليل المتطلبات والمعلومات التي تتعلق بالنظام الذي نعمل على تطويره

b. مرحلة نمذجة المعطيات المفهومية

c. مرحلة النمذجة المنطقية لقاعدة المعطيات

d. جميع الإجابات صحيحة

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	d
2	a
3	a
4	b
5	b
6	a
7	b
8	b
9	a
10	a
11	d

الفصل السابع:
نماذج المعطيات

الكلمات المفتاحية:

نموذج المعطيات، المخطط الخارجي، المخطط المنطقي، المخطط الفيزيائي، نموذج المعطيات الهرمي، التسجيلة، نمط الكيان، الجدول، الواصفة، الجدول العلاقاتي، القيود، النموذج التصريحي، نظم إدارة قواعد المعطيات، نظم إدارة قواعد المعطيات الغرضية التوجه، الغرض، الواجهة التجولية، الولوج التجولي، نموذج المعطيات الشبكي، نموذج المعطيات العلاقاتي، نموذج المعطيات الغرضي، نموذج المعطيات الغرضي العلاقاتي.

ملخص:

يركز هذا الفصل على التعرف على نماذج قواعد المعطيات الخمس الأساسية: الهرمية، الشبكية، العلاقاتية، الغرضية والغرضية العلاقاتية، حيث يستعرض الخصائص المميزة لكل نموذج، بالإضافة إلى ميزاته ونقاط ضعفه.

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

1. التعرف على مفهوم نموذج المعطيات.
2. نموذج المعطيات الهرمي
   - تعريف النموذج
   - حالات استخدامه
3. نموذج المعطيات الشبكي
   - تعريف النموذج
   - حالات استخدامه
4. نموذج المعطيات العلاقاتي
   - تعريف النموذج
   - تعاريف أساسية
   - حالات استخدامه
5. نموذج المعطيات الغرضي
   - تعريف النموذج
   - الميزات التقنية
   - مقارنة مع النموذج العلاقاتي
6. نموذج المعطيات الغرضي العلاقاتي
   - تعريف النموذج

المخطط:

12 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: نماذج المعطيات
2. الوحدة الثانية: قواعد المعطيات الهرمية– التعريف
3. الوحدة الثالثة: قواعد المعطيات الهرمية– الاستخدامات
4. الوحدة الرابعة: قواعد المعطيات الشبكية– التعريف
5. الوحدة الخامسة: قواعد المعطيات الشبكية– الاستخدامات
6. الوحدة السادسة: قواعد المعطيات العلاقاتية– التعريف (النظرية)
7. الوحدة السابعة: قواعد المعطيات العلاقاتية– تعاريف أساسية
8. الوحدة الثامنة: قواعد المعطيات العلاقاتية– الاستخدامات
9. الوحدة التاسعة: قواعد المعطيات الغرضية التوجه– التعريف
10. الوحدة العاشرة: قواعد المعطيات الغرضية التوجه– الميزات التقنية
11. الوحدة الحادية عشرة: قواعد المعطيات الغرضية التوجه– مقارنة مع قواعد المعطيات العلاقاتية
12. الوحدة الثانية عشرة: قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية– التعريف

نماذج المعطيات (Data Models)

1. طور العاملون في قواعد المعطيات منظوراً خاصاً بهم لعالم النمذجة، وذلك من حيث أن قواعد المعطيات "تخزن معطيات"، ولذلك فقد اهتموا بدراسة نماذج المعطيات، كما وسع التطور الذي شهدته نظم قواعد المعطيات الحالية من إمكانية التخزين وتنفيذ البرامج هذا المنظور ليشمل نماذج السلوك، إلا أن نمذجة المعطيات حافظت مع ذلك على موقعها في جوهر عملية تطوير قواعد المعطيات.
7. نموذج المعطيات (ويدعى أيضاً مخطط قاعدة المعطيات) هو تجريد يعرض بنى قاعدة المعطيات بمفردات أسهل فهماً من البتات والبايتات الخام.
8. تصنف طبقات نموذج المعطيات عادةً في ثلاثة مستويات تجريد:
   - نموذج المعطيات الخارجي (المفهومي).
   - نموذج المعطيات المنطقي.
   - نموذج المعطيات الفيزيائي.
9. يمثل المخطط الخارجي (external schema) نموذج المعطيات المفهومي عالي المستوى الذي يحتاج إليه تطبيق واحد. ويجري عادةً بناء عدة مخططات خارجية لأن قاعدة المعطيات تدعم عادة عدة تطبيقات، وتجمع هذه المخططات عادة في نموذج معطيات مفهومي واحد. ومن أشهر تقنيات النمذجة المفهومية مخططات علاقات الكيانات أو ER (Entity Relationship).
10. ويعطي المخطط المنطقي (الذي يدعى أحياناً المخطط المفهومي الكلي) نموذجاً يعكس بنى التخزين في نظام إدارة قواعد المعطيات، وهو نموذج كلي يدعم التطبيقات الحالية وتلك التي يتوقع أن تحتاج للوصول إلى المعلومات المخزنة في قاعدة المعطيات.
11. أما المخطط الفيزيائي فهو خاص بنظام إدارة قواعد معطيات معين، وهو يعرف كيف تخزن المعطيات فعلياً على أجهزة التخزين الدائم، والتي هي عادة أقراص. ويعرف هذا المخطط مواضيع معينة كاستخدام الفهارس وعناقيد المعطيات بهدف فعالية المعالجة.
12. توفر الأدوات المساندة الأدنى (أي تلك التي تهتم بتصميم النظام وتحقيقه فقط) تقنية واحدة لنمذجة المعطيات على المستويين المنطقي والفيزيائي، وتدعو مثل هذا النموذج الموحد نموذج المعطيات الفيزيائي.

قواعد المعطيات الهرمية (hierarchical databases)

1. تعريف

1. كانت تقنيات قواعد المعطيات الهرمية أولى تقنيات نمذجة المعطيات التي لاقت رواجاً كبيراً، حيث استضافت المخدمات قواعد المعطيات الهرمية لعقود عدة.
13. تعمل تقنيات قواعد المعطيات الهرمية وفق مبدأ أساسي وهو التسجيلات التي تحتوي على مجموعات من الأغراض المتشابهة، حيث يتم تنظيم هذه المجموعات وفق هرمية متعاقبة. كما نلاحظ في الشكل (الشكل 1)، فإن معلومات المبيعات متضمنة في تسجيلات الزبائن. وفي داخل مجموعة المبيعات الجزئية نجد المعلومات المتعلقة بالأغراض المباعة، وفي داخل هذه الأخيرة، نجد المعلومات المتعلقة بمصنعي هذه المواد.
14. تنظم المعطيات في قواعد المعطيات الهرمية في بنية شبيهة بالشجرة من حيث أنه لا يمكن أن يزيد عدد العلاقات المتضمنة في هذه البنية عن حد معين. تسمح هذه البنية بتكرار المعلومات وذلك بوساطة علاقات (الأب\الابن – parent/child).
15. تعرف التسجيلات (records) في قواعد المعطيات الهرمية بوساطة مجموعة من الواصفات (attributes) وتربط كل واصفة من هذه الواصفات بنمط محدد يعرف باسم نمط الكيان (entity type).
16. يكافأ نمط الكيان في قاعدة المعطيات بجدول، بحيث تمثل أسطره تسجيلات القاعدة، في حين تمثل الأعمدة الواصفات المميزة للتسجيلات. ترتبط أنماط الكيان ببعضها البعض بعلاقات واحد لكثير.
17. **مثال:** تخزن شركة ما سجلات موظفيها في جدول (نمط كيان) يدعى جدول الموظفين (Employees)، يمكن أن يحتوي هذا الجدول على واصفات (أي أعمدة) متنوعة مثل الاسم، الكنية، العمل والأجرة. كما قد ترغب هذه الشركة بتخزين المعلومات المتعلقة بأطفال موظفيها في جدول مستقل يدعى جدول الأطفال (Children)، يحتوي هذا الجدول على واصفات مثل الاسم، الكنية وتاريخ الولادة. يمثل جدول الموظفين الجدول الأب، في حين يمثل جدول الأطفال الجدول الابن، ويشكل هذين الجدولين بنية هرمية (hierarchy)، يمكن أن يكون لكل موظف فيها أكثر من ابن في حين لا يجوز أن يكون لكل طفل إلا أب واحد.

الزبون
- الاسم
- العنوان
المبيعات
- التاريخ
- الوصف
المادة
- الاسم
- السعر
- الوصف
المصنع
- الاسم
- العنوان

قواعد المعطيات الهرمية (hierarchical databases)

2. الاستخدامات

1. شاع استخدام قواعد المعطيات الهرمية في نظم إدارة قواعد المعطيات الأولى والتي استخدمت في الحاسبات الإلكترونية الضخمة، إلا أن القيود العديدة التي عانت منها قواعد المعطيات هذه، جعلت من الصعب استخدامها في ربط البنى الموجودة في عالم الواقع. حيث تسهل نظم قواعد المعطيات الهرمية الإجابة عن تساؤلات من أنماط محددة، إلا أنها تجعل من العسير جداً الإجابة على تساؤلات أخرى.
18. عندما تنتهك العلاقة واحد لكثير (مثلا: يمكن للمريض أن يتعالج عند أكثر من طبيب، وبالعكس يمكن لطبيب أن يعالج أكثر من مريض) يتحول النموذج الهرمي إلى نموذج شبكي.
19. رغم أن استخدام نموذج قواعد المعطيات الهرمي قد أصبح نادراً في نظم قواعد المعطيات الحديثة، إلا أن هذا النموذج لا يزال شائعاً في الكثير من وسائط تخزين المعلومات الأخرى، والتي تتراوح من نظم الملفات إلى سجلات نظام التشغيل Windows ومستندات XML.

قواعد المعطيات الشبكية (network databases)

1. التعريف

1. يعرف النموذج الشبكي (network model) بأنه نموذج قواعد معطيات يتمتع بالمرونة في تمثيل أغراض المعطيات (objects) والعلاقات فيما بينها. ففي حين تمثل المعطيات في نموذج قواعد المعطيات الهرمي على شكل شجرة من التسجيلات، بحيث يمكن أن يكون لكل تسجيلة أب واحد وعدة أبناء، يسمح نموذج قواعد المعطيات الشبكي بأن يكون لكل تسجيلة عدة آباء وعدة أبناء، وبذلك تتحول البنية الشجرية إلى بنية شبكية (lattice).
2. كانت الحجة الرئيسية التي ميزت النموذج الشبكي وأعطته الأفضلية على النموذج الهرمي هي أن هذا النموذج يسمح بنمذجة العلاقات بين الكيانات (entities) بشكل طبيعي أكثر من النموذج الهرمي.
3. إلا أن النموذج الشبكي فشل، على الرغم من شيوع استخدامه، في أن يهيمن على نماذج تصميم قواعد المعطيات وذلك لسببين:

- الأول – أن شركة IBM اختارت المحافظة على النموذج الهرمي في منتجاتها المطورة سابقاً مثل IMS و DL/I.
- الثاني – أن النموذج العلاقاتي (relational model) سرعان ما حل محل النموذج الشبكي، حيث قدم هذا النموذج واجهة أعلى مستوى وأكثر تقريرية (declarative) لتصميم قواعد المعطيات من النموذج الشبكي.

قواعد المعطيات الشبكية (network databases)

2. الاستخدامات

1. حتى أوائل الثمانينات من القرن الماضي كانت فوائد أداء الواجهات التجولية (navigational) منخفضة المستوى التي وفرتها قواعد المعطيات الهرمية والشبكية لا تزال مقنعة في العديد من التطبيقات واسعة النطاق، إلا أنه مع تطور العتاديات وازدياد سرعتها، بدأت نظم قواعد المعطيات العلاقاتية، بما توفره من إنتاجية ومرونة تفوقان نظيراتها الشبكية، بمزاحمة هذه النظم إلى أن انتهت بإقصائها تماماً من عالم قواعد معطيات المشاريع والمؤسسات.

22. يعمل النموذج الشبكي، وعلى العكس من النموذج العلاقاتي الذي يعتمد على العوالم المغلقة (مثل قواعد المعطيات المدارة مركزياً)، بشكل جيد في العوالم المفتوحة، الأمر الذي يجعله مفيداً جداً في تشغيل قواعد المعطيات واسعة المجال الموزعة (distributed) وغير الموثوقة (unreliable)، والتي أصبحت شائعة الاستخدام مع تطور الإنترنت والشبكة العنكبوتية.

قواعد المعطيات العلاقاتية (relational databases)

1. التعريف (النظرية)

1. يقوم النموذج العلاقاتي على فرضية أساسية وهي أنه يمكن تمثيل كل المعطيات بوساطة علاقات رياضية من المستوى n ، حيث تعرف العلاقة من المستوى n كمجموعة جزئية (subset) من الجداء الديكارتي (Cartesian product) لـn مجموعة.

2. يمكن في النموذج الرياضي الاستفسار حول مثل هذه المعطيات بوساطة المنطق الإسنادي (predicate logic) ثنائي القيمة، بمعنى أنه هناك تقييمان لكل فرضية: إما صح أو خطأ. ويتم التعامل مع المعطيات ضمن هذا النموذج بوساطة قواعد الجبر العلاقاتي (relational algebra).

3. يتيح نموذج قواعد المعطيات العلاقاتي لمصمم قواعد المعطيات إمكانية تطوير تمثيل منطقي متسق للمعلومات. ويتم تحقيق الاتساق بتضمين قيود مصرح عنها في تصميم قاعدة المعطيات، والذي غالباً ما يدعى المخطط المنطقي (logical schema).

4. تشتمل نظرية النموذج العلاقاتي على عملية تدعى تسوية قاعدة المعطيات (database normalization) والتي يتم بوساطتها اختيار تصميم بخصائص معينة من مجموعة من البدائل المتساوية منطقياً.

قواعد المعطيات العلاقاتية (relational databases)

2. تعاريف أساسية

1. يعتبر نمط المعطيات (data type) أو المجال (domain) لبنة البناء الأساسية في النموذج العلاقاتي، وغالباً ما يختزل مصطلح النمط (type) المصطلحين السابقين.
2. تعرف التسجيلة (tuple) بأنها مجموعة غير مرتبة من قيم الواصفة (attribute values).
3. تعرف الواصفة بأنها زوج مرتب يتألف من اسم الواصفة (attribute name) واسم النمط (type name). في حين تعرف قيمة الواصفة (attribute value) بأنها قيمة محددة صالحة بالنسبة لنمط الواصفة.
4. تتألف العلاقة (relation) من ترويسة وجسم. تشمل الترويسة على مجموعة من الواصفات، في حين يتألف الجسم (أي جسم العلاقة من المرتبة n) من مجموعة من التسجيلات–n (أي مجموعة من التسجيلات تتألف كل منها من n قيمة واصفة). وتكون ترويسة العلاقة ترويسة لكل تسجيلة من تسجيلاتها في نفس الوقت.
5. يعتبر مفهوم العلاقة كمجموعة من التسجيلات – n غير المرتبة الخاصة المميزة لنموذج المعطيات العلاقاتي. حيث تعرف العلاقة رياضياً بأنها مجموعة مرتبة من التسجيلات – n. ونتيجة لهذه الخاصة المميزة يصبح الجداء الديكارتي في النموذج العلاقاتي تبديلياً.
6. يعرف الجدول العلاقاتي بأنه عنصر النمذجة الرئيسي في النموذج العلاقاتي، وهو التمثيل المرئي المتفق عليه للعلاقة، حيث تمثل أسطره تسجيلات العلاقة، في حين تمثل أعمدته أسماء واصفات هذه التسجيلات. لا يتضمن النموذج العلاقاتي شكلاً مرئياً لارتباطات تجوال بين الجداول، بل تحفظ العلاقات بين الجداول بواسطة قيم مخزنة في أعمدة. ولا توجد ارتباطات دائمة، وتدعى الآلية المستخدمة للحفاظ على العلاقات بين الجداول بالتكامل المرجعي (referential integrity).
7. يقوم النموذج العلاقاتي على مبدأ أساسي هو مبدأ المعلومات (information principle): وهو أنه يمكن تمثيل كافة المعلومات بوساطة قيم المعطيات في العلاقة.
8. لا يتحقق اتساق قاعدة المعطيات العلاقاتية بوساطة القواعد المضمنة في التطبيقات التي تستخدمها، إنما بوساطة القيود (*constraints*) والتي يصرح عنها وتعرف كجزء من المخطط المنطقي، بحيث يمكن لنظام إدارة قواعد المعطيات فرضها على كافة التطبيقات.

قواعد المعطيات العلاقاتية (relational databases)

3. الاستخدامات

1. تشكل بساطة النموذج العلاقاتي، والناتجة عن مفهوم المجموعة الرياضي، مصدر قوة هذا النموذج ومصدر ضعفه في الوقت نفسه.
2. فاعتماد هذا النموذج على أسس رياضية يجعله تصريحياً بطبيعته (وليس إجرائياً). إذ يصرح المستخدم عما يحتاج إليه من قاعدة المعطيات بدلاً من أن يعلم النظام كيف يجد المعلومات (يعرف نظام إدارة قاعدة المعطيات العلاقاتية كيف يجد المعطيات في قاعدته الخاصة).
3. لكن ما يبدو بسيطاً في البداية يصبح معقداً جداً عند زيادة تعقيد المسألة المطلوب حلها، إذ لا توجد حلول بسيطة لمسائل معقدة. ولا بد من استخدام أدوات متقدمة وأولها عناصر لنمذجة المعطيات.

قواعد المعطيات الغرضية التوجه (object–oriented databases)

1. التعريف

1. تعرف قاعدة المعطيات الغرضية (object database) بأنها قاعدة معطيات تمثل فيها المعلومات بشكل أغراض. يطلق على نظم إدارة قواعد المعطيات المسؤولة عن إدارة قواعد المعطيات الغرضية اسم نظم إدارة قواعد المعطيات غرضية التوجه واختصاراً (OODBMS) أو (ODBMS).
2. هناك عاملان أساسيان وراء تفضيل المستخدمين لتقنيات قواعد المعطيات الغرضية:
   - الأول – هو بطء قواعد المعطيات العلاقاتية في التعامل مع المعطيات المعقدة.
   - الثاني – هو أن التطبيقات التي تتعامل مع قواعد المعطيات غالباً ما تكتب بلغات برمجة غرضية التوجه مثل C++ أو Java، ويمكن أن تغدو عملية كتابة الرماز اللازم للترجمة بين تمثيل المعطيات في هذه اللغات وتسجيلات قواعد المعطيات العلاقاتية عملية مملة ومضجرة للغاية، فضلاً عن أن تنفيذها يستغرق الكثير من الوقت.
3. تتمحور قواعد المعطيات الغرضية حول البرمجة المستمرة التي تتطلبها تطبيقات مثل التطبيقات الهندسية وقواعد المعطيات المكانية، تطبيقات الاتصالات والتطبيقات العلمية مثل فيزياء الطاقة العالية وعلم الأحياء الجزيئي. لذلك فقد كان تأثيرها محدوداً على المسار السائد في معالجة قواعد المعطيات التجارية، وذلك على الرغم من أنها تستخدم لهذا الحد أو ذاك في بعض التطبيقات مثل تطبيقات الخدمات المالية.

قواعد المعطيات الغرضية التوجه (object-oriented databases)

2. الميزات التقنية

1. تخزن المعطيات في قواعد المعطيات الغرضية على شكل أغراض يقتصر التعامل معها على طرائق معرفة لكل صف من الصفوف التي تنتمي إليها الأغراض. تنظم الأغراض وفق هرمية أنماط (وفي بعض الأحيان شبكة أنماط)، بحيث ترث الأنماط الجزئية (subtypes) خصائص الأنماط الرئيسية (supertypes). يمكن أن تتضمن الأغراض مراجعاً إلى أنماط أخرى، ويمكن أن تلج التطبيقات بالتالي إلى المعطيات باستخدام أسلوب التجول المستخدم في البرمجة.
2. توفر معظم قواعد المعطيات الغرضية نمطاً من أنماط لغات الاستعلام (query language)، التي تسمح بإيجاد الأغراض بطريقة أقرب لطرق لغات البرمجة التصريحية. حيث يكمن الفرق الأساسي بين قواعد المعطيات الغرضية وغيرها من قواعد المعطيات في لغات الاستعلام الغرضية التوجه، في تكامل الاستعلام وواجهات التجول المستخدمة في قواعد المعطيات الغرضية.
3. يمكن تسريع الولوج إلى المعطيات في قواعد المعطيات العلاقاتية وذلك بالاستغناء في معظم الحالات عن عمليات الدمج، حيث يمكن استرجاع الأغراض مباشرة بدون الحاجة إلى عمليات بحث، وذلك بتعقب المؤشرات بين الأغراض.

قواعد المعطيات الغرضية التوجه (object-oriented databases)

3. مقارنة مع قواعد المعطيات العلاقاتية

1. تبين المقارنة بين نظم إدارة قواعد المعطيات العلاقاتية و نظم إدارة قواعد المعطيات الغرضية أن الأخيرة تتفوق بشكل لا لبس فيه في بعض أنماط المهام. ويرجع هذا التفوق إلى أنه من الممكن تنفيذ العديد من العمليات بوساطة الواجهات التجولية عوضاً عن الواجهات التصريحية، حيث غالباً ما يحقق الولوج التجولي إلى المعطيات بشكل غاية في الفعالية بوساطة تعقب المؤشرات.
2. إلا أنه في الاستعلامات العامة-الغرض على نفس المعلومات، تغدو التقنيات المعتمدة على المؤشرات أبطئ كما أن صياغة هذه الاستعلامات تزداد تعقيداً وذلك مقارنة مع قواعد المعطيات العلاقاتية. وهكذا فإن تقنيات التجول تبسط الاستعلامات محددة الغرض إلا أن ذلك يأتي على حساب الاستعلامات العامة.
3. تعاني قواعد المعطيات غرضية التوجه من مشكلة أخرى وهي نقص التشغيلية البينية (interoperability) وذلك بسبب العدد الكبير من الأدوات والميزات التي يعتبر وجودها بديهياً في نظم الSQL والتي تشمل، إلا أنها لا تقتصر على أدوات إصدار التقارير، أدوات الOLAP ، معايير التخزين الاحتياطي والاسترجاع القياسية. بالإضافة إلى ذلك فإن قواعد المعطيات غرضية التوجه تعاني من نقصٍ في الأساس الرياضي الصوري وذلك على النقيض من النموذج العلاقاتي، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى ضعف في مقدار دعم هذه النظم للاستعلامات المختلفة. إلا أن بعض نظم إدارة قواعد المعطيات غرضية التوجه تجاوزت هذا الخلل وذلك بتقديمها الدعم الكامل للغة SQL بالإضافة إلى الولوج التجولي.
4. وفي الحقيقة فإن هناك تعارض جوهري بين مفهوم الكبسلة (encapsulation) أي إخفاء المعطيات وقصر عمليات الوصول إليها على مجموعة من طرائق الواجهة (interface methods)، وبين الفرضية التي تعتبر أساس الكثير من تقنيات قواعد المعطيات، وهي أن الوصول إلى المعطيات ينبغي أن يتحقق بوساطة الاستعلامات المبنية على أساس محتوى المعطيات عوضاً عن مسارات الولوج المحددة مسبقاً. ففي حين تجنح طرق التفكير التقليدية المتمركزة حول قواعد المعطيات إلى النظر إلى العالم من وجهة نظر تصريحية ومعتمدة على الواصفات، في حين تميل وجهة النظر غرضية التوجه إلى النظر إلى العالم من منظور سلوكي. ويعتبر هذا واحداً من التناقضات العديدة بين قواعد المعطيات الغرضية وقواعد المعطيات التقليدية.

قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية (object–relational databases)

1. التعريف

1. يمثل النموذج الغرضي–العلاقاتي التقانة المثالية في قواعد المعطيات. وتجمع هذه التقانة، كما يوحي اسمها بين النموذج العلاقاتي القديم والنموذج الغرضي الجديد. ويستطيع نظام إدارة قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية معالجة كل من بنى المعطيات العلاقاتية (الجداول العلاقاتية) وبنى المعطيات الغرضية (جداول الأغراض).
2. تم إقرار نموذج قاعدة المعطيات الغرضي العلاقاتي في العام 1999 بعد العمل عليه أكثر من ست سنوات (تحت الاسم SQL3). وقد ساهم في وضع معايير هذا النموذج المعهد الأمريكي الوطني للمعايير (ANSI) ومنظمة المعايير العالمية (ISO). ويعرف هذا المعيار بالاسم SQL: 1999، لكن يترك العديد من المواضيع بدون حلول ومن المتوقع أن تجري مراجعة كل ثلاث سنوات.
3. يتوافق النموذج الغرضي–العلاقاتي مع معيار قاعدة المعطيات العلاقاتية الأخير –أي المعيار SQL92. يوسع هذا النموذج مفهوم الجدول العلاقاتي التقليدي بآلية جديدة تسمح بتخزين الأغراض في جداول SQL، كما يوسع أيضاً الدعم المحدود الذي يقدمه النموذج العلاقاتي للأنماط المعرّفة من قبل المستخدم بأنماط مركبة معقدة (لتغليف الصفات والعمليات في نمط غرض وحيد –أي صف).
4. ومع أن هذا المعيار ما يزال قيد التطوير فقد بدأ أهم بائعي قواعد المعطيات العلاقاتية (مثل Informix, IBM, Oracle) بإنتاج أنظمة إدارة قواعد معطيات علاقاتية غرضية (ORDBMS) تدعم جزئياً على الأقل النموذج الغرضي–العلاقاتي. ومن أهم المشكلات التي تواجه أولئك البائعين هي في كيفية تحقيق التكامل بين المزايا العلاقاتية الموجودة مسبقاً والمزايا الغرضية الجديدة بطريقة تسمح بتمهيد الأنظمة العلاقاتية إلى حلول غرضية علاقاتية، ولا يتعرض المعيار SQL: 1999 لهذه المشكلة.

Quizzes

1. تصنف طبقات نموذج المعطيات عادةً في ثلاثة مستويات تجريد:
   a. نموذج المعطيات الخارجي (المفهومي).
   b. نموذج المعطيات المنطقي.
   c. نموذج المعطيات الفيزيائي.
   d. جميع الإجابات صحيحة

2. يعطي نموذجاً يعكس بنى التخزين في نظام إدارة قواعد المعطيات:
   a. نموذج المعطيات المفهومي
   b. نموذج المعطيات المنطقي
   c. نموذج المعطيات الفيزيائي
   d. ولا واحد مما سبق

3. تعمل تقنيات قواعد المعطيات الهرمية وفق مبدأ أساسي وهو التسجيلات التي تحتوي على مجموعات من الأغراض المتشابهة:
   a. صح
   b. خطأ

4. تنظم المعطيات في قواعد المعطيات الهرمية في بنية شبيهة بالشجرة من حيث أنه لا يمكن أن يزيد عدد العلاقات المتضمنة في هذه البنية عن حد معين:
   a. صح
   b. خطأ

5. يعرف النموذج الشبكي بأنه نموذج قواعد معطيات يتمتع بالمرونة في تمثيل أغراض المعطيات (objects) والعلاقات فيما بينها:
   a. صح
   b. خطأ

6. نجح النموذج في أن يهيمن على نماذج تصميم قواعد المعطيات:
   a. صح
   b. خطأ

7. يعمل النموذج الشبكي، وعلى غرار النموذج العلاقاتي على العوالم المغلقة:
   a. صح
   b. خطأ

8. تشتمل نظرية النموذج العلاقاتي على عملية تدعى تسوية قاعدة المعطيات:
   a. صح
   b. خطأ

9. يقوم النموذج العلاقاتي على مبدأ أساسي هو مبدأ المعلومات:
   a. صح
   b. خطأ

10. يتحقق اتساق قاعدة المعطيات العلاقاتية بوساطة القواعد المضمنة في التطبيقات التي تستخدمها:
   a. صح
   b. خطأ

11. اعتماد النموذج العلاقاتي على أسس رياضية يجعله تصريحياً بطبيعته (وليس إجرائياً):
   a. صح
   b. خطأ

12. يطلق على نظم إدارة قواعد المعطيات المسؤولة عن إدارة قواعد المعطيات الغرضية اسم نظم إدارة قواعد المعطيات غرضية التوجه:
   a. صح
   b. خطأ

13. واحد مما يلي يعتبر من الميزات التقنية لقواعد المعطيات غرضية التوجه:
   a. توفر نمطاً من أنماط لغات الاستعلام
   b. تسريع الولوج إلى المعطيات في قواعد المعطيات العلاقاتية
   c. تنظم الأغراض وفق هرمية أنماط
   d. جميع الإجابات صحيحة

14. تعاني قواعد المعطيات غرضية التوجه من نقص التشغيلية البينية:

a. صح

b. خطأ

15. تعاني قواعد المعطيات غرضية التوجه من نقصٍ في الأساس الرياضي الصوري:

a. صح

b. خطأ

16. تم إقرار نموذج قاعدة المعطيات الغرضي العلاقاتي في العام:

a. 1998

b. 1999

c. 2000

d. 2001

17. يتوافق النموذج الغرضي–العلاقاتي مع معيار قاعدة المعطيات العلاقاتية الأخير –أي المعيار SQL92:

a. صح

b. خطأ

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	d
2	b
3	a
4	a
5	a
6	b
7	b
8	a
9	a
10	b
11	a
12	a
13	d
14	a
15	a
16	b
17	a

الفصل الثامن:

تسوية قواعد المعطيات (Normalization)

الكلمات المفتاحية:

تسوية قواعد المعطيات (Normalization)، قاعدة المعطيات المسواة، قاعدة المعطيات غير المسواة، الشكل النظامي، 1NF، 2NF، 3NF، 4NF، 5NF، 6NF، القيم الذرية، مفتاح رئيسي، واصفة، واصفة أولية، مفتاح مستورد، ذرية الجداول، جدول ذري، واصفة وحيدة القيمة، واصفة متعددة القيم، علاقة الاعتماد، علاقة الاعتماد المتعدية.

ملخص:

يركز هذا الفصل على التعرف على عملية تسوية قواعد المعطيات (Normalization)، ومفهوم الشكل النظامي، كما يلقي الضوء على الأشكال النظامية الثلاثة الأساسية وكيفية تطبيق كل منها مع الأمثلة التوضيحية المناسبة

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

1. التعرف على مفهوم تسوية قواعد المعطيات (Normalization).
   - التعريف
   - قواعد المعطيات المسواة وغير المسواة
2. الأشكال النظامية
   - التعريف
   - تصنيف إدغار كود
     - الأشكال النظامية 1NF 2NF 3NF
     - الأشكال النظامية 4NF–5NF–6NF
3. الشكل النظامي الأول (1NF)
   - التعريف
   - مثال1
   - مثال2
4. الشكل النظامي الثاني (2NF)
   - التعريف
   - مثال
5. الشكل النظامي الثالث (3NF)
   - التعريف
   - مثال

المخطط:

11 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: تسوية قاعدة المعطيات(Normalization)– التعريف
6. الوحدة الثانية: تسوية قاعدة المعطيات– قواعد المعطيات المسواة وغير المسواة
7. الوحدة الثالثة: الأشكال النظامية (Normal Forms)– التعريف
8. الوحدة الرابعة: الأشكال النظامية– تصنيف إدغار كود
9. الوحدة الخامسة: الشكل النظامي الأول(1NF)– التعريف
10. الوحدة السادسة: الشكل النظامي الأول(1NF)– مثال 1
11. الوحدة السابعة: الشكل النظامي الأول(1NF)– مثال 2
12. الوحدة الثامنة: الشكل النظامي الثاني(2NF)– التعريف
13. الوحدة التاسعة: الشكل النظامي الثاني(2NF)– مثال
14. الوحدة العاشرة: الشكل النظامي الثالث(3NF)– التعريف
15. الوحدة الحادية عشرة: الشكل النظامي الثالث(3NF)– مثال

تسوية قاعدة المعطيات (Normalization)

1. التعريف

1. تعرف عملية التسوية (normalization) في قواعد المعطيات العلاقاتية بأنها عملية تنظيم المعطيات بفعالية في قاعدة المعطيات.
2. تهدف عملية التسوية إلى تحقيق كل مما يلي:

- حذف التكرار من قاعدة المعطيات وذلك بتوزيع المعطيات المخزنة في نفس الجدول على عدة جداول مثلاً.
- تنظيم المعطيات بفعالية في قواعد المعطيات وذلك بالتأكد من أن العلاقات بين هذه المعطيات تخضع لمنطق ما (مثلاً بتخزين المعلومات المترابطة في نفس الجدول)
- تقليل احتمال حدوث أي شذوذ أو خطأ أثناء تنفيذ أي عملية على المعطيات
- تحسين نسبة اتساق المعطيات.

3. تصنف عملية التسوية وفق عدة نماذج حسب "الطريقة" التي يستخدمها كل نموذج لتسوية قاعدة المعطيات العلاقاتية التي يتعامل معها، تدعى هذه النماذج بالأشكال النظامية (أو القياسية) (Normal Forms) أو اختصاراً NF.

تسوية قاعدة المعطيات (Normalization)

2. قواعد المعطيات المسواة وغير المسواة

1. قاعدة المعطيات غير المسواة (non-normalized database)

- تكون معرضة للأخطاء والشذوذات وذلك لأنها تخزن المعطيات بشكل مطنب.
- حيث أنه إذا كانت نفس المعطيات مخزنة في موقعين أو أكثر، فإن اقتصار عمليات التحديث على نسخة واحدة فقط من هذه المعطيات سيؤدي إلى فقدان هذه المعطيات لاتساقها، تدعى مثل هذه الحالة "شذوذ عملية التحديث".

2. قواعد المعطيات المسواة (normalized database):

- تتمتع بتصميم يعكس علاقات الاعتماد (dependencies) الحقيقية بين المعطيات المخزنة فيها
- وتسمح بعمليات تحديث سريعة، فعالة، وبنسبة لا اتساق ضئيلة للغاية.
- حيث يتم توزيع المعطيات بشكل مناسب على عدة جداول، عوضاً عن تكتلها كلها في جدول واحد

الأشكال النظامية (Normal Forms)

1. التعريف

1. يمكننا وصف قاعدة معطيات ما بأنها تتبع شكلاً نظامياً محدداً فقط إذا كانت العلاقات بين المعطيات المخزنة فيها معرفة بشكل دقيق للغاية. ومن الممكن وضع نظرية لتحديد طبيعة هذه العلاقات بمجرد تحديد مجال قاعدة المعطيات بشكل كامل، إلا أن معظم مصممي قواعد المعطيات يعتمدون في نمذجة العلاقات بين المعطيات على "مخططات قياسية".
2. إن الأشكال النظامية هي مجرد خطوط هادية لمصممي قواعد المعطيات، وقد يحدث في بعض الأحيان أن يضطر مصمم قواعد المعطيات إلى الخروج عن هذه الأشكال وذلك لتحقيق متطلبات التطبيق العملي.

الأشكال النظامية (Normal Forms)

2. تصنيف إدغار كود

الأشكال الثلاثة الأولى: طوّر إدغار كود (Edgar F.Codd) ثلاثة أشكال نظامية أساسية هي:

1. الشكل النظامي الأول (1NF):
   - يختص بشكل العلاقات المخزنة في قاعدة المعطيات
   - يحدد القواعد الأساسية لتنظيم قواعد المعطيات، وهي:
     - حذف الأعمدة المكررة من الجدول نفسه
     - توليد جدول منفصل لكل مجموعة من المعطيات المترابطة فيما بينها
     - تعريف كل سطر بوساطة عمود وحيد أو عدة أعمدة (المفتاح الرئيسي).
2. الشكل النظامي الثاني (2NF):
   - يوصف العلاقة بين واصفات المفتاح الرئيسي وبقية الواصفات
   - يحدد مبدأ حذف تكرار المعطيات بشكل أكبر وذلك عن طريق:
     - تحقيق كافة متطلبات الشكل الأول
     - حذف مجموعات المعطيات الجزئية التي توافق عدة أسطر من الجدول ونقلها إلى جداول منفصلة.
     - توليد العلاقات بين هذه الجداول الجديدة والجداول السابقة بوساطة المفاتيح المستوردة
3. الشكل النظامي الثالث (3NF):
   - يوصف العلاقة بين واصفات المفتاح الرئيسي وبقية الواصفات
   - يطور الشكل النظامي الثاني وذلك عن طريق:
     - تحقيق كافة متطلبات الشكل الثاني
     - حذف الأعمدة التي لا تعتمد على المفتاح الرئيسي ونقلها إلى جداول منفصلة.

الشكلين الرابع والخامس: تم لاحقاً تطوير شكلين نظاميين إضافيين للتعامل مع الحقائق متعددة القيم التي قد تكون مخزنة في قواعد المعطيات والتي توافق علاقات كثير لكثير:

4. الشكل النظامي الرابع (4NF):
   - تحقيق كافة متطلبات الشكل الثالث
   - تكون العلاقة نظامية في هذا الشكل إذا لم تحقق علاقات اعتماد متعددة القيم (multi-valued dependencies)
5. الشكل النظامي الخامس (5NF):
   - تكون العلاقة نظامية في هذا الشكل فقط إذا لم يكن من الممكن بناء هذه العلاقة (الجدول) انطلاقاً من تركيب جداول عدد واصفاتها أقل.

يطبق الشكل النظامي السادس (6NF) على قواعد المعطيات الزمنية (temporal databases) فقط.

الشكل النظامي الأول (1NF)

1. التعريف

1. تكون العلاقة في الشكل النظامي الأول قياسية فقط إذا اقتصر مجال تعريف كل واصفة على القيم الذرية (atomic) فقط، أي على قيم بسيطة وغير قابلة للقسمة إلى أكثر من واصفة.
2. يتعامل الشكل النظامي الأول مع بنية العلاقات الأساسية ولا يحل مشاكل تكرار المعطيات أو شذوذات المعطيات.
3. يحقق الشكل النظامي الأول القواعد التالية:
   - حذف الأعمدة المكررة من الجدول نفسه: أي أنه لا يمكن تكرار المعطيات ضمن نفس السطر من الجدول، يعرف هذا المبدأ بمبدأ ذرية الجدول (table atomicity). وتعرف الجداول التي تحقق هذه العلاقة بالجداول الذرية.
   - توليد جدول منفصل لكل مجموعة من المعطيات ذات الصلة ببعضها البعض
   - تعريف كل سطر بوساطة عمود وحيد أو عدة أعمدة (المفتاح الرئيسي)
4. كانت قواعد المعطيات بدائية نسبياً عندما وضع الشكل النظامي الأول. واليوم توفر قواعد المعطيات الحديثة أنماط معطيات مجردة كما توفر أخرى لتخزين المعطيات ترفع من مستوى أداء قواعد المعطيات عند إدارة أنماط المعطيات المجردة هذه.

الشكل النظامي الأول (1NF)

2. مثال 1

1. بفرض أن لدينا السؤالين التاليين:
   - ما هو لونك المفضل؟
   - ما هي أطباق الطعام المفضلة لديك؟
   - الفرق بين هذين السؤالين هو أن الأول وحيد الجواب في حين أن الثاني متعدد الأجوبة.
2. لتطبيق الشكل النظامي الأول على هذا المثال، ينبغي أن تكون واصفات كل علاقة ذرية:
   - تتحقق هذه الخاصية بشكل تلقائي في الواصفات وحيدة القيمة (مثل اللون في هذا المثال)، ويمكن تخزين مثل هذه المعطيات في جدول واحد.
   - أما بالنسبة للواصفات متعددة القيم (مثل أطباق الطعام في هذا المثال) فينبغي لقاعدة المعطيات أن تخزن الواصفات متعددة القيم في جداول منفصلة (أي في هذا المثال تخزين أطباق الطعام في جدول مستقل يكون كل سطر فيه أحد هذه الأطباق).
3. نستعرض فيما يلي الجداول الممثلة للعلاقات الموصوفة في هذا المثال:
   - الجدول الأول: شخص – اللون المفضل
   - الجدول الثاني: الأطعمة المفضلة
   - الجدول الثاني: شخص – الطعام المفضل

(الشكل 1)

الجدول الأول	
الشخص	اللون المفضل
فراس	أزرق
سلمى	أحمر
هاني	أسود

(الشكل 2)

الجدول الثاني
الطعام المفضل
كبة
بيتزا
سلطة خضار
معكرونة

(الشكل 3)

الجدول الثالث	
الشخص	الطعام المفضل
فراس	كبة
فراس	بيتزا
سلمى	سلطة خضار
هاني	بيتزا

الشكل النظامي الأول (1NF)

3. مثال 2

1. مثال2: لنفترض أن لدينا جدولاً ضمن قاعدة معطيات الموارد البشرية الخاصة بمؤسسة ما، يخزن هذا الجدول العلاقة مدير – مرؤوس. ولنفترض كذلك أنه يمكن لكل مدير أن يكون مسؤولاً عن عدة مرؤوسين في حين أن كل مرؤوس يتبع لمدير واحد فقط.

2. قد يكون أول شكل يخطر على بال مصمم قواعد المعطيات لمثل هذا الجدول هو كالحل الموضح في الشكل التالي (الشكل 4).

- إلا أن هذا الشكل لا يوافق الشكل النظامي الأول (1NF)، حيث أن الأعمدة الخاصة بالمرؤوسين هي أعمدة مكررة وضوحاً.

3. يقود تحليل هذا الجدول بهدف تحويل العلاقة مدير – مرؤوس إلى الشكل النظامي الأول إلى فصل الأعمدة وتوزيعها على جدولين هما:

- جدول المدراء: ويحوي أسماء المدراء العاملين في المؤسسة، مع أرقامهم المميزة كما هو موضح في الشكل التالي (الشكل 5).
- جدول المرؤوسين: ويحوي أسماء المرؤوسين العاملين في المؤسسة مع أرقامهم المميزة كما هو موضح في الشكل التالي (الشكل 6).

4. أما العلاقة مدير – مرؤوس فتخزن في جدول ثالث مدير – مرؤوس كما هو موضح في الشكل التالي (الشكل 7) حيث يتألف كل سطر في هذا الجدول من عمودين رقم المدير – رقم المرؤوس التابع لهذا المدير.

(الشكل 4)

المدير	المرؤوس1	المرؤوس2	المرؤوس3	المرؤوس4
أحمد	مروان	أماني		
مروان	نجوى	يامن	نورا	محمد
أماني	وداد			

(الشكل 5)

مدير	
الرقم	الاسم
1	أحمد
2	مروان
3	أماني

(الشكل 6)

مرؤوس	
الرقم	الاسم
1	مروان
2	أماني
3	نجوى
4	يامن
5	نورا
6	محمد
7	وداد

(الشكل 7)

مدير - مرؤوس	
رقم المدير	رقم المرؤوس
1	1
1	2
2	3
2	4
2	5
2	6
3	7

الشكل النظامي الثاني (2NF)

1. التعريف

1. نقول عن مخطط علاقة R أنه يوافق الشكل النظامي الثاني (2NF) فقط إذا كان:
   - يحقق الشكل النظامي الأول (1NF)
   - كانت كل واصفة غير أولية A في العلاقة R معتمدة وظيفياً بشكل كامل على مفتاح العلاقة الرئيسي. أي إذا كانت كل واصفة غير أولية تعتمد بشكل يتعذر إنقاصه أو اختزاله على مفتاح العلاقة الرئيسي (أي لا تعتمد بشكل جزئي على المفتاح المرشح).
2. غالباً ما يطبق الشكل النظامي الثاني (2NF) على الجداول ذات المفاتيح الرئيسية المركبة، أي تلك الجداول التي يتركب مفتاحها الرئيسي من واصفتين أو أكثر من واصفاتها.
3. يتطلب تطبيق الشكل النظامي الثاني (2NF) وجود علاقة اعتماد وظيفية غير عادية لواصفة غير أولية على جزء (أي مجموعة جزئية) من المفتاح المرشح.
4. إذا كانت كافة المفاتيح مفاتيح بسيطة (غير مركبة) تكون العلاقة موافقة للشكل النظامي الثاني بداهة.
5. لمعرفة إذا ما كان جدول ما يحقق الشكل النظامي الثاني (2NF)، لا بد من فحص كافة الأعمدة غير الأولية والتساؤل عن كل عامود فيما إذا كان معتمداً اعتماداً كلياً على كل واصفة من واصفات المفتاح المركب. فإذا لم يكن، لا بد من نقله إلى جدول جديد خاص به.

الشكل النظامي الثاني (2NF)

2. مثال

1. لنفترض أن لدينا الجدول الموضح في الشكل التالي (الشكل 8) الذي يوصف قطع آلة ما، وذلك حسب المواصفات الموضحة في الشكل.
2. يوافق هذا الجدول الشكل النظامي الأول، وذلك لأن كافة القيم المخزنة فيه قيم ذرية. يشكل كل من رقم الجزء المميز ورقم المورد المميز معاً المفتاح الرئيسي وذلك لأنه قد يتم استيراد نفس القطعة من عدة موردين.
3. تعتبر علاقة المفتاح الرئيسي بواصفة السعر علاقة صحيحة وذلك لأن السعر يعتمد بشكل كامل على المفتاح الرئيسي، حيث أن الموردين المختلفين قد يفرضون أسعاراً مختلفة لنفس القطعة.
4. إلا أن كلاً من اسم المورد وعنوانه يعتمدان على رقم المورد المميز فقط ولا يتعلقان برقم القطعة المميزة، ولهذا فإن الجدول السابق لا يطابق الشكل النظامي الثاني.
5. حتى يتحقق الشكل النظامي الثاني لا بد من فصل الواصفات المتعلقة بالمورد وتخزينها في جدول مستقل كما هو موضح في الشكل التالي (الشكل 9)

الشكل 8:

مصدر القطع				
رقم القطعة المميز (المفتاح الرئيسي)	رقم المورد المميز (المفتاح الرئيسي)	اسم المورد	السعر	عنوان المورد
65	**2**	قطع الغيار الحديثة	25,700	دمشق
73	**2**	قطع الغيار الحديثة	11,990	دمشق
65	**1**	المخزن الشامل	25,700	حلب

الشكل 9:

المورد		
رقم المورد المميز (المفتاح الرئيسي)	اسم المورد	عنوان المورد
1	المخزن الشامل	حلب
2	قطع الغيار الحديثة	دمشق

الشكل النظامي الثالث (3NF)

1.التعريف

1. نقول عن علاقة R أنها توافق الشكل النظامي الثالث (3NF) فقط إذا:
   - كانت تحقق الشكل النظامي الثاني (2NF)
   - كانت كل واصفة غير مفتاحية في العلاقة R معتمدة بشكل غير متعدي على كل مفتاح مرشح في هذه العلاقة.

2. تعرف علاقة الاعتماد المتعدية (*transitive dependence*) بالشكل التالي:
   - بفرض A، B و C ثلاثة واصفات للعلاقة R بحيث تكون قيم B معتمدة على قيم A، و قيم C معتمدة على قيم B، عندئذ تكون قيم C معتمدة على قيم B.

3. يوافق الجدول الشكل النظامي الثالث (3NF) إذا ما كانت كافة واصفاته الغير مفتاحية مستقلة عن بعضها البعض. وبالتالي فإن أي علاقة كافة واصفاتها أولية (أي جزء من مفتاح ما) تكون موافقة للشكل النظامي الثالث (3NF) بداهة.

4. يستخدم الشكل النظامي الثالث (3NF) لحل المشاكل التي يعاني منها الشكل النظامي الثاني (2NF) والناجمة عن احتمال كون واصفات الجداول التي توافق الشكل الأخير غير معتمدة بشكل مباشر على المفاهيم التي توصفها مفاتيح هذه الجداول المرشحة.

5. يختلف الشكل النظامي الثالث (3NF) عن الشكل النظامي الثاني (2NF) في كونه يتطلب أن تكون كافة الواصفات غير المفتاحية فيه معتمدة بشكل مباشر على مفتاح العلاقة المرشح.

6. يؤكد الشكل النظامي الثالث (3NF) على أن كافة الحقائق المعبر عنها بعلاقة معينة إنما تتعلق بمفتاح العلاقة (أي بما يعرفه هذا المفتاح). فإذا اعتمدت بعض الواصفات على المفتاح بشكل متعدي فقد يكون ذلك مؤشراً على أن هذه الواصفات تمثل معلومات لا تتعلق بشكل مباشر بمفتاح العلاقة.

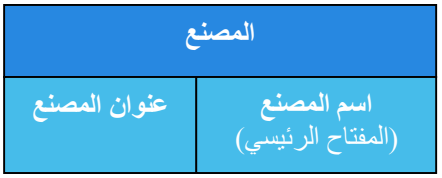
الشكل النظامي الثالث (3NF)

2. مثال

- بفرض أن لدينا جدول يوافق الشكل النظامي الثاني (2NF) يصف مختلف القطع التي تتركب منها آلة ما، وليكن هذا الجدول ممثل بالواصفات الموضحة في الشكل التالي (الشكل 10)
- نلاحظ أن واصفة عنوان المصنع في هذا الجدول لا تنتمي إلى هذا الجدول، وذلك لأنها تتعلق مباشرة بمصنع القطعة وليس بالقطعة نفسها. ولذا ينبغي نقل هذه الواصفة إلى جدول مستقل يحوي الواصفات المتعلقة بمورد القطعة، وليكن الجدول الموضح في الشكل التالي (الشكل 11)
- ويصبح جدول القطع كما هو موضح في الشكل التالي (الشكل 12)

(الشكل 10)

(الشكل 11)



(الشكل 12)

Quizzes

1. تعرف عملية التسوية في قواعد المعطيات العلاقاتية بأنها عملية تنظيم المعطيات بفعالية في قاعدة المعطيات:
   a. صح
   b. خطأ

2. تهدف عملية التسوية إلى تحقيق:
   a. حذف التكرار من قاعدة المعطيات
   b. تنظيم المعطيات بفعالية في قواعد المعطيات
   c. تحسين نسبة اتساق المعطيات
   d. جميع الإجابات صحيحة

3. تكون معرضة للأخطاء والشذوذات وذلك لأنها تخزن المعطيات بشكل مطنب:
   a. قاعدة المعطيات المسواة
   b. قاعدة المعطيات غير المسواة

4. تتمتع بتصميم يعكس علاقات الاعتماد الحقيقية بين المعطيات المخزنة فيها:
   a. قاعدة المعطيات المسواة
   b. قاعدة المعطيات غير المسواة

5. مجرد خطوط هادية لمصممي قواعد المعطيات:
   a. قاعدة المعطيات غير المسواة
   b. قاعدة المعطيات المسواة
   c. الأشكال النظامية

6. حذف الأعمدة المكررة من الجدول نفسه:
   a. الشكل النظامي الأول
   b. الشكل النظامي الثالث
   c. الشكل النظامي الثاني
   d. الشكل النظامي الرابع

7. يوصف العلاقة بين واصفات المفتاح الرئيسي وبقية الواصفات:
   a. الشكل النظامي الأول
   b. الشكل النظامي الثالث
   c. الشكل النظامي الثاني
   d. الشكل النظامي الرابع

8. يحدد مبدأ حذف تكرار المعطيات بشكل أكبر:
   a. الشكل النظامي الأول
   b. الشكل النظامي الثالث
   c. الشكل النظامي الثاني
   d. الشكل النظامي الرابع

9. تكون العلاقة نظامية في هذا الشكل إذا لم تحقق علاقات اعتماد متعددة القيم:
   a. الشكل النظامي الأول
   b. الشكل النظامي الثالث
   c. الشكل النظامي الثاني
   d. الشكل النظامي الرابع

10. يطبق على قواعد المعطيات الزمنية (temporal databases) فقط:
   a. الشكل النظامي الأول
   b. الشكل النظامي الثالث
   c. الشكل النظامي الثاني
   d. الشكل النظامي السادس

11. تكون العلاقة نظامية في هذا الشكل فقط إذا لم يكن من الممكن بناء هذه العلاقة (الجدول) انطلاقاً من تركيب جداول عدد واصفاتها أقل:
   a. الشكل النظامي الأول
   b. الشكل النظامي الثالث
   c. الشكل النظامي الخامس
   d. الشكل النظامي الرابع

12. يتعامل الشكل النظامي الأول مع بنية العلاقات الأساسية ولا يحل مشاكل تكرار المعطيات أو شذوذات المعطيات:
    a. صح
    b. خطأ

13. يحقق الشكل النظامي الأول القواعد التالية:
    a. حذف الأعمدة المكررة من الجدول نفسه
    b. توليد جدول منفصل لكل مجموعة من المعطيات ذات الصلة ببعضها البعض
    c. تعريف كل سطر بوساطة عمود وحيد أو عدة أعمدة
    d. جميع الإجابات صحيحة

14. إذا كانت كافة المفاتيح مفاتيح بسيطة (غير مركبة) تكون العلاقة موافقة للشكل النظامي الثاني بداهة:
    a. صح
    b. خطأ

15. يختلف الشكل النظامي الثالث (3NF) عن الشكل النظامي الثاني (2NF) في كونه يتطلب أن تكون كافة الواصفات غير المفتاحية فيه معتمدة بشكل مباشر على مفتاح العلاقة المرشح:
    a. صح
    b. خطأ

16. بفرض A، B وC ثلاثة واصفات للعلاقة R بحيث تكون قيم B معتمدة على قيم A، و قيم C معتمدة على قيم B، عندئذ تكون قيم C معتمدة على قيم B، وهو ما يطلق عليها:
    a. قواعد المعطيات المسواة
    b. قواعد المعطيات غير المسواة
    c. الشكل النظامي الأول
    d. علاقة الاعتماد المتعدية

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	a
2	d
3	b
4	a
5	c
6	a
7	b
8	c
9	d
10	d
11	c
12	a
13	d
14	a
15	a
16	d

الفصل التاسع:

تخزين المعطيات (Data Storage)

الكلمات المفتاحية:

وسائط التخزين، الذاكرة المخبأة، الذاكرة الأساسية، الذاكرة الوامضة، القرص الصلب، الأقراص الضوئية CD–ROM، الأشرطة الممغنطة، الملف، كتل التخزين، التسجيلات، ترويسة الملف، المؤشرات، السلسلة الحرة، المؤشرات المتدلية، التمثيل بوساطة سلسلة البايتات، الطريقة الأساسية، بنية الصفحات المثقبة، ترويسة الكتلة، التمثيل ثابت الطول، المساحة المحفوظة، المؤشرات، كتل المرساة أو التثبيت، كتل الفيضان، المساحة المهدورة، تنظيم الملف الركامي، تنظيم الملف التسلسلي، تنظيم الملف المقطع، تنظيم الملف العنقودي، قاموس المعطيات.

ملخص:

تركز هذه الوحدة على التعرف على الكيفية التي يتم فيها تخزين المعطيات التي تتعامل معها نظم قواعد المعطيات على المستوى الفيزيائي، حيث تلقي الضوء على وسائط التخزين الأساسية وتصنيفاتها، كما نتعرف على طريقة تنظيم التسجيلات ضمن الملفات، وكيفية تطبيق العمليات الأساسية على هذه الملفات، كما تعرفنا هذه الوحدة على مفهوم قاموس المعطيات بشكله الأساسي.

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى:

1. وسائط التخزين الفيزيائية
   - وسائط التخزين الشائعة
   - تصنيف وسائط التخزين
2. تنظيم الملفات
   - الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم
     - حذف التسجيلات
     - بنية الملف والمؤشرات
   - الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير
     - التمثيل بوساطة سلسلة البايتات – Byte – String Representation
   - الطريقة الأساسية
   - بنية الصفحات المثقبة – slotted page structure
     - التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation
   - المساحة المحفوظة (reserved space)
   - المؤشرات (pointers)
3. تنظيم التسجيلات في الملفات
   - طرق تنظيم التسجيلات في الملفات
   - تنظيم الملف التسلسلي
   - عمليات الإضافة
4. قاموس المعطيات (Data Dictionary)

المخطط:

15 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

- الوحدة الأولى: وسائط التخزين الفيزيائية–وسائط التخزين الشائعة
- الوحدة الثانية: وسائط التخزين الفيزيائية–تصنيف وسائط التخزين
- الوحدة الثالثة: تنظيم الملفات–مشكلة حجم التسجيلات
- الوحدة الرابعة: تنظيم الملفات–الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم
- الوحدة الخامسة: تنظيم الملفات–الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم– حذف التسجيلات
- الوحدة السادسة: تنظيم الملفات–الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم– بنية الملف والمؤشرات
- الوحدة السابعة: تنظيم الملفات–الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير
- الوحدة الثامنة: تنظيم الملفات–الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير– التمثيل بوساطة سلسلة البايتات– الطريقة الأساسية
- الوحدة التاسعة: تنظيم الملفات–الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير– التمثيل بوساطة سلسلة البايتات– بنية الصفحات المثقبة
- الوحدة العاشرة: تنظيم الملفات–الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير– التمثيل ثابت الطول– المساحة المحفوظة
- الوحدة الحادية عشرة: تنظيم الملفات–الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير– التمثيل ثابت الطول– المؤشرات
- الوحدة الثانية عشرة: تنظيم التسجيلات في الملفات– طرق تنظيم التسجيلات في الملفات
- الوحدة الثالثة عشرة: تنظيم التسجيلات في الملفات– تنظيم الملف التسلسلي
- الوحدة الرابعة عشرة: تنظيم التسجيلات في الملفات– تنظيم الملف التسلسلي– عمليات الإضافة
- الوحدة الخامسة عشرة: قاموس المعطيات

وسائط التخزين الفيزيائية

وسائط التخزين الشائعة

نستعرض فيما يلي وسائط التخزين الأكثر استخداماً وشيوعاً:

1. الذاكرة المخبأة (cache): تعتبر الذاكرة الأكثر سرعة والأكثر كلفة بين جميع أنواع وسائط التخزين الأخرى. غالباً ما تكون الذاكرة المخبأة صغيرة، وتدار من قبل نظام التشغيل.

2. الذاكرة الرئيسية (main memory): وهي وسيطة التخزين المستخدمة لتخزين المعطيات التي تتم معالجتها في الذاكرة الرئيسية.
   - غالباً ما تكون الذاكرة الرئيسية صغيرة جداً أو مكلفة جداً ليتم تخزين كامل قاعدة المعطيات فيها.
   - كما أن محتويات هذه الذاكرة تضيع بمجرد أن تقطع عنها التغذية الكهربائية.

3. الذاكرة الوامضة (flash memory): وتعرف أيضاً باسم ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحي إلكترونياً واختصاراً (EEPROM).
   - تختلف هذه الذاكرة عن الذاكرة الرئيسية بأنها تحتفظ بالمعطيات بعد انقطاع التغذية الكهربائية.
   - كما أنها تعتبر أسرع من الذاكرة الرئيسية.
   - إن عملية كتابة المعطيات على هذه الذاكرة معقدة أكثر من الذاكرة الرئيسية وذلك لأنه يمكن كتابة المعطيات للمرة الأولى، إلا أنه لا يمكن إعادة كتابتها بشكل مباشر. حيث ينبغي أولاً مسح كامل محتويات الذاكرة أولاً، ومن ثم إعادة كتابتها.
   - وفضلاً عن ذلك فإن هذه الذواكر تتحمل قدراً محدوداً من عمليات المسح وإعادة الكتابة (من 10 آلاف إلى مليون عملية). لذلك يقتصر استعمال مثل هذه الذواكر كبديل للأقراص الصلبة وذلك من أجل تخزين أحجام صغيرة نسبياً من المعطيات.

4. الأقراص المغنطيسية: تعتبر هذه الأقراص الوسيط الأساسي للتخزين طويل الأمد.
   - غالباً ما تخزن كامل قاعدة المعطيات على القرص المغنطيسي، ومن ثم تنقل المعطيات بين هذا القرص وبين الذاكرة الرئيسية حيث تتم معالجتها، ومن ثم يعاد تخزينها على القرص.
   - يدعى التخزين على الأقراص الصلبة بالتخزين ذي الوصول المباشر حيث يمكن قراءة المعطيات المخزنة على الأقراص المغنطيسية بأي ترتيب.
   - تحتفظ الأقراص المغنطيسية بالمعطيات المخزنة عليها بعد انقطاع التغذية الكهربائية. لكنها قد تتعرض بدورها لأعطال تؤدي إلى ضياع المعطيات المخزنة عليها، إلا أن هذه الأعطال نادرة الحدوث مقارنة مع أعطال الذاكرة الرئيسية أو المخبأة.

5. التخزين الضوئي (Optical Storage): تخزن المعطيات على هذه الوسائط بشكل ضوئي ومن ثم تتم قراءتها بوساطة الليزر.

- وهناك عدة أنواع من أقراص التخزين المضغوطة نذكر منها:
  - الأقراص المضغوطة القابلة للقراءة فقط (CD–ROM): لا يمكن الكتابة على هذه الأقراص، حيث يتم تخزين المعطيات عليها بشكل مسبق، ومن ثم يتم تحميل أو مسح هذه المعطيات إلى ومن الذاكرة الرئيسية
  - الأقراص المضغوطة من نمط كتابة مرة واحد – قراءة عدة مرات (WORM): حيث يمكن كتابة المعطيات عليها مرة واحدة فقط، ومن ثم لا يمكن مسحها أو تعديلها. يستخدم هذا النوع من الأقراص في أرشفة قواعد المعطيات
  - الأقراص المغنطيسية الضوئية (magnetic optical): حيث تستخدم هذه الأقراص تقنيات ضوئية لقراءة المعطيات المخزنة مغنطيسياً عليها. كما تسمح بعمليات مسح وتعديل المعطيات المخزنة عليها

6. الشرائط الممغنطة: تستخدم هذه الشرائط بشكل أساسي في التخزين الاحتياطي وفي أرشفة قواعد المعطيات.

- وعلى الرغم من أن هذه الشرائط أرخص كثيراً من الأقراص إلا أن الوصول إلى المعطيات المخزنة ضمنها أبطأ من هذه الأخيرة بكثير
- وذلك لأن الأشرطة وسائط تخزين تسلسلية (sequential access storage) أي أنه لا بد من قراءة الشريط من بدايته وحتى الوصول إلى المعطيات المطلوبة كل مرة

تصنيف وسائط التخزين

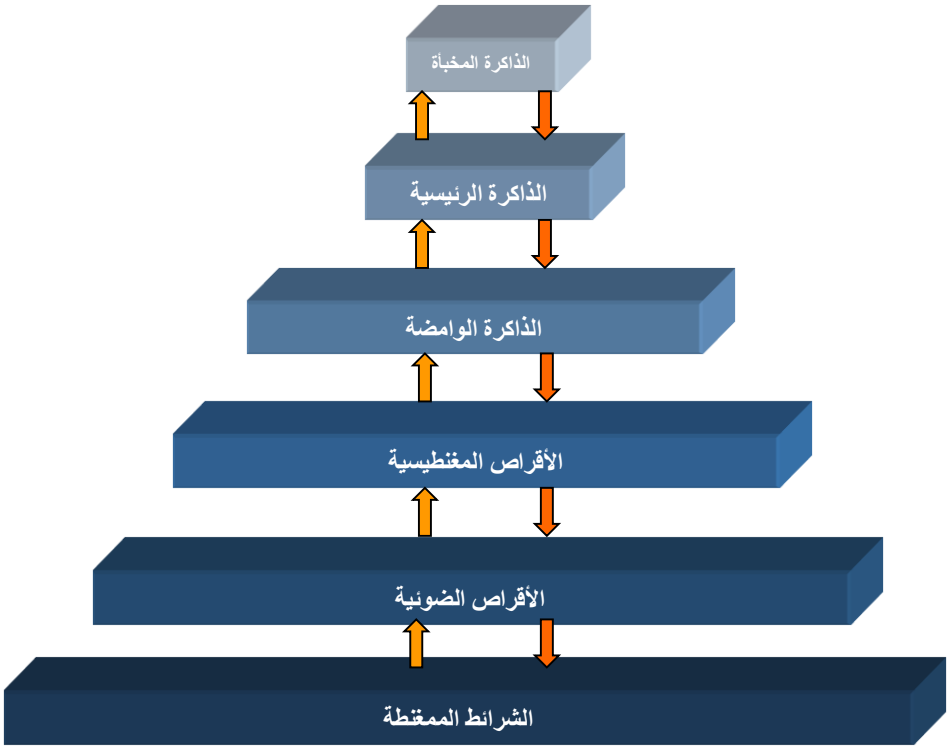
التصنيف: تصنف وسائط التخزين الفيزيائية وفق كل مما يلي:

- سرعتها: أي الزمن اللازم للوصول إلى المعطيات المخزنة ضمنها
- الكلفة: أي كلفة الشراء مقدرة بكلفة شراء واحدة تخزين المعطيات المفردة
- موثوقية الأداة
- بنية التنظيم الهرمية: يمكن تنظيم وسائط تخزين المعطيات التي استعرضناها حتى الآن في بنية هرمية وذلك وفق كل من سرعتها وكلفتها. تكون المستويات الأولى من هذه الهرمية أغلى وأسرع من المستويات التالية

يوضح الشكل التالي هذه الهرمية:

- تدعى وسائط التخزين الأسرع – الذاكرة المخبأة والذاكرة الرئيسية – بوسائط التخزين الرئيسية (primary storage).
- تدعى وسائط التخزين المتوضعة في المستوى التالي من الهرمية – مثل الأقراص المغنطيسية– بوسائط التخزين الثانوية (secondary storage).
- في حين تدعى وسائط التخزين المتوضعة في المستويات الدنيا من الهرمية – مثل الأقراص الضوئية والشرائط الممغنطة – بوسائط التخزين من الدرجة الثالثة (tertiary storage).

إضافة زر لعرض الشكل التالي (الشكل 1):



تنظيم الملفات

مشكلة حجم التسجيلات

يعرف الملف (file) منطقياً بأنه سلسلة من التسجيلات. تنظم هذه التسجيلات ضمن كتل القرص الصلب. تعتبر الملفات البنية الأساسية في بناء نظم التشغيل، والتي تدير هذه الملفات بوساطة نظام ملفات، وتختلف نظم إدارة الملفات من نظام تشغيل لآخر.

مشكلة الأحجام:

- تكون كتل التخزين (storage blocks) ثابتة الحجم، حيث يتحدد حجم كتلة التخزين حسب خصائص القرص الفيزيائية، وحسب نظام التشغيل المستخدم
- في حين تكون تسجيلات قواعد المعطيات متغيرة الحجم، ففي قواعد المعطيات العلاقاتية مثلاً قد تختلف حجوم تسجيلات العلاقة الواحدة

وهناك عدة طرق لحل هذه المشكلة نذكر منها:

- ربط قاعدة المعطيات بعدة ملفات مختلفة، بحيث يخزن كل ملف مجموعة التسجيلات ذات الحجم نفسه. تمتاز هذه الطريقة بسهولة تطبيقها.
- هيكلة الملفات بطريقة تسمح بتخزين تسجيلات ذات حجوم متغيرة ضمنها. يعتبر تطبيق هذه الطريقة أكثر تعقيداً من الطريقة الأولى، كما أن العديد من تقنيات الطريقة الأولى تطبق بدورها على هذه الطريقة.

الحل الأول: التسجيلات ثابتة الحجم

مثال:

لنفترض أن لدينا ملفاً باسم حساب – account، يحتوي هذا الملف تسجيلات الحسابات المسجلة ضمن بنك من البنوك، ولنفترض أن التسجيلات المخزنة في هذا الملف معرفة كما يلي:

```
type deposite = record
        branch-name : char(22);
        account-number: char(10)
        balance: real;
end
```

حجم التسجيلة: إذا فرضنا أن كل محرف يشغل مساحة قدرها بايت واحد وأن كل عدد حقيقي يشغل مساحة قدرها ثمانية بايتات، يكون حجم تسجيلة الحساب الكلي 40 بايت.

طريقة التخزين: إن أسهل طريقة لتخزين تسجيلات الحسابات في الملف هي بأن تخزن التسجيلة الأولى على أول 40 بايت، والتسجيلة الثانية على ثاني 40 بايت وهكذا، كما هو موضح في الشكل التالي.

وتعاني هذه الطريقة من مشكلتين رئيسيتين هما:

- صعوبة الحذف: من الصعب حذف تسجيلة من مثل هذه الملفات. وذلك لأنه ينبغي إعادة ملء الفراغ الذي تخلفه التسجيلة المحذوفة بتسجيلة أخرى من التسجيلات المخزنة في الملف، أو ينبغي إيجاد طريقة لتجاهل التسجيلات المحذوفة
- قد تتجاوز بعض التسجيلات حدود الكتل إذا لم يكن حجم كتل التخزين من مضاعفات الأربعين، حيث قد يخزن جزء من التسجيلة على كتلة وباقي التسجيلة على كتلة ثانية، مما يعني أن الولوج إلى مثل هذه التسجيلات سيتطلب عمليتي وصول كتلي

إضافة أزرار لعرض الشكل التالي

الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

حذف التسجيلات

طرق حذف التسجيلات: هناك طريقتان أساسيتان لتحقيق عملية حذف التسجيلات في الملفات ذات حجم التسجيلات الثابت وهما:

1. تحريك التسجيلات: حيث يتم تحريك التسجيلات المخزنة على الملف بحيث لا يبقى الفراغ الذي تخلفه التسجيلة المحذوفة شاغراً، وهنا يمكن استخدام إحدى الطريقتين التاليتين:
2. تحريك كافة التسجيلات التالية للتسجيلة المحذوفة: يمكن عند حذف التسجيلة نقل التسجيلة التالية إلى مكانها، وهكذا، حتى يتم تحريك كافة التسجيلات التي تلي التسجيلة المحذوفة مسافة تسجيلة واحدة إلى الأمام، تتطلب هذه الطريقة تحريك أعداد كبيرة من التسجيلات وذلك للحفاظ على اتساق الملف.

- مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 3)، بنية الملف الموضح في الشكل السابق (الشكل 2) بعد أن تم حذف التسجيلة رقم 2 منه.
- تحريك التسجيلة الأخيرة لتحتل مكان التسجيلة المحذوفة: وتعتبر هذه الطريقة أسهل بكثير من الطريقة الأولى، حيث يكتفى بتحريك آخر تسجيلة إلى موضع الحذف.
  - مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 4)، بنية الملف الموضح في الشكل السابق (الشكل 2) بعد أن تم حذف التسجيلة رقم 2 منه.
- ترك أماكن الحذف فارغة: قد لا يكون تحريك التسجيلات لتحتل مكان التسجيلات المحذوفة أمراً مرغوباً فيه، وذلك لأنه قد يتطلب عمليات وصول كتلي إضافية، ونظراً لأن عمليات الإضافة غالباً ما تكون أكثر تواتراً من عمليات الحذف، فمن المقبول ترك الفراغ الذي تخلفه التسجيلات المحذوفة شاغراً ريثما يتم ملئه بعملية إضافة جديدة.
  - وهنا قد لا يكفي تعليم التسجيلات المحذوفة، حيث قد يكون من الصعب إيجاد المساحات الشاغرة عند إضافة تسجيلة جديدة، وبالتالي لا بد من استخدام بنية إضافية لتحديد مواضع المساحات الشاغرة.

الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 3:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 4:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370

بنية الملف والمؤشرات

ترويسة الملف: يخصص في بداية كل ملف عدداً محدداً من البايتات كترويسة للملف (file header).

- تحتوي ترويسة الملف على عنوان أول تسجيلة تم حذف محتواها، تستخدم هذه التسجيلة بدورها لتخزين عنوان التسجيلة المحذوفة التالية وهكذا.
- يمكن اعتبار هذه العناوين المخزنة مؤشرات (pointers) تشير إلى مواضع التسجيلات المحذوفة.

وتشكل التسجيلات المحذوفة سلسلة مؤشرات (pointers list) غالباً ما يشار إليها باسم السلسلة الحرة (free list).

مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 5) بنية ملف الحسابات الموضح في (الشكل 2) وذلك بعد حذف التسجيلات ذات الأرقام 1، 4 و6 منه.

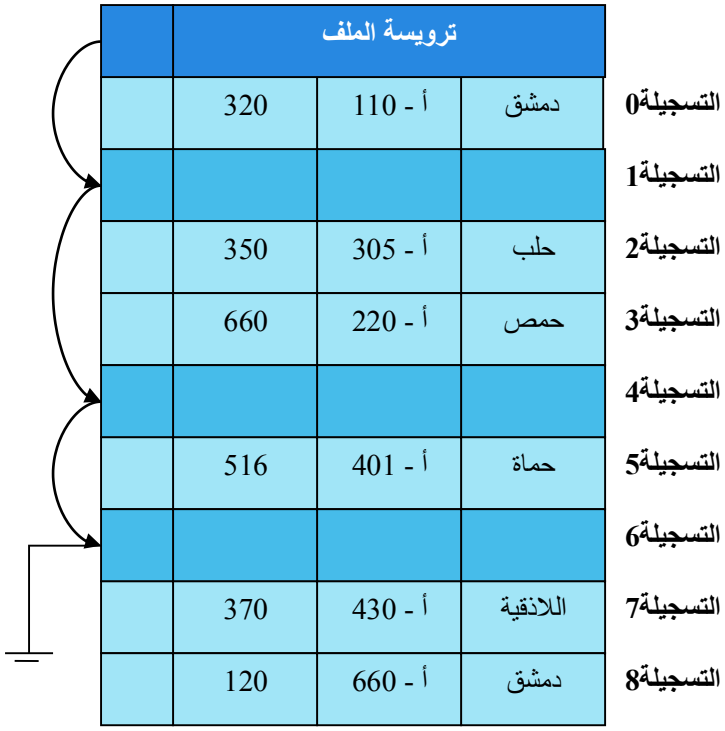
والمؤشرات المتدلية (dangling pointers): وهي المؤشرات التي تؤشر إلى تسجيلات غير موجودة، أو تسجيلات غير صحيحة. تنتج هذه المؤشرات نتيجة حذف أو تحريك التسجيلات دون تعديل المؤشرات بما يتوافق مع العمليات المنفذة.

- لتلافي هذه المشكلة ينبغي تجنب حذف التسجيلات التي تؤشر عليها تسجيلات أخرى، ندعو مثل هذه التسجيلات بالتسجيلات المثبتة (pinned records).

الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 5:



الشكل 4:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370

الحل الثاني: التسجيلات ذات الحجم المتغير

التمثيل بوساطة سلسلة البايتات – Byte – String Representation

الطريقة الأساسية – basic method: هناك طريقتان أساسيتان لتمثيل التسجيلات بوساطة سلسلة من البايتات وهما:

- الطريقة الأولى: تمثل كل سلسلة بوساطة سلسلة بايتات متتابعة منطقياً ويستخدم المحرف الخاص (⊥) لتحديد نهاية السلسلة
  - مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 6) بنية الملف الموضح في الشكل السابق (الشكل 2) بعد تطبيق هذه الطريقة.

- الطريقة الثانية: يتم في هذه الطريقة تخزين طول التسجيلة في بداية كل تسجيلة وذلك عوضاً عن استخدام محارف خاصة لتمييز نهاية التسجيلة.

مساوئ الطريقة الأساسية للتمثيل بوساطة سلسلة البايتات:

- ليس من السهل إعادة استخدام المساحات الشاغرة التي تنتج عن حذف التسجيلات، مما يؤدي إلى ضياع عدد كبير من المساحات الصغيرة الفارغة المتناثرة هنا وهناك.
- لا تترك هذه الطريقة، بنسختها النظرية، أية مساحة فارغة يمكن استخدامها في حال زيادة حجم التسجيلات. فإذا ازداد حجم تسجيلة معينة ينبغي نقلها، الأمر الذي قد يكون مكلفاً ولاسيما إذا كانت التسجيلة المراد تحريكها تسجيلة مثبتة (pinned).

الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 6:

0	دمشق	أ - 110	320	أ - 120	400	أ - 120	400	أ - 660	120	⊥
1	حلب	أ - 305	350	أ - 201	810	⊥				
2	حمص	أ - 220	660	⊥						
3	حماة	أ - 401	516	⊥						
4	اللاذقية	أ - 430	370	⊥						

التمثيل بوساطة سلسلة البايتات – Byte – String Representation

بنية الصفحات المثقبة – slotted page structure: هي طريقة معدلة من الطريقة الأساسية لتمثيل التسجيلات بوساطة سلسلة بايتات، وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة لتنظيم التسجيلات ضمن الكتلة الواحدة. يوضح الشكل التالي (الشكل 7) بنية الصفحات المثقبة.

ترويسة الكتلة: توجد ترويسة في بداية كل كتلة، تحوي هذه الترويسة المعلومات التالية:

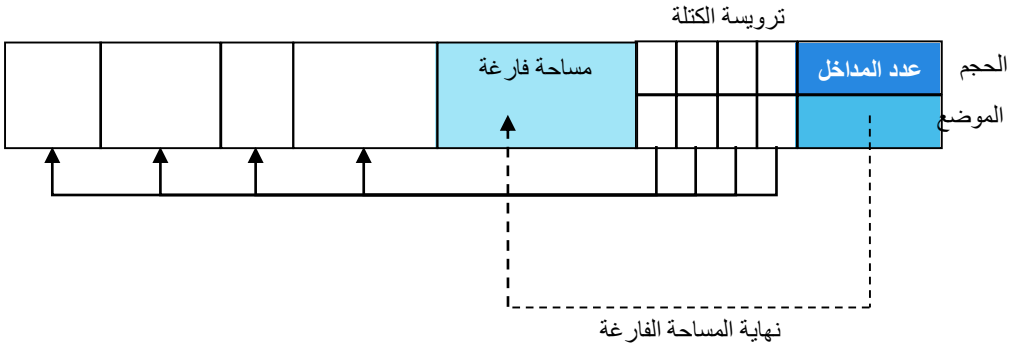
- عدد مداخل التسجيلات في الترويسة
- نهاية المساحة الفارغة في الكتلة
- مصفوفة تحوي مداخلها موضع وحجم كل تسجيلة.

طريقة التخزين: تخزن التسجيلات الفعلية بشكل متعاقب في الكتلة، وذلك بدءً من نهايتها. تكون المساحة الفارغة في هذه البنية مستمرة، ما بين آخر مدخل في مصفوفة الترويسة وبين أول تسجيلة.

عملية الإدخال: عند إدخال تسجيلة جديدة إلى الكتلة، يتم تخصيص مساحة مناسبة لها في نهاية المساحة الفارغة، كما يتم إضافة مدخل يحوي موضعها وحجمها إلى الترويسة.

عملية الحذف: عند حذف تسجيلة محددة من الكتلة، يتم تحرير المساحة المخصصة لها، كما يتم إلغاء المدخل المشير إليها من الترويسة، كما يتم تحريك التسجيلات المتوضعة قبل هذه التسجيلة المحذوفة بحيث يتم ملء الفراغ الناجم عن حذفها، وبحيث يتم تجميع كامل المساحة الفارغة ضمن الكتلة ما بين نهاية الترويسة وأول تسجيلة.

الشكل 7:



التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation

المساحة المحفوظة (reserved space)

التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation: تعتمد هذه الطريقة على استخدام عدة تسجيلات ذات طول ثابت لتمثيل التسجيلات ذات الطول المتغير.

تقنيات التحقيق: يمكن تحقيق التمثيل ثابت الطول باستخدام إحدى التقنيتين التاليتين:

- المساحة المحفوظة (reserved space)
- المؤشرات (pointers)

المساحة المحفوظة (reserved space): تطبق هذه التقنية في كان الطول الأعظمي للتسجيلة معروفاً، أي كان من الممكن تحديد طول أعظمي لا يمكن للتسجيلة تجاوزه، بحيث يمكن استخدام تسجيلات ذات طول ثابت مساوي لهذا الطول الأعظمي لتمثيل كافة التسجيلات متغيرة الطول.

يتم ملء المساحة الفارغة في التسجيلات التي يكون طولها أصغر من الطول الأعظمي بالمحرف الفارغ (NULL)، أو بمحرف نهاية السطر.

مثال: بفرض أننا نريد تطبيق تقنية المساحة المحفوظة لتمثيل تسجيلات حسابات الزبائن الموضحة في المثال السابق، لا بد أولاً من تحديد الطول الأعظمي للتسجيلات. يبين الشكل التالي (الشكل 8) بنية الملف المستخدم لتمثيل التسجيلات الموضحة في الشكل السابق (الشكل 2) إذا ما اخترنا طولاً أعظمياً قدره أربع حسابات في كل فرع.

وتعتبر طريقة المساحة المحفوظة ذات أهمية خاصة في الحالات التي يكون فيها طول معظم التسجيلات قريباً من الطول الأعظمي، وإلا فإن مساحات كبيرة ستضيع. ففي مثال المصرف السابق، نلاحظ أن معظم المساحة المخزنة هي في الواقع مساحة مهدورة.

الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 8:

0	دمشق	أ - 110	320	أ - 120	400	أ - 120	400	120
1	حلب	أ - 305	350	أ - 201	810	⊥	⊥	⊥
2	حمص	أ - 220	660	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥
3	حماة	أ - 401	516	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥
4	اللاذقية	أ - 430	370	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥

التمثيل ثابت الطول – Fixed – Length Representation

المؤشرات (pointers)

المؤشرات (pointers): يتم تمثيل التسجيلة متغيرة الطول في هذه التقنية بوساطة سلسلة من التسجيلات ذات الطول الثابت، والتي ترتبط مع بعضها البعض بوساطة مجموعة من المؤشرات، حيث تقوم هذه الطريقة على إضافة حقل مؤشر في نهاية كل تسجيلة يقود إلى التسجيلة التالية.

تعتبر هذه الطريقة ذات أهمية خاصة في الحالات التي يكون فيها الفرق بين أطوال التسجيلات كبيراً، أو عندما لا تكون معظم التسجيلات ذات طول قريب من الطول الأعظمي.

مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 9) بنية الملف الموافق للمثال السابق (الشكل 2) في حال استخدام طريقة المؤشرات.

مشكلة المساحة المهدورة: تعاني طريقة المؤشرات من عقبة هامة وهي أن هناك مساحة ضائعة في كافة التسجيلات المرتبطة مع بعضها البعض بسلسلة مؤشرات عدا التسجيلة الأولى في السلسلة المعنية، وذلك كما هو موضح في المثال السابق حيث نجد أن اسم الفرع لا يظهر إلا في أول تسجيلة في كل فرع إلا أن المساحة المخصصة لهذا الاسم تبقى في كافة التسجيلات التابعة له، وذلك للحفاظ على طول واحد للتسجيلات رغم أنه ليس هناك من حاجة لها على الإطلاق. وإذا ما أخذنا العدد الفعلي للتسجيلات التي قد تكون مخزنة في كل فرع، فإننا سندرك مباشرة مقدار هذه المساحة الضائعة وأثرها على الحجم الكلي لقاعدة المعطيات.

حل مشكلة المساحة المهدورة: يمكن لحل مشكلة المساحة المهدورة هذه استخدام نوعين من الكتل في الملفات وهما:

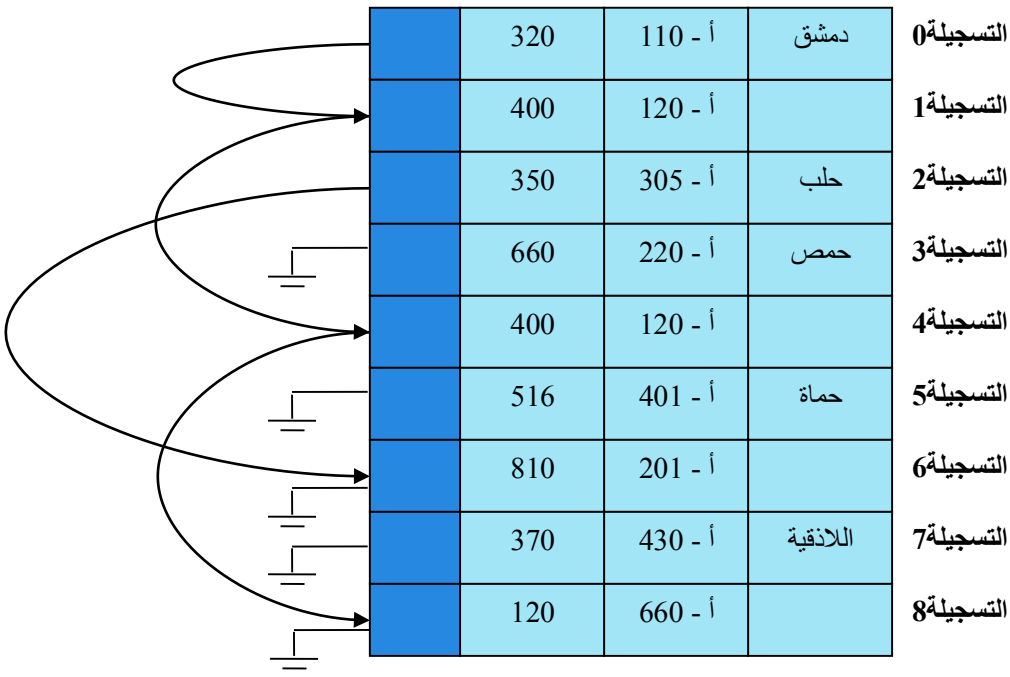
- كتل المرساة أو التثبيت (anchor blocks): تحتوي هذه الكتل التسجيلة الأولى من كل سلسلة.
- كتل الفيضان (overflow blocks): تحتوي هذه الكتل على التسجيلات التالية للتسجيلة الأولى من كل سلسلة.

وبهذه الطريقة تكون التسجيلات المخزنة في كل كتلة ذات طول متساوي، وذلك على الرغم من اختلاف أطوال التسجيلات المخزنة في الملف ككل وذلك كما هو مبين في الشكل التالي (الشكل 10)

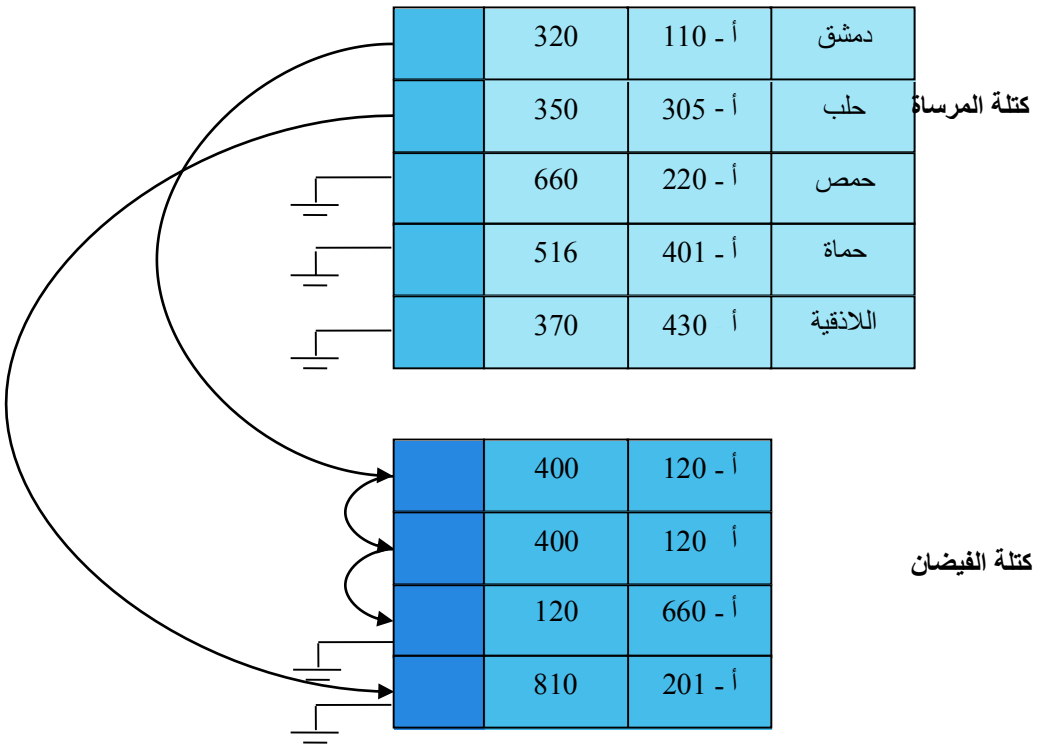
الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 9:



الشكل 10:



تنظيم التسجيلات في الملفات

طرق تنظيم التسجيلات في الملفات

طرق تنظيم التسجيلات في الملفات: هناك عدة طرق لتنظيم التسجيلات في الملفات وهي:

- تنظيم الملف الركامي (heap file organization):
  - يمكن في الملفات التي تتبع مثل طريقة التنظيم هذه أن تتوضع الكتل في أي موضع في الملف تتوفر فيه مساحة كافية لتخزين هذه التسجيلة
  - لا تتبع التسجيلات في هذه الطريقة أي ترتيب محدد
  - غالباً ما توزع التسجيلات على الملفات في هذه الطريقة بحيث يحتوي كل ملف تسجيلات علاقة واحدة فقط
- تنظيم الملف التسلسلي (sequential file organization):
  - ترتب التسجيلات في الملفات التي تتبع مثل طريقة التنظيم هذه وفق ترتيب تسلسلي، وذلك استناداً إلى قيمة مفتاح البحث في كل تسجيلة.
- تنظيم الملف المقطع (hashing file organization):
  - تطبق طريقة التنظيم هذه تابع تقطيع ما على بعض واصفات كل تسجيلة مراد تخزينها في الملف. تحدد نتيجة تطبيق تابع التقطيع هذا الكتلة التي سيتم تخزين التسجيلة ضمنها .
- تنظيم الملف العنقودي (clustering file organization):
  - تستخدم طريقة التنظيم هذه لتخزين تسجيلات عدة علاقات مختلفة في ملف واحد. حيث يتم تخزين التسجيلات المرتبطة ببعضها البعض والتي تنتمي إلى علاقات مختلفة في نفس الكتلة، بحيث يمكن جلب المعلومات من هذه العلاقات المختلفة وذلك بعملية دخل/خرج واحدة.

تنظيم الملف التسلسلي

الملف التسلسلي: هو ملف مصمم بحيث يمكن استخدامه بفعالية لمعالجة التسجيلات وفق ترتيب تصنيفي وفق مفتاح بحث محدد في كل تسجيلة.

المؤشرات: تربط التسجيلات مع بعضها البعض بوساطة مؤشرات وذلك لتحقيق الاسترجاع السريع لكافة التسجيلات المخزنة وفق ترتيب مفتاح البحث. حيث يشير كل مؤشر إلى التسجيلة التالية في الترتيب وفق مفتاح البحث.

التخزين الفيزيائي: تخزن التسجيلات في الملف مرتبة حسب مفتاح البحث (أو أقرب ما يمكن لهذا الترتيب)، وذلك لتقليل عمليات الوصول الكتلي في الملف ذي التنظيم التسلسلي.

مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 11) الملف التسلسلي الحاوي على تسجيلات حسابات زبائن المصرف الموضحة في المثال السابق (الشكل 2)، وذلك باعتبار اسم الفرع مفتاح البحث الموافق لهذه التسجيلات.

الميزات:

- يسمح تنظيم الملفات التسلسلي بقراءة التسجيلات من الملف وفق ترتيب محدد: مما قد يكون مفيداً لأغراض العرض، فضلاً عن أنواع محددة من خوارزميات معالجة الاستعلامات

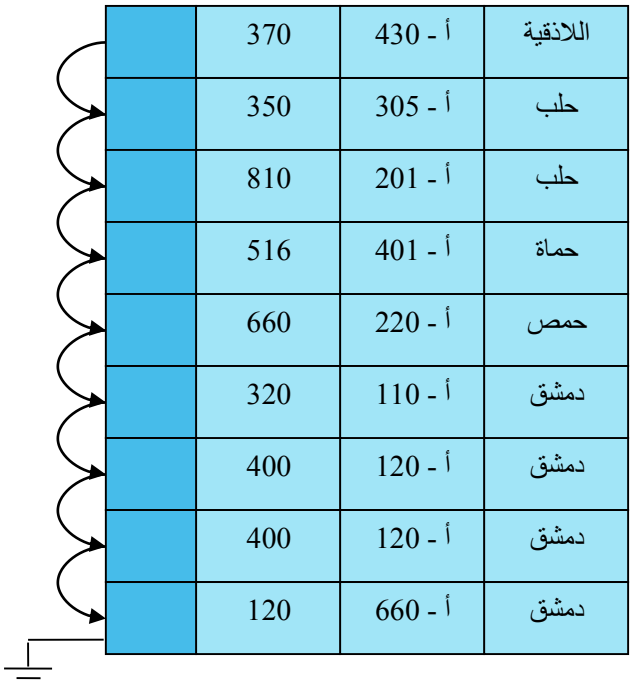
المساوئ:

- من الصعب الحفاظ على الترتيب الفيزيائي للتسجيلات ضمن الملف، وذلك بسبب عمليات الإضافة والحذف التي تتم على هذه التسجيلات، حيث أنه غالباً ما تكون عمليات نقل التسجيلات بغرض المحافظة على هذا الترتيب بعد مثل هذه العمليات ذات كلفة عالية

الشكل 2:

التسجيلة0	دمشق	أ - 110	320
التسجيلة1	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة2	حلب	أ - 305	350
التسجيلة3	حمص	أ - 220	660
التسجيلة4	دمشق	أ - 120	400
التسجيلة5	حماة	أ - 401	516
التسجيلة6	حلب	أ - 201	810
التسجيلة7	اللاذقية	أ - 430	370
التسجيلة8	دمشق	أ - 660	120

الشكل 11:



عمليات الإضافة

قواعد عمليات الإضافة: يمكن بالنسبة لعمليات الإضافة تطبيق القواعد التالية:

- تحديد التسجيلة التي تأتي قبل التسجيلة المراد إضافتها وذلك وفق ترتيب مفتاح البحث.
- إذا كان هناك تسجيلة فارغة (أي مساحة فارغة ناتجة عن عملية حذف سابقة) ضمن نفس الكتلة التي تحتوي هذه التسجيلة، نضيف التسجيلة الجديدة في هذه المساحة، وإلا تتم إضافة الكتلة في كتلة الفيضان التابعة لهذه الكتلة. ويتم، في كلتا الحالتين، تعديل المؤشرات بحيث ترتبط التسجيلة الجديدة بالسلسلة وفق ترتيب مفتاح البحث.

مثال: يبين الشكل التالي (الشكل 13) بنية الملف الموضح في المثال السابق (الشكل 11) وذلك بعد إضافة التسجيلة المبينة في الشكل التالي (الشكل 12). تتميز البنية الموضحة في هذا المثال بسرعة عمليات الإضافة إلا أنها تجبر، في الوقت نفسه، تطبيقات معالجة الملفات التسلسلية على معالجة التسجيلات بترتيب يخالف الترتيب الفيزيائي للتسجيلات ضمن الملف.

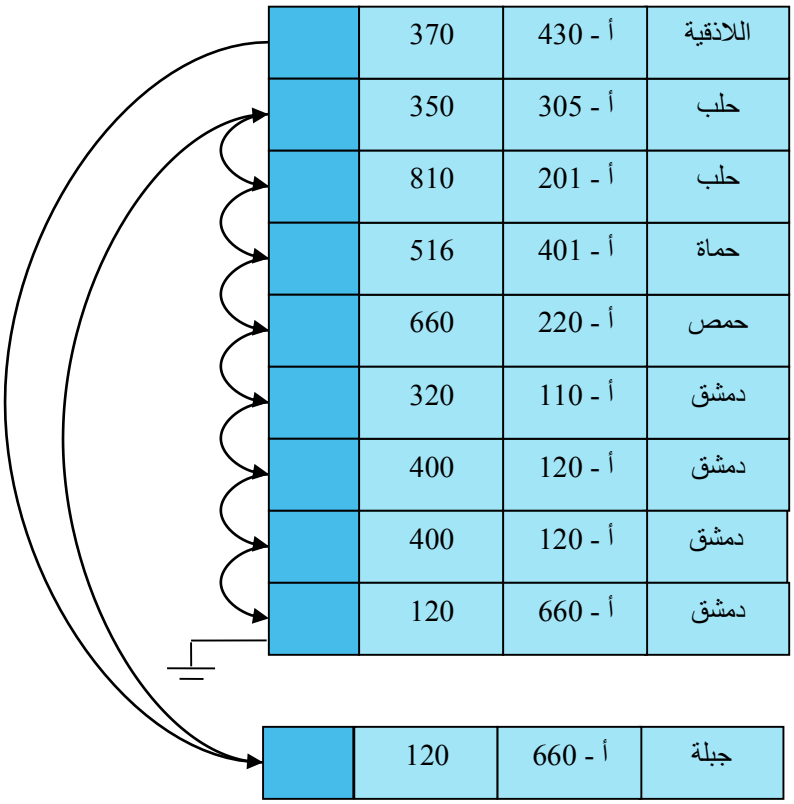
تعمل هذه الطريقة بشكل جيد إذا ما كان عدد التسجيلات المراد تخزينها في كتل الفيضان قليلاً. إلا أنه في نهاية المطاف، لا مناص من أن يتلاشى الانسجام ما بين ترتيب التسجيلات الفيزيائي وترتيبها وفق مفتاح البحث، مما يقلل إلى حد كبير من فعالية الملفات التسلسلية.

- لابد في مثل هذه الحالات من إعادة تنظيم الملف بحيث يتوافق ترتيب التسجيلات الفيزيائي مجدداً مع ترتيبها التسلسلي وفق مفتاح البحث. تعتبر عمليات إعادة التنظيم هذه مكلفة للغاية، وغالباً ما تنفذ في الأوقات التي يكون فيها حمل النظام منخفضاً.

الشكل 11:

الشكل 12:

الشكل 13:


اللاذقية
أ - 430
370
حلب
أ - 305
350
حلب
أ - 201
810
حماة
أ - 401
516
حمص
أ - 220
660
دمشق
أ - 110
320
دمشق
أ - 120
400
دمشق
أ - 120
400
دمشق
أ - 660
120
جبلة
أ - 660
120

قاموس المعطيات (Data Dictionary)

قاموس المعطيات (Data Dictionary): يحتاج نظام قواعد المعطيات لتخزين معطيات حول العلاقات التي يتعامل معها، مثل مخطط قاعدة المعطيات، وليس هذه العلاقات فقط. تدعى هذه المعطيات حول العلاقات بقاموس المعطيات، أو دليل النظام.

يحتوي قاموس المعطيات على المعلومات التالية:

- معلومات العلاقات:
  - أسماء العلاقات
  - أسماء واصفات كل علاقة
  - مجال وطول كل واصفة
  - أسماء المناظير المعرفة على كل قاعدة معطيات، وتعاريف هذه المناظير.
  - قيود التكامل

- معلومات مستخدمي النظام: قد يحتوي قاموس المعطيات على معطيات حول مستخدمي النظام مثل:
  - أسماء المستخدمين المخولين
  - معلومات حساب كل مستخدم

- معلومات إحصائية: قد يحتوي قاموس المعطيات على معطيات إحصائية ووصفية حول العلاقات مثل:
  - عدد التسجيلات في كل علاقة
  - طريقة التخزين المستخدمة في كل علاقة

- معلومات الفهارس: يخزن قاموس المعطيات كذلك المعطيات المتعلقة بالفهارس المطبقة على قاعدة المعطيات المعنية مثل:
  - أسماء الفهارس
  - أسماء العلاقات المفهرسة بوساطة كل فهرس
  - الواصفات التي يعرف عليها كل فهرس
  - نوع كل من الفهارس المستخدمة

Quizzes

1. واحد مما يلي يعتبر من وسائط التخزين الأكثر استخداماً وشيوعاً:
    1. الذاكرة الرئيسية
    2. الذاكرة المخبأة
    3. الذاكرة الوامضة
    4. جميع الإجابات صحيحة

2. تحتفظ بالمعطيات بعد انقطاع التغذية الكهربائية:
    1. الذاكرة الرئيسية
    2. الذاكرة الوامضة
    3. الأقراص المغنطيسية
    4. الذاكرة الرئيسية

3. واحد مما يلي يعتبر من وسائط التخزين الأكثر استخداماً وشيوعاً:
    1. الأقراص المغنطيسية
    2. الشرائط الممغنطة
    3. التخزين الضوئي
    4. الذاكرة الوامضة
    5. جميع الإجابات صحيحة

4. تعرف أيضاً باسم ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحي إلكترونياً واختصاراً (EEPROM):
    1. الذاكرة الرئيسية
    2. الذاكرة الوامضة
    3. الأقراص المغنطيسية
    4. الذاكرة الرئيسية

5. تصنف وسائط التخزين الفيزيائية وفق كل مما يلي:
    1. الكلفة
    2. السرعة
    3. موثوقية الأداة
    4. جميع الإجابات صحيحة

6. تكون كتل التخزين (storage blocks) ثابتة الحجم:
   1. صح
   2. خطأ

7. إن أسهل طريقة لتخزين تسجيلات الحسابات في الملف هي بأن تخزن التسجيلة الأولى على أول 80 بايت، والتسجيلة الثانية على ثاني 40 بايت وهكذا:
   1. صح
   2. خطأ

8. يمكن عند حذف التسجيلة نقل التسجيلة التالية إلى مكانها:
   1. صح
   2. خطأ

9. المؤشرات التي تؤشر إلى تسجيلات غير موجودة، أو تسجيلات غير صحيحة:
   1. المؤشرات السالبة
   2. المؤشرات الهرمية
   3. المؤشرات المتدلية
   4. المؤشرات المثبتة

10. تتولد التسجيلات ذات الحجم المتغير في قواعد المعطيات لعدة أسباب منها:
   1. تخزين عدة أنماط مختلفة من التسجيلات في ملف واحد
   2. أنماط التسجيلات التي تسمح لحقولها بأن تكون ذات أطوال متغيرة
   3. أنماط التسجيلات التي تسمح بتكرار بعض حقولها
   4. جميع الإجابات صحيحة

11. توجد ترويسة في بداية كل كتلة، تحوي هذه الترويسة المعلومات التالية:
   1. عدد مداخل التسجيلات في الترويسة
   2. نهاية المساحة الفارغة في الكتلة
   3. مصفوفة تحوي مداخلها موضع وحجم كل تسجيلة.
   4. جميع الإجابات صحيحة

12. يتم ملء المساحة الفارغة في التسجيلات التي يكون طولها أصغر من الطول الأعظمي بالمحرف الفارغ (NULL)، أو بمحرف نهاية السطر:
    1. صح
    2. خطأ

13. يتم تمثيل التسجيلة متغيرة الطول في هذه التقنية بوساطة سلسلة من التسجيلات ذات الطول الثابت، والتي ترتبط مع بعضها البعض بوساطة مجموعة من المؤشرات:
    1. صح
    2. خطأ

14. واحد مما يلي يعتبر من طرق تنظيم التسجيلات في الملفات:
    1. تنظيم الملف العنقودي
    2. تنظيم الملف المقطع
    3. تنظيم الملف التسلسلي
    4. جميع الإجابات صحيحة

15. تستخدم طريقة التنظيم هذه لتخزين تسجيلات عدة علاقات مختلفة في ملف واحد:
    1. تنظيم الملف العنقودي
    2. تنظيم الملف المقطع
    3. تنظيم الملف التسلسلي
    4. تنظيم الملف الركامي

16. لا تتبع التسجيلات في هذه الطريقة أي ترتيب محدد:
    1. تنظيم الملف العنقودي
    2. تنظيم الملف المقطع
    3. تنظيم الملف التسلسلي
    4. تنظيم الملف الركامي

17. يسمح تنظيم الملفات التسلسلي بقراءة التسجيلات من الملف وفق ترتيب محدد:
    1. صح
    2. خطأ

18. يحتوي قاموس المعطيات على المعلومات التالية:
    1. معلومات العلاقات
    2. معلومات الفهارس
    3. معلومات إحصائية
    4. جميع الإجابات صحيحة

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	4
2	2
3	5
4	2
5	4
6	1
7	2
8	1
9	3
10	4
11	4
12	1
13	1
14	4
15	1
16	4
17	1
18	4

الفصل العاشر:
مستودع المعطيات

الكلمات المفتاحية:

مستودع المعطيات، التنقيب عن المعطيات، الأبعاد، هرمية المستويات، الحفر للأسفل، التجميع للأعلى، مخزن المعطيات الصغير، تكامل المعطيات، إجرائية التحليل المباشر (OLAP)، المعطيات متعددة الأبعاد، مكعب المعطيات، إجرائية التحليل المباشر العلاقاتية (ROLAP)، إجرائية التحليل المباشر متعددة الأبعاد (MOLAP)، بنية نجمية، جدول الحقيقة، جدول البعد.

ملخص:

يركز هذا الفصل على مستودع المعطيات وطريقة بنائه وتحقيقه في قواعد المعطيات العلاقاتية وفي البنى متعددة الأبعاد، بالإضافة إلى العمليات عليه.

أهداف تعليمية:

يهدف هذا الفصل إلى التعرف على:

- مستودع المعطيات.
- مستودع المعطيات وخصائصه وطريقة بنائه.
- الاختلاف بين مستودع المعطيات وقواعد المعطيات العلاقاتية.
- التنقيب عن المعطيات.
- البنية متعددة الأبعاد وتحليل المعطيات متعددة الأبعاد.
- إجرائية التحليل المباشر (OLAP).
- ROLAP و MOLAP.
- البنية النجمية.

المخطط:

16 وحدة (Learning Objects) (عناوين الـ LO بالترتيب المحدد):

1. الوحدة الأولى: قواعد المعطيات العلاقاتية
2. الوحدة الثانية: مستودع المعطيات ونظم دعم القرار
3. الوحدة الثالثة: خصائص مستودع المعطيات
4. الوحدة الرابعة: بناء مستودع المعطيات
5. الوحدة الخامسة: القواعد الأساسية لتعريف مستودع المعطيات
6. الوحدة السادسة: الاختلاف بين مستودع المعطيات وقواعد المعطيات العملياتية
7. الوحدة السابعة: التنقيب عن المعطيات
8. الوحدة الثامنة: تحليل المعطيات متعددة الأبعاد
9. الوحدة التاسعة: البنية المتعددة الأبعاد
10. الوحدة العاشرة: هرمية المستويات
11. الوحدة الحادية عشرة: إجرائية التحليل المباشر (OLAP)
12. الوحدة الثانية عشرة: إجرائية التحليل المباشر متعدد الأبعاد (MOLAP)
13. الوحدة الثالثة عشرة: إجرائية التحليل المباشر العلاقاتية (ROLAP)
14. الوحدة الرابعة عشرة: توسعات ROLAP على قواعد المعطيات العلاقاتية
15. الوحدة الخامسة عشرة: البنية النجمية
16. الوحدة السادسة عشرة: تمثيل البنية النجمية

قواعد المعطيات العلاقاتية

يتم تخزين معظم المعطيات العملياتية في قواعد معطيات علاقاتية، حيث التنظيم القياسي للمعطيات في جداول، وطريقة التخزين هذه هي الأفضل من أجل العمليات اليومية (إضافة وحذف وتعديل) والمناقلات التي يتم تنفيذها على المعطيات.

تُؤمن قاعدة المعطيات العملياتية (من خلال تخزين المعطيات في عدة جداول تحوي عدداً قليلاً من الحقول) فعالية كبيرة في عمليات التعديل على المعطيات، ولكنها غير فعّالة في حالة الاستعلامات التي تتطلب دمج عدة جداول من أجل استخلاص المعطيات المطلوبة من الاستعلام.

مستودع المعطيات ونظم دعم القرار

1. نُظم دعم القرار: عبارة عن نُظم مُساعِدة في اتخاذ القرار، تَقوم باستخلاص المعلومات (المساعدة على اتخاذ قرارات ضمن الشركة) من خلال تطبيق استعلامات خاصة على مستودع المعطيات.
17. تحتاج نظم دعم القرار إلى كمية كبيرة من المعطيات (أي إلى مستودعات من المعطيات) واستعلامات خاصة على هذه المعطيات من أجل استخلاص المعلومات اللازمة لدعم القرارات ضمن المؤسسة.
18. تتكون نظم دعم القرار من أربعة مكونات أساسية:

- مستودع المعطيات: وهو أساساً قاعدة معطيات مركزية، مكونة من معطيات مستخلصة من قواعد معطيات عملياتية ومن مصادر تخزين أخرى، حيث يتم تنظيم هذه المعطيات وترتيبها في بنية أمثلية من أجل عمليات الاستعلام والتحليل.
- استخلاص وفلترة المعطيات: تُستخدم لاستخلاص المعطيات من قاعدة المعطيات العملياتية والتأكد من صحتها، ومن ثم فلترة المعطيات المستخلصة واختيار السجلات المناسبة منها ومن ثم تخزينها بالشكل المناسب في مستودع المعطيات الخاص بنظام دعم القرار.
- أداة الاستعلام: تُستخدم لبناء الاستعلامات على قاعدة المعطيات.
- أداة عرض المعطيات للمستخدم النهائي: تُستخدم لتنظيم المعطيات وعرضها بصيغة مناسبة يختارها المستخدم.

خصائص مستودع المعطيات

يتمتع مستودع المعطيات بالصفات التالية: متكامل، موجه لموضوع محدد، متنوع الأزمنة، غير متطاير.

- مُتكامل: مستودع المعطيات عبارة عن تجميع مركزي للمعطيات حيث تتكامل فيه معطيات العمل القادمة من مصادر مختلفة، كما يجب أن تُمثَّل المعطيات ضمن المستودع بصيغة مشتركة متفق عليها.
- موجه لموضوع معين: تُنظَّم معطيات مستودع المعطيات وتُقسَّم إلى عدة مجالات (مثل التسويق، التوزيع، النقل،...) لإعطاء أجوبة عن الأسئلة المختلفة للشركة، وكل مجال يحوي مجموعة من المواضيع (المنتجات، الزبائن، المناطق،...).
- متنوع الأزمنة: يُمثِّل مستودع المعطيات تدفق المعطيات عبر الزمن، فهو يتألف بشكل أساسي من سلسلة من مقاطع المعطيات يُعبِّر كل منها عن المعطيات المأخوذة في لحظة زمنية معينة.
- غير متطاير: عندما يتم تحميل المعطيات إلى مستودع المعطيات لا يمكن حذفها أبداً، لأنها أصبحت تعبر عن تاريخ الشركة.

بناء مستودع المعطيات

إن عملية بناء مستودع المعطيات لها الكثير من المنافع، ولكن تحتاج إلى وقت وجهد وأموال، لذلك من الأفضل أولاً بناء مخازن معطيات صغيرة مُوجهة لمواضيع محددة، تساعد في اتخاذ القرار لمجموعة صغيرة من أعضاء الشركة، و تحتاج بذلك إلى زمن بناء وكلفة أقل.

الفرق الأساسي بين مستودع المعطيات ومخزن المعطيات الصغير، هو حجم ومجال المشكلة التي تتم معالجتها، بينما تبقى المشكلة ومتطلبات المعطيات هي نفسها.

القواعد الأساسية لتعريف مستودع المعطيات

يمكن إجمال القواعد الأساسية المتبعة لتعريف مستودع المعطيات بما يلي:

- مستودع المعطيات والبيئة العملياتية منفصلان عن بعضهما.
- يجب أن تكون المعطيات في مستودع المعطيات متكاملة.
- يجب أن يحتوي مستودع المعطيات على معطيات تاريخية ممتدة على فترة طويلة من الزمن.
- المعطيات فيه عبارة عن لقطة للمعطيات في مجال زمني معين.
- المعطيات فيه موجهة لموضوع معين، وتحوي على مستويات للمعطيات مختلفة التفاصيل.
- المعطيات ضمنه للقراءة فقط، فعمليات التعديل غير متوفرة عليها، وجميع المناقلات المتوفرة عليها هي للاستعلام فقط.
- دورة تطوير مستودع المعطيات مختلفة عن النظم التقليدية، فالأولى مقودة بالمعطيات بينما الأخيرة مقودة بالعمليات.
- يَحتوي مستودع المعطيات على معطيات مترفعة لتعريف عناصر المعطيات، عملية نقل المعطيات، التكامل بين المعطيات، مكان التخزين، العلاقات، وتاريخ كل عنصر من عناصر المعطيات.

الاختلاف بين مستودع المعطيات وقواعد المعطيات العملياتية

تتجلى الاختلافات بين مستودع المعطيات والمعطيات العملياتية من خلال ثلاث مناحي أساسية، وهي:

- الفترة الزمنية: تُغطِي المعطيات العملياتية فترة صغيرة من الزمن، فالمناقلات تطلب المبيعات والفواتير اليومية والكميات المباعة والمخزنة، أما بالنسبة للعمليات على مستودع المعطيات فلا تهتم بفاتورة معينة أو بمشتريات زبون معين، إنما بعمليات الشراء التي حدثت في شهر أو سنة، أو مثلاً بمشتريات نمط معين من الأشخاص.
- مستويات التجميع: يتم تجميع المعطيات ضمن مستودع المعطيات في مستويات متعددة، من معطيات فردية تقريباً إلى تجميع كامل للمعطيات. حيث يمكن مثلاً للمدير أن يرى المبيعات بحسب القطاع أو بحسب المدينة داخل القطاع أو بحسب المتجر داخل المدينة، وتدعى عمليات طلب معلومات تفصيلية أكثر بالحفر للأسفل (drill down)، أما طلب معلومات مُجمّعة أكثر فتدعى التجميع للأعلى (roll up).
- الأبعاد: يَتعامل مستودع المعطيات مع أبعاد متعددة للمعطيات، مثلاً إذا أردنا أن نُعرِّف المبيعات التي حدثت في قطاع معين وخلال شهر معين فلدينا بُعدين للمعطيات (بعد للمنطقة) و (بعد للزمن)، بينما لا تهتم قواعد المعطيات العملياتية بأبعاد المعطيات.

التنقيب عن المعطيات

تبدأ عملية التنقيب عن المعطيات بتحليل المعطيات، كشف الفرص والمشاكل المخبأة في العلاقات بين المعطيات، ومن ثم تشكيل نموذج مَبني على ذلك الاكتشاف، واستخدامه للتنبؤ بسلوك العمل. وبكلمات أخرى، تقوم عملية التنقيب عن المعطيات بالبحث والتحليل في المعطيات بغية اكتشاف العلاقات المخبأة بينها واستنباط المعارف منها، من أجل دعم عملية اتخاذ القرار في المؤسسة.

يُمكن فصل مراحل التنقيب عن المعطيات إلى أربع مراحل:

- تحضير المعطيات.
- تحليل وتصنيف المعطيات.
- استنباط المعرفة.
- التنبؤ والمساعدة في دعم القرار.

ومن أجل استخراج المعارف يجري استخدام عدة تقنيات في عملية التنقيب عن المعطيات مثل: تقنيات الذكاء الصنعي، الشبكات العصبونية، أشجار دعم القرار، وغيرها.

تحليل المعطيات متعددة الأبعاد

يَتم من خلال استخدام تقنية تحليل المعطيات متعددة الأبعاد، معالجة المعطيات وإظهارها كجزء من بنية متعددة الأبعاد، وهذا النمط من تحليل المعطيات هو الأكثر استخداماً في نظم دعم القرار، لأنه يظهر ارتباط المعطيات بعضها مع بعض.

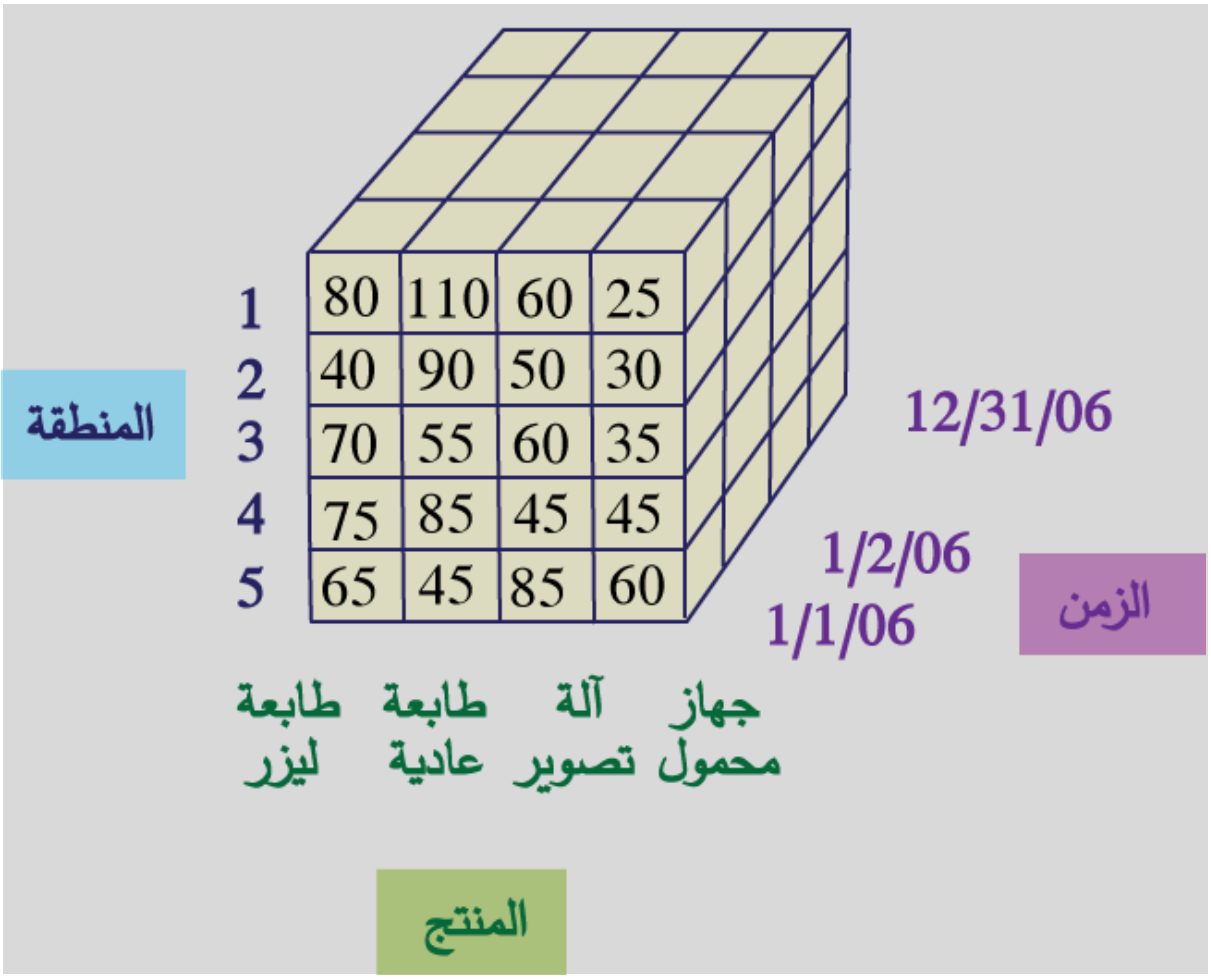
كما تتمتع هذه التقنية بتوابع تمثيل متقدمة للمعطيات (أشكال بيانية ثلاثية الأبعاد، مكعبات ثلاثية الأبعاد، تدوير للمعطيات،...)، وتوابع تجميع وتصنيف للمعطيات لتجميع المعطيات على مستويات متعددة مما يتيح العمل مع شرائح ومكعبات المعطيات وإمكانات الحفر للأسفل والتجميع للأعلى، بالإضافة إلى توابع حساب متقدمة، وتوابع نمذجة للمعطيات متقدمة.

التمثيل متعدد الأبعاد يعطي صورة أوضح للمبيعات من الجداول.

التمثيل بجداول:

	المنتج				
الموقع	طابعة ليزرية	طابعة عادية	آلة تصوير	جهاز محمول	المجموع
المنطقة1	80	110	60	25	275
المنطقة2	40	90	50	30	210
المنطقة3	70	55	60	35	220
المنطقة4	75	85	45	45	250
المنطقة5	65	45	85	60	255

التمثيل متعدد الأبعاد:



البنية المتعددة الأبعاد

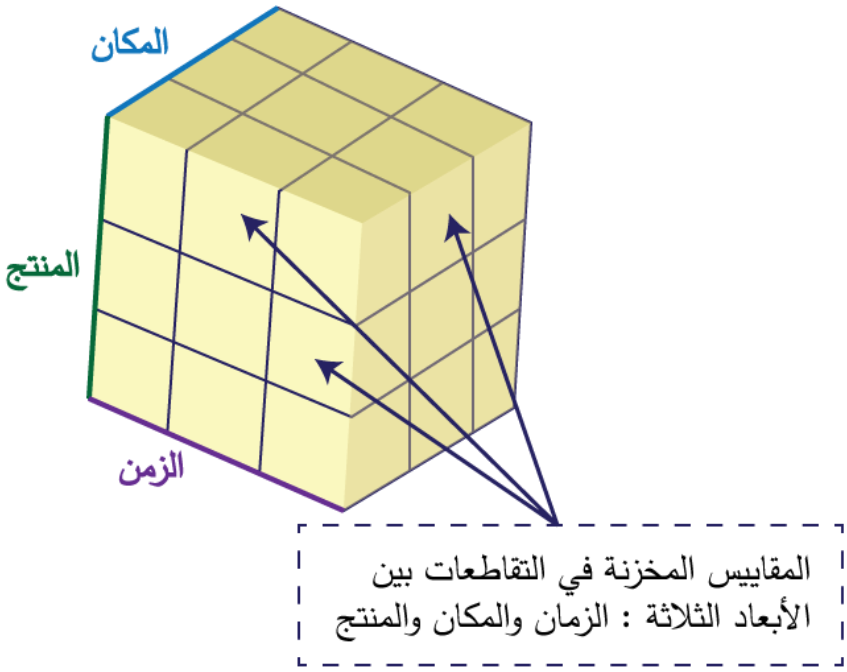
إن مكعب المعطيات عبارة عن مكعب فائق لتمثيل المعطيات وإظهارها بشكل متعدد الأبعاد.

وهو يتألف من ثلاثة أقسام:

الأبعاد: يمكن اعتبار أبعاد المكعب على أنها الزجاج المكبر الذي ندرس المعطيات من خلاله، فهي التي تحدد شكل المكعب الفائق وتوزع المعطيات ضمنه. كما يمكن أن يتألف كل بعد من مجموعة من المستويات تدعى هرمية المستويات.

المقاييس: وهي قيم عددية تُخزَّن ضمن التقاطعات بين أبعاد المكعب، أي ضمن خلايا المكعب.

الأعضاء: مجموعة القيم التي يمكن أن يحويها كل بعد.



أما بالنسبة للعمليات الأساسية على مكعب المعطيات:

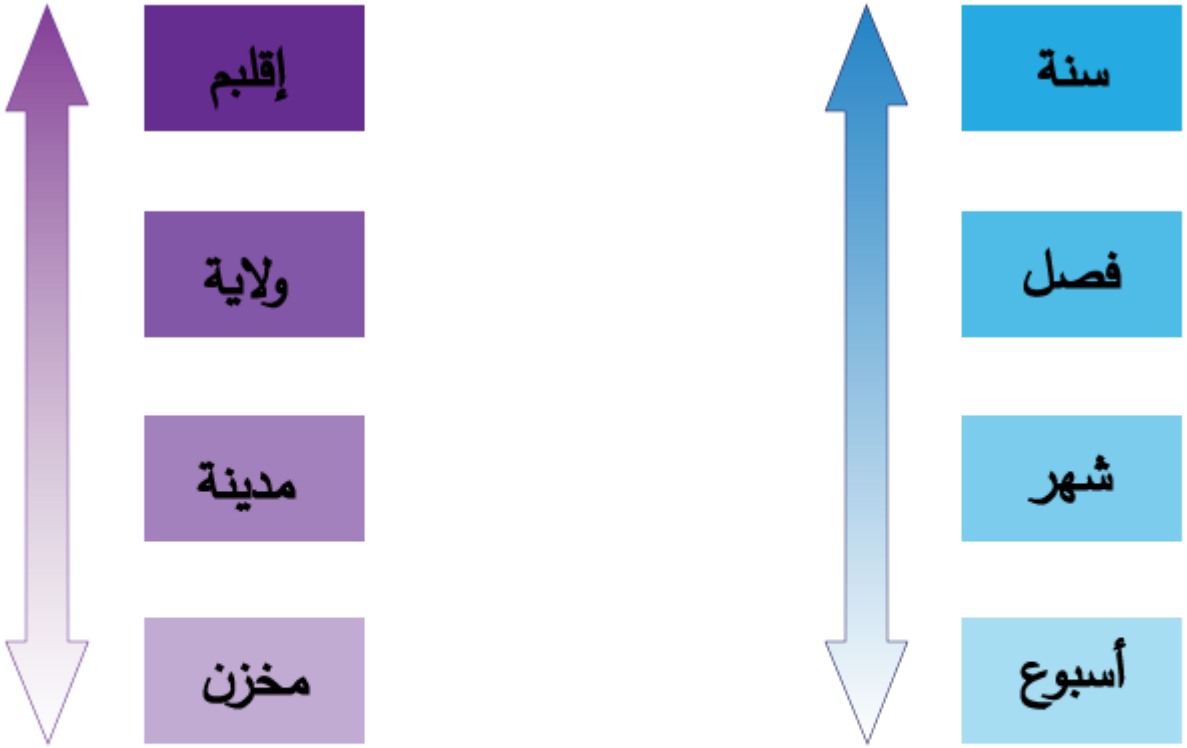
- عملية Slice: اختيار شريحة معينة من المكعب، أي التركيز على مجموعة محددة من الأبعاد ضمن المكعب.
- عملية Dice: يمكن من خلال هذه العملية التركيز على مجموعة محددة من أعضاء كل بعد بدلاً من إجراء حسابات على جميع الأعضاء.
- عملية Drill–Down (الحفر للأسفل): يمكن من خلال هذه العملية التجول على هرمية المستويات الخاصة بالبعد، وبالتالي التركيز على معطيات وحسابات تفصيلية أكثر.
- عملية Roll–Up (التجميع للأعلى): يمكن من خلال هذه العملية التجول على هرمية المستويات الخاصة بالبعد، وبالتالي التركيز على معطيات وحسابات عامة أكثر.

هرمية المستويات

يتم ترتيب المستويات ضمن البعد بهرمية تدعى (هرمية المستويات)، حيث تُنظَّم المستويات ضمنها من الأعلى للأسفل وذلك من أجل عمليات التحليل على المعطيات (الحفر للعمق / التجميع للأعلى).

حيث يمكن في الهرمية السابقة حساب المبيعات في المدينة، ومن ثم التجميع للأعلى للحساب على مستوى الولاية، أو الحفر للأسفل والحساب على مستوى المخزن.

ونفس الأمر بالنسبة للزمان: حساب على مستوى الشهر، والتجميع للأعلى للحساب على مستوى الفصل أو الحفر للأسفل والحساب على مستوى الأسبوع.



هرمية المستويات للبعد (موضع)، وللبعد (زمان) تتيح إمكانية الحفر للأسفل والتجميع للأعلى.

إجرائية التحليل المباشر (OLAP)

إن إجرائية التحليل المباشر(online analytical processing): هي عبارة عن أداة تقدم بيئة تحليل متقدمة للمعطيات وتدعم عمليات: اتخاذ القرار، ونمذجة الأعمال، وعمليات البحث.

تستخدم هذه الأداة:

- تقنيات تحليل المعطيات متعددة الأبعاد: حيث تجري معالجة المعطيات وإظهارها كجزء من بنية متعددة الأبعاد.
- تقدم دعماً لقواعد المعطيات المتقدمة: مستودعات المعطيات، قواعد معطيات علاقاتية، أشرطة التخزين وغيرها.
- واجهات سهلة الاستخدام: استخدام سهل مع إظهار بياني ثلاثي البعد، وإمكانات الحفر للأسفل والتجميع للأعلى.
- بنية مخدم/زبون: تعمل ببنية المخدم / الزبون حيث يمكن تصميم أنظمة جديدة وإضافتها.

إجرائية التحليل المباشر متعددة الأبعاد (MOLAP)

يُوسِّع MOLAP التوابع المستعملة في نظم إدارة قواعد المعطيات المتعددة الأبعاد، حيث أن هذه القواعد هي الأفضل لتخزين وإدارة وتحليل المعطيات متعددة الأبعاد.

يُخزِّن MOLAP المعطيات في مصفوفات بعدة أبعاد، ويُمكِن لمستخدم MOLAP أن يشاهد المعطيات المخزنة على شكل مكعب ثلاثي الأبعاد يدعى مكعب المعطيات، ويمكن أن يزداد عدد أبعاد المكعب إلى n بُعد ليتحول إلى مكعب فائق.

هذا ويمكن تحديد موقع قيم المعطيات في المكعب من خلال أبعاد المكعب، ويجري بناء مكعب المعطيات من خلال استخلاص المعطيات من مستودع المعطيات أو قواعد معطيات عملياتية، وتحميلها إلى البنية متعددة الأبعاد.

إن مكعبات المعطيات ثابتة ويجب أن تتم عملية بنائها قبل أن تُحمل المعطيات إليها، وبما أن المكعب معرف بمجموعة من الأبعاد، وبالتالي فإن إضافة أو حذف بُعد يحتاج إلى إعادة بناء للمكعب.

إجرائية التحليل المباشر العلاقاتية (ROLAP)

تَستخدِم إجرائية التحليل المباشر العلاقاتية قواعد المعطيات العلاقاتية وأدوات الاستعلام العلاقاتية، لتخزين وتحليل المعطيات متعددة الأبعاد، وهذا ما يعطي توسعة طبيعية لجميع الشركات التي تتعامل مع قواعد المعطيات العلاقاتية.

تُقدِم ROLAP توسعة لقواعد المعطيات العلاقاتية التقليدية من خلال:

- دعم بنية معطيات متعددة الأبعاد ضمن قاعدة المعطيات العلاقاتية.
- لغة وصول واستعلام عن المعطيات عالية الأداء وأمثلية للتعامل مع المعطيات متعددة الأبعاد.
- التعامل مع قواعد معطيات ضخمة.

توسعات ROLAP على قواعد المعطيات العلاقاتية

يمكن تلخيص توسعات ROLAP على قواعد المعطيات العلاقاتية بما يلي:

- دعم بنية معطيات متعددة الأبعاد ضمن قاعدة المعطيات العلاقاتية: تَستخدِم قواعد المعطيات العلاقاتية جداول نظامية لتخزين المعطيات، حيث يتم تقسيم الكيانات إلى أجزاء صغيرة لتوليد الجداول النظامية، والهدف من ذلك تقليل التكرار في المعطيات وبالتالي جعل عمليات التعديل عليها سهلة. ولكن بالنسبة لنظم دعم القرار فمن الأفضل أن تكون المعطيات مرتبطة مع بعضها ومكررة ومجمعة، أي غير نظامية. لذلك في ROLAP يتم استخدام تقنية تصميم خاصة للتعامل مع المعطيات متعددة الأبعاد وتدعى هذه البنية (البنية النجمية).
- لغة الاستعلام عن المعطيات: إن لغة الاستعلام SQL المستخدمة في قواعد المعطيات العلاقاتية غير مناسبة للاستعلامات في ROLAP، لذلك تمت توسعة لغة الاستعلام SQL والتمييز بين الاستعلام على مستودع المعطيات متعدد الأبعاد (البنية النجمية) والاستعلام على قاعدة المعطيات العلاقاتية (الجداول النظامية).
- التعامل مع قواعد معطيات ضخمة: يجب أن تكون قواعد المعطيات العلاقاتية قادرة على تخزين كمية كبيرة من المعطيات، كما يحتاج ROLAP لأدوات للقيام بعمليات تكامل وفلترة المعطيات قبل تحميلها في البنية النجمية.

البنية النجمية

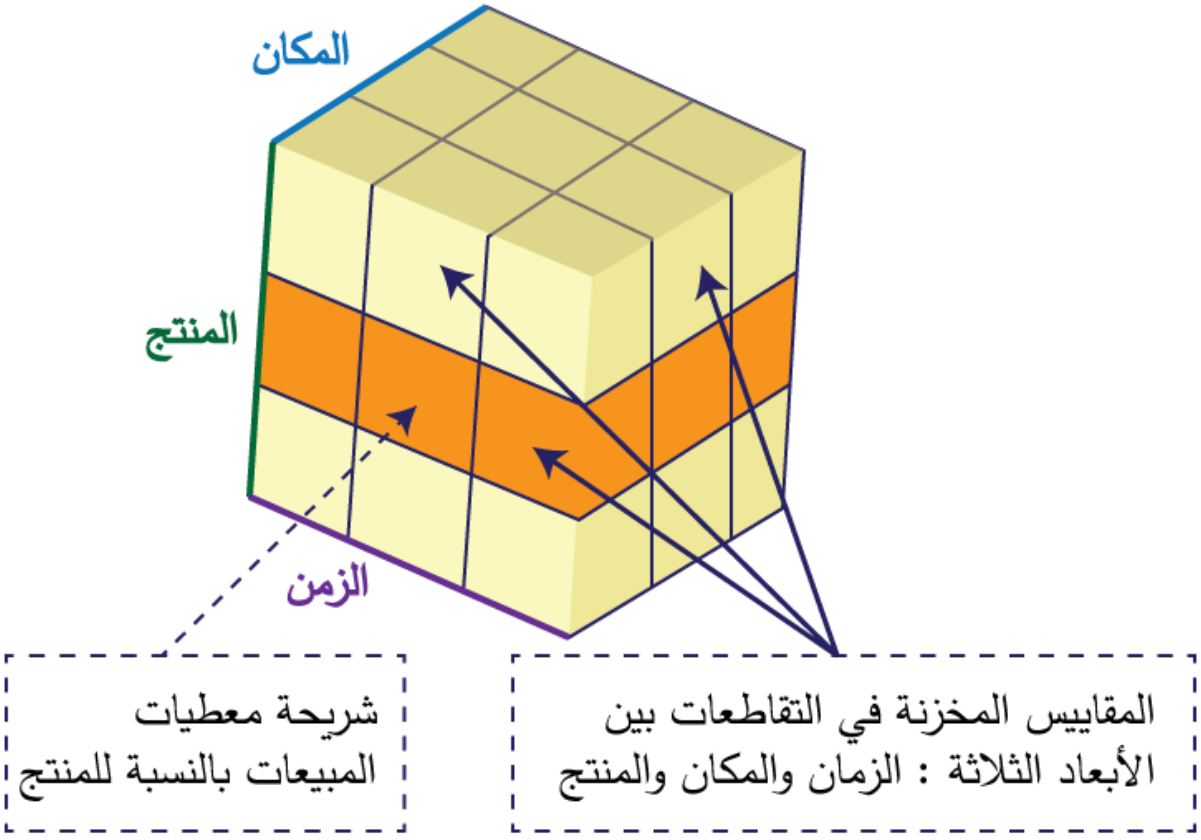
البنية النجمية: عبارة عن تقنية لنمذجة المعطيات بهدف بناء معطيات دعم قرار متعددة الأبعاد في قواعد معطيات علاقاتية.

تَمّ تطوير هذه البنية لأن مخطط ER والبنية النظامية لقواعد المعطيات العلاقاتية لا تدعم عمليات التحليل والاستعلام المتقدمة.

تتألف هذه البنية من ثلاثة أقسام هي التالية:

- الحقائق: مقاييس عددية (قيم) تمثل فعالية خاصة من العمل، أكثر الحقائق شيوعاً في العمل هي الكلفة، السعر، والدخل. تُخزَن الحقائق في جدول يدعى جدول الحقيقة الذي يحتوي على الحقائق المرتبطة من خلال أبعادها.
- الأبعاد: يمكن اعتبارها الزجاج المكبر الذي ندرس الحقائق من خلاله، وتخزن الأبعاد في جدول الأبعاد.
- الواصفات: كل جدول للأبعاد يحوي واصفات تستخدم غالباً للبحث وفلترة وتصنيف الحقائق.

تستطيع البنية النجمية، ومن خلال الحقائق والأبعاد، أن تقدم المعطيات عند الحاجة وبالصيغة المطلوبة.

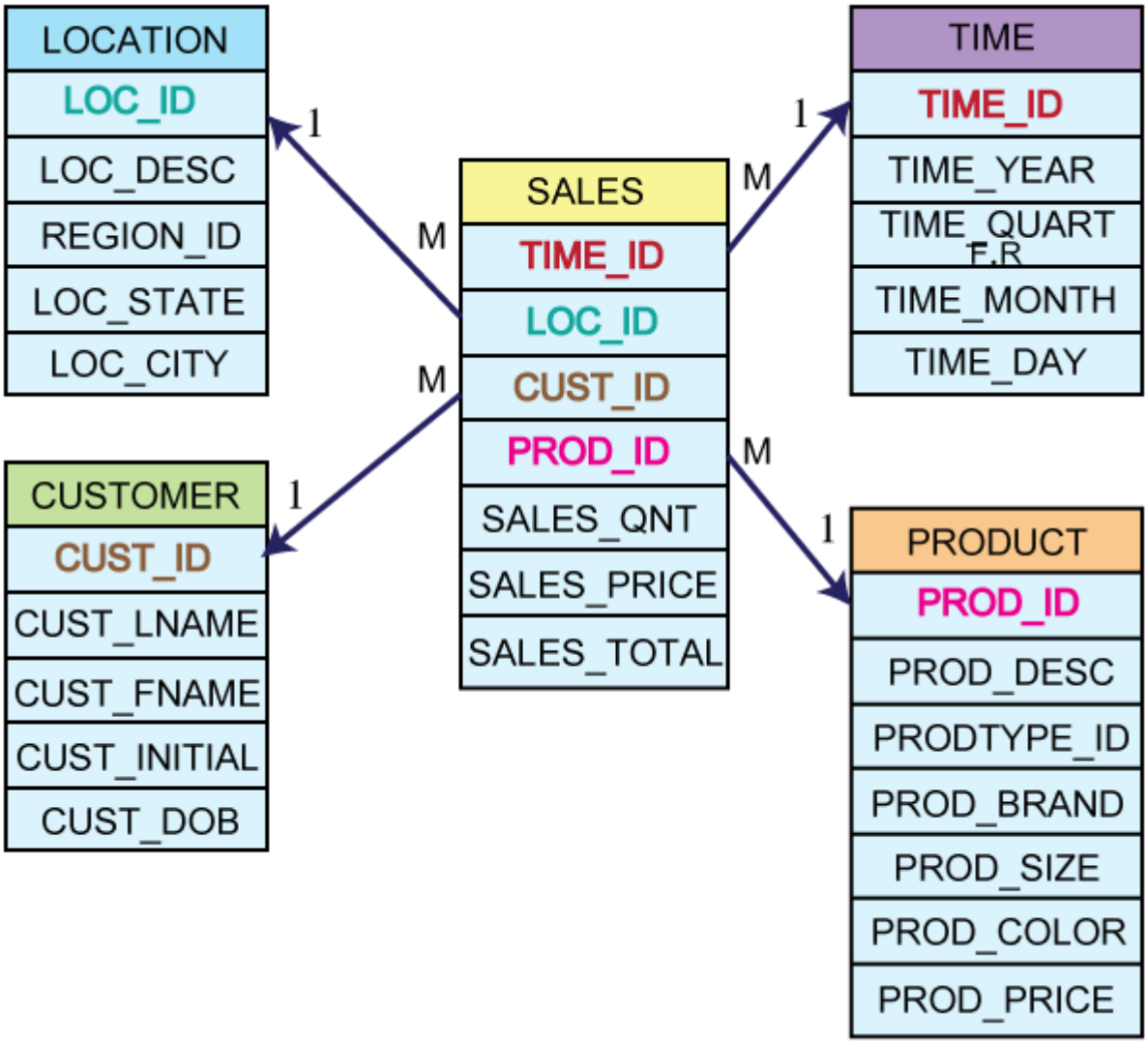


تمثيل البنية النجمية

تُمثَّل الحقائق والأبعاد بجداول فيزيائية في مستودع المعطيات حيث يَرتبِط (جدول الحقيقة) بكل (جدول بعد) بعلاقة كثير–واحد، وبمعنى آخر فإن عدة أسطر حقيقة ترتبط بكل سطر بعد.

يرتبط جدول البعد والحقيقة بعلاقة مفتاح خارجي (Foreign Key)، حيث يخزن المفتاح الرئيسي (Primary Key) لجدول البعد كجزء من المفتاح الرئيسي في جدول الحقيقة. وبالتالي فإن المفتاح الرئيسي في جدول الحقيقة هو تركيب للمفاتيح الرئيسية في جداول البعد.

نلاحظ من المثال العلاقات بين جدول الحقيقة (sales) وجداول البعد (product, location, time).



Quizzes

1. تتكون نظم دعم القرار من:
   a. مستودع المعطيات
   b. أداة الاستعلام
   c. استخلاص وفلترة المعطيات
   d. جميع الإجابات صحيحة

2. تُستخدم لتنظيم المعطيات وعرضها بصيغة مناسبة يختارها المستخدم.
   a. مستودع المعطيات
   b. استخلاص وفلترة المعطيات
   c. أداة عرض المعطيات للمستخدم النهائي
   d. أداة الاستعلام

3. يتمتع مستودع المعطيات بإحدى الصفات التالية:
   a. متكامل
   b. متنوع الأزمنة
   c. مستقل
   d. الإجابتين 1 و2
   e. الإجابتين 2 و3

4. الفرق الأساسي بين مستودع المعطيات ومخزن المعطيات الصغير، هو حجم ومجال المشكلة التي تتم معالجتها:
   a. صح
   b. خطأ

5. واحد مما يلي يعتبر من القواعد الأساسية لتعريف مستودع المعطيات:
   a. مستودع المعطيات والبيئة العملياتية منفصلان عن بعضهما
   b. المعطيات ضمنه للقراءة فقط
   c. المعطيات في مستودع المعطيات متكاملة
   d. جميع الإجابات صحيحة

6. واحد مما يلي يعتبر من الاختلافات بين مستودع المعطيات والمعطيات العملياتية:
   a. الفترة الزمنية
   b. الأبعاد
   c. مستويات التجميع
   d. جميع الإجابات صحيحة

7. من أجل استخراج المعارف يجري استخدام عدة تقنيات في عملية التنقيب عن المعطيات مثل:
   a. تقنيات الذكاء الصنعي
   b. أشجار دعم القرار
   c. الشبكات العصبونية
   d. جميع الإجابات صحيحة

8. يَتم من خلال استخدام تقنية تحليل المعطيات متعددة الأبعاد، معالجة المعطيات وإظهارها كجزء من بنية متعددة الأبعاد:
   a. صح
   b. خطأ

9. يتألف مكعب المعطيات من:
   a. المقاييس
   b. الأعضاء
   c. الأبعاد
   d. جميع الإجابات صحيحة

10. يمكن من خلال هذه العملية التجول على هرمية المستويات الخاصة بالبعد وبالتالي التركيز على معطيات وحسابات عامة أكثر:
    a. عملية Drill–Down
    b. عملية Dice
    c. عملية Slice
    d. عملية Roll–Up

11. يمكن من خلال هذه العملية التركيز على مجموعة محددة من أعضاء كل بعد بدلاً من إجراء حسابات على جميع الأعضاء:
    a. عملية Drill–Down
    b. عملية Dice
    c. عملية Slice
    d. عملية Roll–Up

12. تستخدم أداة التحليل المباشر:
    a. بنية مخدم/زبون
    b. واجهات سهلة الاستخدام
    c. الإجابتين 1 و2
    d. ولا واحد مما سبق

13. تَستخدِم إجرائية التحليل المباشر العلاقاتية قواعد المعطيات العلاقاتية وأدوات الاستعلام العلاقاتية، لتخزين وتحليل المعطيات متعددة الأبعاد:
    a. صح
    b. خطأ

14. لغة الاستعلام SQL المستخدمة في قواعد المعطيات العلاقاتية مناسبة للاستعلامات في ROLAP:
    a. صح
    b. خطأ

15. يحتاج ROLAP لأدوات للقيام بعمليات تكامل وفلترة المعطيات قبل تحميلها في البنية النجمية:
    a. صح
    b. خطأ

16. تتألف البنية النجمية من:

a. الأبعاد

b. الواصفات

c. الحقائق

d. جميع الإجابات صحيحة

17. تُمثَّل الحقائق والأبعاد بجداول فيزيائية في مستودع المعطيات حيث يَرتبِط (جدول الحقيقة) بكل (جدول بعد) بعلاقة كثير–واحد:

a. صح

b. خطأ

الإجابات

رقم السؤال	الإجابة الصحيحة
1	d
2	c
3	d
4	a
5	d
6	d
7	d
8	a
9	d
10	a
11	b
12	c
13	a
14	b
15	a
16	d
17	a

Glossary	
Query	استعلام
Data Retrieval	استرجاع المعطيات
Persistent	الاستمرارية
Shared	التشاركية
Interrelated	الترابطيّة
Magnetic Disk	القرص الممغنط
Entity	كيان
Relation	علاقة
Relationship	الارتباطات
DBMS	نظام إدارة قواعد المعطيات
Graphical Tools	أدوات بيانية
Integrity constraints	قيود التكامل
Authorization Rights	حقوق الولوج
Nonprocedural Access	الولوج غير الإجرائي
Code	رماز
Menu	القوائم
Procedural Language Interface	واجهة لغة إجرائية
Transaction Processing	معالجة المناقلات
Recovery	استشفاء
Tuning	ضبط
Transaction Management	إدارة المناقلات
Navigational access	الولوج التصفّحي
Relational databases	قواعد المعطيات العلاقاتية
Optimization	الأمثَلة
Object Oriented	غرضية التوجه
Open source	مفتوحة المصدر
Three Schema Architecture	نموذج المخطط الثلاثي
Data independence	استقلالية المعطيات
External level	المستوى الخارجي
Conceptual level	المستوى المفهومي

Internal level	المستوى الداخلي
Schema	مخطط
ANSI	المعهد الأمريكي الوطني للمعايير
Client server Architecture	نموذج المخدِّم–زبون
Distributed Processing	المعالجة التفرعيّة

Glossary	
Entity	كيان
Relation	علاقة
Relationship	الارتباطات
Constraints	قيود
Code	رماز
Script	مخطوط
Diagram	مخطط
Water flow Model	النموذج الشلالي
Information System	نظام معلومات
Phase	مرحلة \ طور
Preliminary Investigation Phase	مرحلة الاستطلاع التمهيدي
System Analysis Phase	مرحلة تحليل النظام
System Design Phase	مرحلة تصميم النظام
System Implementation Phase	مرحلة تنفيذ النظام
Maintenance Phase	مرحلة الصيانة
Operational System	نظام عملياتي
Feedback	تغذية راجعة
Feasibility Study	دراسة جَدوى
System Requirements	متطلبات النظام
Spiral Model	النموذج الحلزوني
Prototype Model	نموذج الطراز البدئي
Operational Database	قاعدة معطيات عملياتيّة
External schema	المخطط الخارجي
Conceptual schema	المخطط المفهومي
Internal schema	المخطط الداخلي
Conceptual Data Modeling phase	مرحلة النمذجة المفهومية للمعطيات
Entity–Relationship Diagram	مخطط الكيانات–ارتباطات
Views	مناظير
Logical database design phase	مرحلة التصميم المنطقي لقاعدة المعطيات
Commercial DBMS	نظم إدارة قواعد المعطيات التجارية

Distributed database design phase	مرحلة التصميم الموزّع لقاعدة المعطيات
Physical database design phase	مرحلة التصميم الفيزيائي لقاعدة المعطيات
Computer Aided Software Engineering Tools	أدوات CASE
Front-end tools	أدوات من الأمام إلى النهاية
Back-end tools	أدوات من الخلف إلى النهاية
Reverse Engineering	الهندسة العكسية
Forward Engineering	الهندسة التقدّمية
normalization	تسوية
Conversion	تحويل

المصطلحات	
referential integrity	التكامل المرجعي
intersection table	جدول تقاطع
many to many	كثير لكثير
Trigger	قادح
insert	إضافة
update	تعديل
delete	حذف
rule	عبارة
Relational Views	المناظر العلاقاتية
relational algebra	الجبر العلاقاتي
operation	عملية
select	اختيار
project	إسقاط
Union	اجتماع
set difference	فرق
Cartesian product	الجداء الديكارتي
rename	إعادة التسمية
unary operations	عمليات أحادية
binary operations	عمليات ثنائية
tuple	تسجيلة
predicate	شرط
relational algebra expression	تعبير الجبر العلاقاتي
constant	ثابت

المصطلحات	
Data modeling	نمذجة المعطيات
Process modeling	نمذجة الإجراءات
Structured analysis	التحليل البنيوي
Data Flow Diagram (DFD)	مخطط تدفق المعطيات
Data Dictionary	قاموس المعطيات
Process Description	وصف الإجراءات
Process	إجراء
Data Flow	تدفق معطيات
Data Store	مخزن معطيات
External Entity	كيان خارجي
Black Box	صندوق أسود
Data source	مَنبع معطيات
Data sink	مَصرف معطيات
Context diagram	مخطط المحتوى
Diagram 0	المخطط 0
Lower level diagrams	مخططات المستوى الأدنى
Data flow dictionary entry	مدخل تدفق معطيات
Data store dictionary entry	مدخل مخزن معطيات
Data structure dictionary entry	مدخل بنية معطيات
Data element dictionary entry	مدخل عنصر معطيات
Structured English	اللغة الإنكليزية المهيكلة
Decision tables	جداول القرار
Decision trees	أشجار القرار

المصطلحات	
Structure	بنية
File	ملف
file–oriented system	نظام ملفي التوجه
database management system – DBMS	نظام إدارة قواعد المعطيات
file processing system	نظام معالجة الملفات
permanent records	تسجيلة دائمة
redundancy	تكرار
Inconsistency	تضارب
data isolation	عزل المعطيات
integrity	تكامل
consistency constraints	قيود الاتساق
atomicity	الذرية
concurrent access	الولوج المتزامن
security	الأمان
data views	مناظير المعطيات
abstract view	منظور مجرد
data abstraction	تجريد المعطيات
view level	مستوى المنظور
instant	نسخة
schema	مخطط
data definition language – DDL	لغة تعريف المعطيات
data dictionary	قاموس المعطيات
data directory	دليل المعطيات
meta data	معطيات فوقية
data manipulation language – DML	لغة التلاعب بالمعطيات
procedural	إجرائية
non–procedural	غير إجرائية

query languages	لغات الاستعلام
transaction	المناقلة
atomicity	الذرية
consistency	الاتساق
durability	الاستمرارية
operations	العمليات
transaction management component	مكون إدارة المناقلات
storage manager	مدير التخزين
file manager	مدير الملفات
database administrator	مدير قاعدة المعطيات
integrity constraint	قيود التكامل
module	وحدة
Compiler	مترجم
embedded DML precompiler	مترجم DML الضمني المسبق
Interpreter	مفسر
query evaluation engine	محرك تقييم الاستعلامات
authorization and integrity manager	مدير الصلاحيات والتكامل
buffer manager	مدير التخزين المؤقت

Glossary	
Entity	كيان
Relation	علاقة
Relationship	الارتباطات
Constraints	قيود
Diagram	مخطط
Entity–Relationship Diagram	مخطط الكيان – ارتباط
Computer Aided Software Engineering Tools	أدوات CASE
Cardinality constrains	القيود الأساسية
Instance	مَثَّل
Crow's foot	رِجل البطة أو رِجل الديك
Minimum cardinality	الاحتمال الأقل لترابط الأمثال
Maximum cardinality	الاحتمال الأكبر لترابط الأمثال
Mandatory Relationship	علاقة وُجوب الارتباط
Existence Dependent Relationship	علاقة وجود اعتمادي
Optional Relationship	علاقة ارتباط اختياريّة
Single Value Relationship	علاقة ارتباط وحيدة القيمة
One – to – Many Relationship	علاقة واحد – إلى – كثير
One – to – One Relationship	علاقة واحد – إلى – واحد
Many – to – Many Relationship	علاقة كثير – إلى – كثير
Primary Key	مفتاح أساسي
Foreign Key	مفتاح خارجي
Identifying Relationship	العلاقة التعريفية
Self–referencing Relationships	العلاقات ذاتية المرجعية
Unary Relationships	العلاقات أحادية الجانب
Reflexive Relationships	العلاقات الانعكاسية

المصطلحات	
Data Model	نموذج المعطيات
external schema	المخطط الخارجي
Entity Relationship	مخططات علاقات الكيانات
Hierarchical Databases	قواعد المعطيات الهرمية
Parent/Child relationships	علاقات الأب\الابن
Record	تسجيلة
Attribute	واصفة
entity type	نمط الكيان
hierarchy	بنية هرمية
network databases	قواعد المعطيات الشبكية
network model	النموذج الشبكي
Lattice	بنية شبكية
entity	الكيان
declarative	تصريحي \ تقريري
Navigational interface	الواجهة التجولية
distributed	موزعة
unreliable	غير موثوقة
relational model	النموذج العلاقاتي
mathematical n-ary relations	علاقات رياضية من المستوى n
subset	مجموعة جزئية
Cartesian product	الجداء الديكارتي
predicate logic	المنطق الإسنادي
two-valued	ثنائي القيمة
Evaluation	تقييم
proposition	فرضية
relational algebra	الجبر العلاقاتي
Consistency	الاتساق

declared constraints	قيود مصرح عنها
logical schema	المخطط المنطقي
database normalization	تسوية قاعدة المعطيات
data type	نمط المعطيات
domain	المجال
Type	النمط
tuple	تسجيلة
Attribute Value	قيم الواصفة
relationship	العلاقة
Heading	ترويسة
Body	جسم
information principle	مبدأ المعلومات
object–oriented databases	قواعد المعطيات الغرضية التوجه
object database	قواعد المعطيات الغرضية
method	طريقة
class	صف
type hierarchy	هرمية أنماط
subtypes	أنماط جزئية
Supertypes	أنماط آباء (أنماط رئيسية)
Reference	مرجع
Pointer	مؤشر
query language	لغة استعلام
declarative programming language	لغة برمجة تصريحية
Join	دمج
declarative interfaces	واجهة تصريحية
interoperability	التشغيلية البينية
backup	التخزين الاحتياطي
recovery	الاسترجاع
formal mathematical foundation	الأساس الرياضي الصوري

navigational access	الولوج التجولي
referential integrity	التكامل المرجعي
object–relational databases	قواعد المعطيات الغرضية العلاقاتية

المصطلحات	
Normalization	التسوية
data consistency	اتساق المعطيات
Normal Form	شكل نظامي
non–normalized database	قاعدة المعطيات غير المسواة
normalized database	قاعدة المعطيات المسواة
redundantly	مطنب
update anomaly	شذوذ عملية التحديث
dependencies	علاقات الاعتماد
idealized schema	مخطط قياسي
multi–valued dependencies	علاقات اعتماد متعددة القيم
temporal databases	قواعد المعطيات الزمنية
atomic	ذرية
table atomicity	ذرية الجدول
abstract data types	أنماط معطيات مجردة
functional dependency	علاقة اعتماد وظيفية
transitive dependence	علاقة الاعتماد المتعدية

المصطلحات	
cache	الذاكرة المخبأة
Main memory	الذاكرة الرئيسية
Flash memory	الذاكرة الوامضة
EEPROM – Electronically Erasable Programmable Read Only Memory	ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة والمحي إلكترونياً
direct access storage	التخزين ذي الوصول المباشر
Optical Storage	التخزين الضوئي
write once read many – WORM	الأقراص المضغوطة من نمط كتابة مرة واحد – قراءة عدة مرات
magnetic optical	الأقراص المغنطيسية الضوئية
sequential access storage	تخزين تسلسلي
primary storage	وسائط التخزين الرئيسية
secondary storage	وسائط التخزين الثانوية
tertiary storage	وسائط التخزين من الدرجة الثالثة
File	الملف
record	تسجيلة
file system	نظام ملفات
storage blocks	كتل التخزين
file header	ترويسة الملف
pointer	مؤشر
pointers list	سلسلة مؤشرات
Free list	السلسلة الحرة
dangling pointers	المؤشرات المتدلية
pinned records	التسجيلات المثبتة
Byte – String Representation	التمثيل بوساطة سلسلة البايتات
slotted page structure	بنية الصفحات المثقبة
Fixed – Length Representation	التمثيل ثابت الطول
reserved space	المساحة المحفوظة

Pointer Field	حقل مؤشر
anchor blocks	كتل المرساة أو التثبيت
overflow blocks	كتل الفيضان
heap file organization	تنظيم الملف الركامي
sequential file organization	تنظيم الملف التسلسلي
search key	مفتاح البحث
hashing file organization	تنظيم الملف المقطع
hashing function	تابع تقطيع
clustering file organization	تنظيم الملف العنقودي
pointers chains	سلاسل المؤشرات
Data Dictionary Storage	تخزين قاموس المعطيات
system catalog	دليل النظام
views	المناظير

المصطلحات	
Relational database	قواعد المعطيات العلاقاتية
Operational data	المعطيات العملياتية
Data warehouse	مستودع المعطيات
Decision support system	نظام دعم القرار
Data extraction and filtration	استخلاص وفلترة المعطيات
Integrated	مُتكامل
Subject Oriented	موجه لموضوع معين
Time Variant	متنوع الأزمنة
Nonvolatile	غير متطاير
Data Mart	مخزن معطيات صغير
Data snapshot	لقطة للمعطيات
Meta data	معطيات مترفعة
Data mining	التنقيب عن المعطيات
Multidimensional data	المعطيات متعددة الأبعاد
Data cube	مكعب المعطيات
Dimensions	الأبعاد
Measures	المقاييس
Members	الأعضاء
Drill down	الحفر للأسفل
Roll up	التجميع للأعلى
Levels hierarchy	هرمية المستويات
On Line Analytic Processing (OLAP)	إجرائية التحليل المباشر
Multidimensional OLAP (MOLAP)	إجرائية التحليل المباشر متعددة الأبعاد
Relational OLAP (ROLAP)	إجرائية التحليل المباشر العلاقاتية
Star Schema	البنية النجمية
Fact table	جدول الحقيقة
Dimension table	جدول البعد