

المحاضرة الثالثة: هيكلية نظم المعلومات

أولاً: قواعد البيانات

1- تعريف قواعد البيانات:

بطريقة بسيطة مجردة من مفاهيم التقنية، قاعدة البيانات هي مكان لحفظ بيانات معينة على نحو مستمر بهدف الرجوع إليها وقت الحاجة، فدفتر أرقام الهواتف الذي كنا نستعمله في الماضي يُعدّ قاعدة بيانات؛ والكم الهائل من الفواتير المحاسبية الورقية المحفوظة في خزانات الأقسام المالية في الشركات قديماً، أيضاً هو قاعدة بيانات. وقس على ذلك العديد من الأمثلة الواقعية والملموسة.

قواعد البيانات هي مجموعة عناصر البيانات المنطقية المرتبطة مع بعضها البعض بعلاقة رياضية، وتتكوّن قاعدة البيانات من جدول واحد أو أكثر، مثل سجل الخاص بالموظف الذي يتكوّن من عدّة حقول، مثل: رقم الموظف، واسم الجهاز، ودرجة الموظف، وتاريخ التعيين، والراتب، وبيانات الموظف التي تخزن في جهاز الحاسوب تكون على نحو منظم، حيث يسهل لنا الحاسوب التعامل مع البيانات والبحث ضمن هذه البيانات، والتمكين من الإضافة والتعديل. نستنبط من هذين التعريفين وجود خاصية هامة لقاعدة البيانات، ألا وهي "الاستمرارية" أو "الدوام" في حفظ البيانات.

في الجانب التقني والبرمجي، فإن قاعدة البيانات Database هي عبارة عن مستودع تُحفظ البيانات فيه داخل جهاز الحاسوب، ويتمتع هذا المستودع بخاصية الاستمرارية في حفظ البيانات. ونعني بخاصية الاستمرارية هنا أنه في حال إطفاء جهاز الحاسوب أو إعادة تشغيله أو انقطاع التواصل معه، فإن قاعدة البيانات وما تحتويه من بيانات تبقى موجودة ومحفوظة دون أي خلل.

2- أهمية قواعد البيانات

من المؤكد أن قواعد البيانات تتمتع بأهمية ليس لها مثيل؛ وخاصةً في عصر الثورة التكنولوجية التي نشهدها الآن، ومن أبرز نقاط أهميتها:

✓ المساعدة في الوصول إلى البيانات والمعلومات المخزنة بكل سهولة ويسر.

- ✓ الوصول إلى أحدث وأدق البيانات في حال التأكد من صحة تصميم قاعدة البيانات.
- ✓ توفير الوقت والجهد.
- ✓ المساعدة في اتخاذ القرار من خلال الاعتماد على استرجاع البيانات.
- ✓ إمكانية تحديث المعلومات والبيانات بشكل مستمر.
- ✓ ترتيب البيانات وتنظيمها والتركيز على ذلك.
- ✓ الحرص على توفير قواعد بيانات خالية تمامًا من مشكلة التكرار.
- ✓ الأخذ بيد تركيبة البيانات لتكون أكثر قربًا للطبيعة التصنيفية.
- ✓ تقديم تقارير دقيقة حول الوضع الراهن للإدارة العليا وتحفيزها على اتخاذ القرار الصائب.
- ✓ التمتع بالبساطة في استرجاع البيانات.
- ✓ السرية والأمان للبيانات.
- ✓ إمكانية استخدام أسلوب الاسترجاع المتعدد.

3- مكونات قواعد البيانات

✓ الجداول: (Tables)

- ✓ وتعتبر الأساس في قواعد البيانات، حيث تتألف من مجموعة ضخمة من السجلات والحقول، فيُعرف كل سطر في الجدول باسم سجل، بينما تطلق تسمية الحقول على الأعمدة.

✓ السجلات: (Records)

- ✓ تحظى السجلات بأهمية كبيرة في الجداول، حيث يمكن القول بأنها المكون الرئيسي للجدول، فالأخير يتألف من عدد كبير من السجلات.

✓ الحقول: (Fields)

- ✓ تتألف السجلات في الجداول الإلكترونية من الحقول، فبدون تجمعات الحقول لا يمكن أن يكون هناك تواجد للسجلات والجداول الإلكترونية أساسًا، وتمتاز البيانات في الحقول بأنها تصنف وفقًا لنوعها؛ أي يحتوي الحقل على بيانات متشابهة في التصنيف.

✓ الاستعلامات.

✓ الفهارس.

✓ طرق العرض.

4- أنواع العلاقات داخل قواعد البيانات

ترتبط البيانات المخزنة ضمن قواعد البيانات ما بمجموعة من العلاقات يتم تحديدها وفقاً لرؤية المستخدم، وهي:

- علاقة واحد إلى متعدد.
- علاقة واحد إلى واحد.
- علاقة متعدد إلى متعدد.

5- أنواع قواعد البيانات

أ- قواعد البيانات العلائقية: يعدّ هذا النوع من أكثر الأنواع استخداماً من أجل تنسيق المعلومات، إذ يعتمد على ربط الجداول والمعلومات بطريقة سهلة من أجل سرعة الوصول إلى المعلومات المطلوبة.

ب- قواعد البيانات غير العلائقية: يتم إنشاء جدول كبير يحتوي على جميع البيانات، وكأنها في ورقة واحدة.

ج- قواعد البيانات ذات الشكل الهرمي: يتم عمل التسلسل من الأصل، أو الجذر، ويبدأ هذا النظام في التفرّع على شكل أقسام، ويقوم مبدأ عمله على الوصول إلى البيانات بطريقة متسلسلة ومتفرعة، وقد تكون من الأعلى إلى الأسفل أو من الأسفل إلى الأعلى، مثل، أن يكون الأب وحيداً وله عدة من الأبناء.

د- قواعد البيانات الشبكية: ظهر هذا النوع من قواعد البيانات بعد أن اشتهرت قواعد البيانات ذات الشكل الهرمي، لكن هناك احتمالية أن ترتبط البيانات بطريقة عدة أبناء مع عدة آباء والعكس صحيح.

6- نظم إدارة قواعد البيانات

أ- تعريفها

Data Base Management Systems، ويشار لها اختصاراً بـ **DBMS**، أحد أنواع نظم المعلومات المؤلفة من مجموعة من البرامج الحاسوبية، وتؤدي وظيفة هامة في إحكام السيطرة على عملية تنظيم البيانات وتخزينها وإدارتها واستخراج المعطيات من ما يعرف باسم قاعدة

البيانات، وتقوم النظم هنا بدور هام في إدارة قواعد البيانات، وتحويل المستخدمين من إمكانية استخدام قواعد البيانات والاستفادة منها في نفس الوقت، وتشير المعلومات بأن نظم إدارة قواعد البيانات أيضًا هي عملية توظيف وتسخير البرمجيات الحاسوبية للقيام بمجموعة من المهام الأساسية كإدارة قواعد البيانات وصيانتها واستخدامها عند الحاجة إليها، ونظرًا لأهميتها الكبيرة فإن وجودها يستدعي المنظمات والمؤسسات إلى ضرورة تخصيص إدارة لعمليات تطويرها وفقًا لمجموعة من القواعد من قبل مدراء قاعدة البيانات والمسؤولين عن ذلك.

ب- نشأة نظم إدارة قواعد البيانات

يعود تاريخ ظهور فكرة نظم إدارة قواعد البيانات إلى المنتصف الثاني من ستينيات القرن الماضي، إذ حرصت شركة IBM على الريادة في عالم التكنولوجيا بإصدارها أول نظام لإدارة قواعد البيانات؛ وعُرف حينها باسم IMS، ويمتاز هذا النظام ببساطة فكرته المعتمد على الشجرة الثنائية.

ج- مكونات نظم إدارة قواعد البيانات

تتألف نظم إدارة قواعد البيانات مما يلي:

- **لغة النمذجة Modeling language:** تعتبر لغة النمذجة واحدة من اللغات الممنهجة التي تؤدي دورًا هامًا في تعريف البنية والأنظمة والمعلومات المقيدة بمجموعة محددة من القواعد والتعليمات والأوامر.
- **هيكلية البيانات Data structures:** أسلوب متخصص في طريقة تخزين البيانات وتنظيمها في الحاسوب ليتم استخدامها من قبل من يحتاجها بكل كفاءة وفاعلية، وتتعدد أنواع تمثيل البيانات كالأشجار ومنها الثنائية، وتعتمد بالدرجة الأولى على هيكلية الجداول وسجلاتها وحقولها بطريقة فعالة لتكون مؤهلة للتعامل مع قاعدة بيانات ضخمة.
- **لغة الإستعلام Query language:** إحدى لغات البرمجة المستخدمة لغايات طلب المعلومات واستقطابها من قواعد البيانات ونظم المعلومات والاستعلام عنها، ويتم بناؤها وفقًا لهيكل البيانات المستعلم عنه، ومن أكثر الأمثلة على هذه اللغة، DMX, SQL, X-Query : XPath، وتستخدم عادةً لتمكين المستخدم من الوصول إلى قواعد البيانات وفقًا للصلاحيات المخول بها، وتساعده على تحليل البيانات وإجراء التعديلات اللازمة عليها وإثرائها بكل ما هو جديد.

- **آلية التعامل Transaction mechanism:** تشمل على قواعد بيانات مثالية تتمتع بخصائص **ACID** التي تعمل على تكامل البيانات وفعاليتها بالرغم من إمكانية وصول المستخدمين بشكل متوازي، وبالتالي الحفاظ على سلامة البيانات ودقتها.
- **د- وظائف نظم إدارة قواعد البيانات:** تتمثل وظائف نظم إدارة قواعد البيانات بالمهام التالية:
 - **إنشاء قواعد البيانات:** تشمل عملية إنشاء قواعد البيانات على تخزين البيانات ضمن الجداول، ومن الممكن أن يعتمد إنشاؤها على إدخال بيانات جديدة أو النقاط البيانات من جدول مخزن مسبقاً، كما هو الحال في برمجية مايكروسوفت إكسل، ومايكروسوفت وورد والملفات النصية وغيرها الكثير.
 - **التحديث المستمر لقواعد البيانات:** تتطلب البيانات المخزنة في قواعد البيانات ضرورة ملحّة في إجراء تحديثات لكل ما يستجد عليها من تغييرات لضمان دقتها ومصداقيتها عند الحاجة إليها، وبالتالي المساعدة على اتخاذ قرار سليم.
 - **التشغيل:** تتمثل هذه الوظيفة بضرورة استخدام البيانات المخزنة في قواعد البيانات وفقاً للحاجة إليها، وبالوقت المناسب، حيث يسترجع النظام المعلومات التي يحتاجها المستخدم فقط عند طلبه لها.
- **الصيانة:** تأتي هذه الخطوة في حال ملاحظة أي أخطاء أو لبس يشوب بالبيانات المخزنة وقواعد البيانات المستخدمة لتخزينها، فمن الممكن أن تتمثل الصيانة بتحديث نسخة مايكروسوفت أكسل، أو تصحيح المعلومات الواردة في الجداول، فيقع ذلك جميعه تحت وظيفة الصيانة.
 - **توفير الحماية وتأمين السلامة:** دون أدنى شك أن أمن المعلومات أمر مهم للغاية في حياة الأفراد والمنشآت، لذلك يستوجب الأمر على المنشأة أخذ أعلى تدابير الحيطة والحذر وحماية المعلومات وقواعد البيانات وتأمينها من الأيدي العابثة.
 - **التحكم في تزامن العمليات:** ويكمن ذلك في فرض السيطرة وإحكامها على مسألة الوصول المتعدد بشكل تزامني للبيانات وقواعدها.

هـ- الفرق بين قاعدة البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات

قد يخلط الكثير بين مفهوم قاعدة البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات، فالأخيرة يمكن وصفها بأنها الوسيلة المعتمدة على لغات البرمجة في الإضافة والحذف والتعديل على البيانات، وإنشاء الجداول الإلكترونية وتشكيل علاقة بينها لتحقيق فائدة، أما قاعدة البيانات فما هي إلا الوعاء أو المخزن الإلكتروني الذي يتم تخزين البيانات وحفظها فيه.

7- أنواع أنظمة إدارة قواعد البيانات

تختلف وتتعدد تسميات أنواع أنظمة إدارة البيانات، وهذا الاختلاف نابع بالدرجة الأولى من تقدم الزمن وما صاحبه من تقدم في العلوم والتقنيات، ومن ثم بالدرجة الثانية، ينبع الاختلاف من التقنيات والخصائص المتعددة لهذه الأنظمة وما تقدمه من خدمات.

تنقسم أنواع أنظمة قواعد البيانات إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

أ- نظام قاعدة البيانات الملف والواحد: Flat File Database يعدّ هذا النوع من الأنظمة قديماً ومن النادر أن تجد أحداً يعمل عليه إلى الآن، وهو ببساطة قاعدة بيانات من ملف واحد كبير يحتوي على كل البيانات، وهو يشبه جدول واحد به كل البيانات.

ب- نظام إدارة قاعدة البيانات غير العلائقية: Non-Relational DBMS ظهر هذا النوع من أنظمة قواعد البيانات في ظل عصر تضخم البيانات وزيادة حجمها، وخاصة مع انتشار ما يسمى بالمواقع الاجتماعية وتطبيقات الجوال وصفحات الويب الحديثة، فهذا النوع من الأنظمة يسمح بحفظ بيانات غير مرتبة وفق بنية معينة Unstructured Data ، وليس من الشرط أن تترابط هذه البيانات Not relational ، كما يطلق عليها. No-SQL Databases.

ج- نظام إدارة قاعدة البيانات العلائقية: Relational DBMS وهو النوع الأشهر والأكثر استخداماً منذ بداية ظهوره والذي سنعتمده في هذه السلسلة لشرح SQL ، حيث تُجمَع في هذا النوع من الأنظمة البيانات التي لها علاقة ببعضها البعض في مكان واحد يسمى الجدول، مع وجود إمكانية لربط الجداول مع بعضها البعض بعلاقات ترابط.

ما هو الجدول؟

يُعدّ الجدول العنصر الأساسي في قواعد البيانات العلائقية، وعليه تعتمد أغلب مكونات قاعدة البيانات من مشاهد Views ودوال Functions وِحزم Packages وغيرها من العناصر الأخرى. يتكون الجدول من أعمدة Columns وصفوف Rows ، حيث تمثل الأعمدة ما يسمى بالخصائص Features ، والصفوف عبارة عن القيم التي تأخذها الأعمدة وتسمى بالسجلات Records.

8- خصائص قواعد البيانات العلائقية ومميزاتها

ظلت قواعد البيانات العلائقية مهيمنة منذ بدايات ظهور النموذج الأساسي لها عام 1970 على يد عالم الحاسوب Frank Codd أثناء عمله لصالح شركة IBM ، ولم تكن هذه الأفضلية التي يتمتع بها نظام قواعد البيانات العلائقية تأتي من فراغ، بل من الخصائص التي تتمتع بها:

✓ البساطة: تُرتَّب البيانات في أنظمة قواعد البيانات العلائقية وتُحفظ بطريقة بعيدة عن التعقيد، حيث يعدّ الجدول الذي تُحفظ فيه البيانات مفهوماً لأغلب المستخدمين وخاصة الذين مارسوا أعمالاً في مجال البيانات المجدولة أو مراجعة السجلات.

✓ سهولة الاستعلام عن البيانات: بعد عمليات الإضافة على قاعدة البيانات، وعند الحاجة للرجوع لها، فإن نظام قواعد البيانات العلائقية يوفر آلية سهلة للاستعلام عن هذه البيانات واستردادها، وذلك عن طريق لغة SQL ، بالإضافة إلى وجود الإمكانية للمستخدم أن يستعلم عن البيانات من أكثر من جدول في نفس الوقت باستخدام جمل الربط Joins. كما أن خاصية ترشيح Filtering البيانات وتحديد شروط خاصة لظهور سجلات معينة هو أمر متاح بكل سهولة.

✓ سلامة البيانات: تعدّ هذه الخاصية أساسية في أي نظام قواعد بيانات بغض النظر عن نوعه. ونعني بهذه الخاصية أن تتوفر جميع القدرات والإمكانات في نظام قواعد البيانات لضمان دقة وصحة المعلومات الموجودة فيه. ويندرج تحت هذه الخاصية ما يسمى بقيود التكامل Integrity constraints والتي هي عبارة عن مجموعة من القيود التي يجب الالتزام بها عند التعامل مع البيانات في الجدول، وسنتكلم عنها في مقال متقدم.

✓ المرونة: تتمتع قواعد البيانات العلاقية بطبيعتها بالمرونة والقابلية للتطوير، مما يجعلها قابلة للتكيف مع طلبات التغيير والزيادة في كم البيانات. وهذا يعني مثلاً أنك تستطيع التغيير على هيكلية جدول معين دون التأثير على البيانات الموجودة فيه أو على قاعدة البيانات ككل، كما أنك - مثلاً - لن تحتاج إلى وقف قاعدة البيانات وإعادة تشغيلها مرة أخرى لتنفيذ بعض لتغييرات عليها.

ما هي البرمجيات التي تقدم قواعد البيانات العلائقية؟

تتعدد الشركات والبرمجيات التي تُقدم أنظمة إدارة قواعد البيانات، وكل منها له سوقه ومجاله الذي يشتهر به. نُقدم لكم في الفقرات القادمة بعضًا من أشهر أنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية.

أ- قواعد بيانات MySQL

أحد أشهر أنظمة قواعد البيانات العلائقية مفتوحة المصدر. تستطيع إنشاء العديد من قواعد البيانات بداخلها، وتستطيع الوصول لها عبر الوب. تعمل MySQL على هيئة خدمة Service تُتيح لأكثر من مستخدم الوصول إلى أكثر من قاعدة بيانات، وتشتهر بين معشر مبرمجي تطبيقات الوب لارتباطها الشائع مع لغة البرمجة PHP، ويمكن تنصيبها على أكثر من نظام تشغيل مثل ويندوز أو لينكس أو ماك.

تعدّ MySQL الخيار المفضل للشركات الناشئة أو المتوسطة وذلك لسهولة التعامل معها وانخفاض تكاليف تشغيلها مقارنة بخيارات أخرى.

ب- قواعد بيانات أوراكل Oracle

تعدّ شركة أوراكل عملاق الشركات البرمجية التي تقدم أنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية، وتأتي قاعدة البيانات أوراكل بأكثر من إصدار (حسب البيئة والغرض) تبدأ من الإصدار الشخصي والخفيف، وتنتهي بالإصدار المتقدم Enterprise.

تتميز قواعد بيانات أوراكل بكم كبير من الإمكانيات التي تسهل عليك حل العديد من المشاكل والعقبات في التطبيقات التي تديرها وتنشئها، مع وجود دعم فني قوي عبر مجتمع أوراكل، لذلك فهي تعتبر الخيار الإستراتيجي (البعيد المدى) للعديد من الشركات الكبيرة والجامعات والحكومات.

ج- قواعد بيانات مايكروسوفت Microsoft SQL Server

من قواعد البيانات الشهيرة، والذي تأتي أيضا بأكثر من إصدار، لتلبي احتياجات المستخدمين المختلفة وبيئات عملهم، ولكي تتعامل مع البيانات في هذا النوع تحتاج لاستخدام النسخة الخاصة من SQL والمسماة T-SQL اختصارا ل Transact SQL والتي هي عبارة عن نسخة SQL مضاف عليه ادوال خاصة وتعديلات على طريقة حذف وتعديل السجلات.

د- قواعد بيانات PostgreSQL

من قواعد البيانات العلائقية المفضلة لدى بعض مطوري تطبيقات الويب وتطبيقات سطح المكتب، وهو نظام إدارة قواعد بيانات مفتوح المصدر. توجد الكثير من الشركات الكبيرة والعاملة في مجال نطاقات إنترنت تعتمد على هذا النوع من قواعد البيانات.