

Database System

Lecture 2

Database Approach

Prepared By

Dhafer Sabah Yaseen

Database Systems

Database Approach

All of the previously mentioned limitations of the file-based approach can be attributed to two factors:

(1) The definition of the data is embedded in the application programs, rather than being stored separately and independently.

(2) There is no control over the access and manipulation of data beyond that imposed by the application programs. To become more effective, a new approach was required. What emerged were the database and the Database Management System (DBMS). In this section, we provide a more formal definition of these terms, and examine the components that we might expect in a DBMS environment

Database Systems

اسلوب قاعدة البيانات

ويمكن أن تعزى جميع القيود المذكورة سابقا لاسلوب القائم على الملفات إلى عاملين:

(1) يتم تضمين تعريف البيانات في برامج التطبيق، بدلا من تخزينها بشكل منفصل ومستقل.

(2) لا توجد سيطرة على الوصول والتلاعب في البيانات خارج تلك التي تفرضها برامج التطبيق.

ولكي تصبح أكثر فعالية، يلزم اتباع اسلوب جديد. وما برز هو قاعدة البيانات ونظام إدارة قواعد البيانات (DBMS). في هذا القسم، نقدم تعريفا أكثر رسمية لهذه المصطلحات، وننظر في المكونات التي قد نتوقعها في بيئة نظام إدارة قواعد البيانات.

Database Systems

Database

A shared collection of logically related data and its description, designed to meet the information needs of an organization. We now examine the definition of a database so that you can understand the concept fully. The database is a single, possibly large repository of data that can be used simultaneously by many departments and users. Instead of disconnected files with redundant data, all data items are integrated with a minimum amount of duplication. The database is no longer owned by one department but is a shared corporate resource. The database holds not only the organization's operational data, but also a description of this data. For this reason, a database is also defined as a self-describing collection of integrated records. The description of the data is known as the system catalog (or data dictionary or metadata—the “data about data”). It is the self-describing nature of a database that provides program–data independence.

Database Systems

قاعدة البيانات

مجموعة مشتركة من البيانات المتصلة منطقيا مع وصفها، والمصممة لتلبية الاحتياجات من المعلومات للمنظمة. ندرس الآن تعريف قاعدة البيانات بحيث يمكنك فهم المفهوم بشكل كامل. قاعدة البيانات هي مستودع واحد، وربما كبير من البيانات التي يمكن استخدامها في وقت واحد من قبل العديد من الإدارات والمستخدمين. بدلا من الملفات المفصلة مع البيانات الزائدة، يتم دمج جميع عناصر البيانات مع الحد الأدنى من الازدواجية. لم تعد قاعدة البيانات مملوكة من قبل إدارة واحدة ولكنها مورد مشترك للشركة. ولا تحتفظ قاعدة البيانات بالبيانات التشغيلية للمنظمة فحسب، وإنما تتضمن أيضا وصفا لهذه البيانات. ولهذا السبب، تعرف قاعدة البيانات أيضا بأنها مجموعة تصف السجلات الذاتية. وصف البيانات يعرف باسم كتالوج النظام (أو قاموس البيانات أو البيانات الوصفية - "البيانات المتعلقة بالبيانات"). وهي الطبيعة الذاتية لوصف قاعدة البيانات التي توفر استقلالية بيانات البرنامج.

Database Systems

The approach taken with database systems, where the definition of data is separated from the application programs, is similar to the approach taken in modern software development, where an internal definition of an object and a separate external definition are provided. The users of an object see only the external definition and are unaware of how the object is defined and how it functions. One advantage of this approach, known as **data abstraction**, is that we can change the internal definition of an object without affecting the users of the object, provided that the external definition remains the same.

الاسلوب المتبع في أنظمة قواعد البيانات، حيث يكون تعريف البيانات مفصولا عن برامج التطبيق، يشبه الاسلوب المتبع في تطوير البرمجيات الحديثة، حيث التعريف الداخلي للكائن والتعريف الخارجي منفصل. المستخدمون الخارجين للكائن يستطيعون فقط رؤية التعريف الخارجي و غير مدركين لكيفية تعريف الكائن وكيف يعمل. إحدى مزايا هذا الاسلوب، والمعروفة باسم تجريد البيانات، هو أنه يمكننا تغيير التعريف الداخلي للكائن دون التأثير على مستخدمي الكائن، شريطة أن يظل التعريف الخارجي هو نفسه.

Database Systems

In the same way, the database approach separates the structure of the data from the application programs and stores it in the database. If new data structures are added or existing structures are modified, then the application programs are unaffected, provided that they do not directly depend upon what has been modified. For example, if we add a new field to a record or create a new file or table, existing applications are unaffected. However, if we remove a field from a file that an application program uses, then that application program is affected by this change and must be modified accordingly.

Database Systems

وبنفس الطريقة، يفصل أسلوب قاعدة البيانات هيكلية البيانات عن برامج التطبيق ويخزنها في قاعدة البيانات. إذا تم إضافة هيكل بيانات جديدة أو تم تعديل الهياكل الحالية ، فإن برامج التطبيق لا تتأثر، شريطة أن لا تعتمد بشكل مباشر على ما تم تعديله. على سبيل المثال، إذا أضفنا حقل جديد إلى سجل أو إنشاء ملف جديد أو جدول ، فلن تتأثر التطبيقات الحالية. ومع ذلك، إذا قمنا بإزالة حقل من ملف يستخدمه التطبيق، سوف يتأثر برنامج التطبيق من هذا التغيير ويجب تعديل التطبيق وفقا لذلك.

Database Systems

Another expression in the definition of a database that we should explain is “logically related.” When we analyze the information needs of an organization, we attempt to identify entities, attributes, and relationships. An entity is a distinct object (a person, place, thing, concept, or event) in the organization that is to be represented in the database. An attribute is a property that describes some aspect of the object that we wish to record, and a relationship is an association between entities.

Database Systems

For example, Figure 1.6 shows an Entity Relationship diagram (ERD) for part of the DreamHome case study. It consists of:

- six entities (the rectangles): Branch, Staff, PropertyForRent, Client, PrivateOwner, and Lease;
- seven relationships (the names adjacent to the lines): Has, Offers, Oversees, Views, Owns, LeasedBy, and Holds;
- six attributes, one for each entity: branchNo, staffNo, propertyNo, clientNo, ownerNo, and leaseNo.

Database Systems

وهناك تعبير آخر في تعريف قاعدة البيانات يجب أن نوضحه هو "ذو صلة منطقية" "logically related". وعندما نقوم بتحليل احتياجات المعلومات الخاصة بالمنظمة، نحاول تحديد الكيانات والخصائص والعلاقات. الكيان هو كائن مميز (شخص أو مكان أو شيء أو مفهوم أو حدث) في المنظمة التي سيتم تمثيلها في قاعدة البيانات. السمة هي خاصية تصف بعض جوانب الكائن الذي نود تسجيله، والعلاقة هي ارتباط بين الكيانات. على سبيل المثال، يوضح الشكل 1.6 مخطط العلاقات (ERD) لجزء من دراسة حالة Dream Home. إنها تتكون من:

- ستة كيانات (المستطيلات):

Branch, Staff, PropertyForRent, Client, PrivateOwner, and Lease;

- سبعة علاقات (الأسماء المتاخمة للخطوط):

Has, Offers, Oversees, Views, Owns, LeasedBy, and Holds;

- ست سمات، واحدة لكل كيان:

branchNo, staffNo, propertyNo, clientNo, ownerNo, and leaseNo.

Database Systems

The database represents the entities, the attributes, and the logical relationships between the entities. In other words, the database holds data that is logically related.

تمثل قاعدة البيانات الكيانات والصفات والعلاقات المنطقية بين الكيانات. وبعبارة أخرى، فإن قاعدة البيانات تحمل بيانات ذات صلة منطقية.

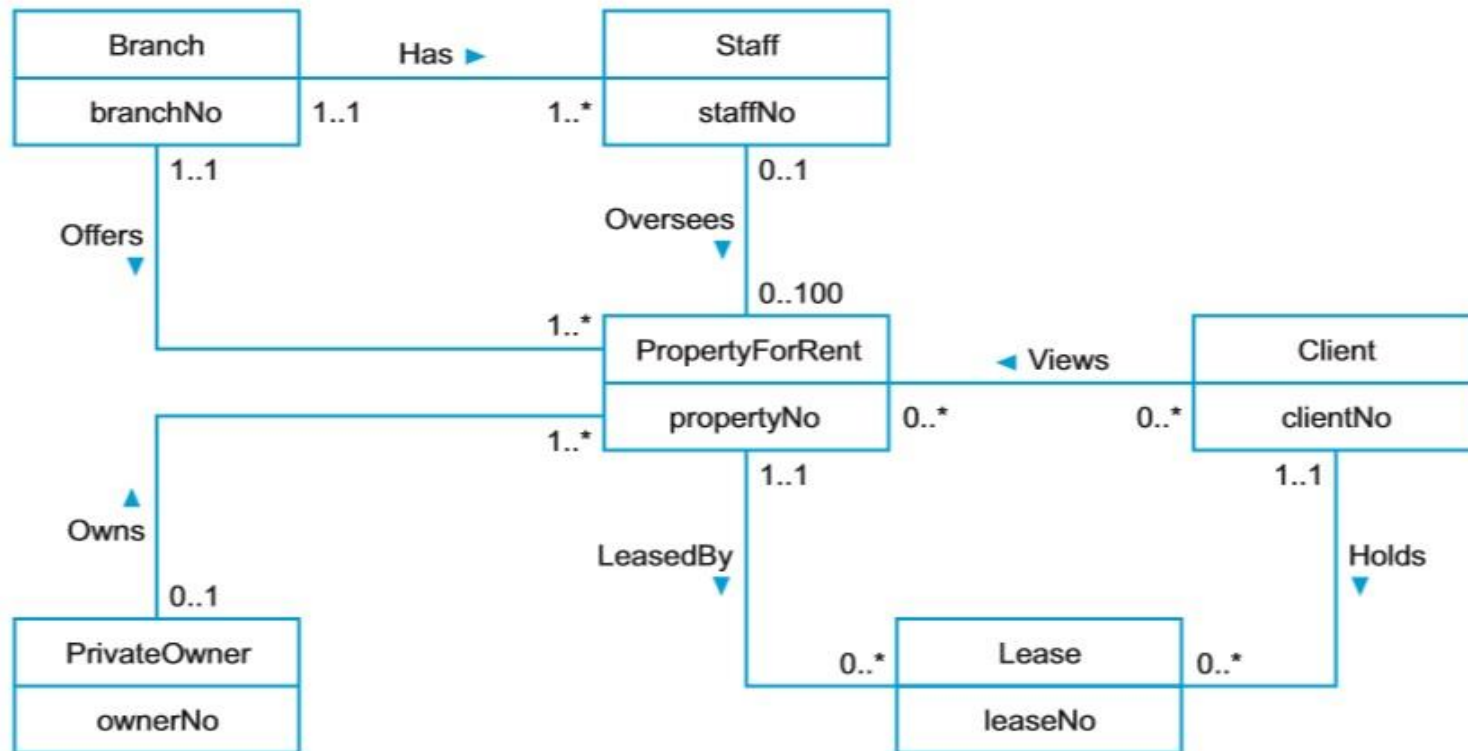


Figure 1.6 example Entity Relationship diagram.

Database System

The Database Management System (DBMS)

DBMS

A software system that enables users to define, create, maintain, and control access to the database. The DBMS is the software that interacts with the users' application programs and the database. Typically, a DBMS provides the following facilities:

نظام البرمجيات التي تمكن المستخدمين من تحديد وإنشاء والحفاظ على والسيطرة على الوصول إلى قاعدة البيانات. نظام إدارة قواعد البيانات هو البرنامج الذي يتفاعل مع برامج تطبيقات المستخدمين وقاعدة البيانات. عادة، يوفر نظام إدارة قواعد البيانات التسهيلات التالية:

DBMS

- It allows users to define the database, usually through a Data Definition Language (DDL). The DDL allows users to specify the data types and structures and the constraints on the data to be stored in the database.

- يسمح للمستخدمين بتحديد قاعدة البيانات، عادة من خلال لغة تعريف البيانات (DDL). يسمح DDL للمستخدمين بتحديد أنواع البيانات وهياكلها والقيود المفروضة على البيانات التي سيتم تخزينها في قاعدة البيانات.

DBMS

- It allows users to insert, update, delete, and retrieve data from the database, usually through a Data Manipulation Language (DML). Having a central repository for all data and data descriptions allows the DML to provide a general inquiry facility to this data, called a query language. The provision of a query language alleviates the problems with file-based systems where the user has to work with a fixed set of queries or there is a proliferation of programs, causing major software management problems.

يسمح للمستخدمين بإدخال البيانات وحذفها واسترجاعها من قاعدة البيانات، وذلك من خلال لغة معالجة البيانات (DML). وجود مستودع مركزي لجميع البيانات وأوصاف البيانات يسمح DML لتوفير وسيلة استفسار عام لهذه البيانات، تسمى لغة الاستعلام. وجود لغة الاستعلام يخفف من المشاكل مع الأنظمة القائمة على الملفات حيث يكون المستخدم للعمل مع مجموعة ثابتة من الاستعلامات أو هناك كثرة للبرامج، مما تسبب في مشاكل إدارة البرامج الرئيسية.

DBMS

The most common query language is the Structured Query Language (SQL, pronounced “S-Q-L”, or sometimes “See-Quel”), which is now both the formal and de facto standard language for relational DBMSs. To emphasize the importance of SQL, we devote this year to a comprehensive study of this language.

لغة الاستعلام الأكثر شيوعاً هي لغة الاستعلام المنظمة (SQL)، وتلقب "S-Q-L"، أو في بعض الأحيان "See-Quel"، والتي هي الآن اللغة الرسمية والفعلية القياسية لـ DBMS العلائقية. (RDBMS). للتأكيد على أهمية SQL، وسوف نكرس هذه السنة لدراسة شاملة لهذه اللغة.

DBMS

It provides controlled access to the database. For example, it may provide:

وتوفر الوصول إلى قاعدة البيانات التي تسيطر عليها. على سبيل المثال، قد توفر:

- A security system, which prevents unauthorized users accessing the database.
- An integrity system, which maintains the consistency of stored data.
- A concurrency control system, which allows shared access of the database.
- A recovery control system, which restores the database to a previous consistent state following a hardware or software failure.
- A user-accessible catalog, which contains descriptions of the data in the database.

- نظام أمني يمنع المستخدمين غير المصرح لهم من الوصول إلى قاعدة البيانات.
- نظام النزاهة الذي يحافظ على اتساق البيانات المخزنة.
- نظام مراقبة التزامن، يسمح بالوصول المشترك لقاعدة البيانات.
- نظام مراقبة الانتعاش، الذي يعيد قاعدة البيانات إلى حالة متسقة سابقة بعد فشل الأجهزة أو البرامج.

DBMS

Application Programs

A computer program that interacts with the database by issuing an appropriate request (typically an SQL statement) to the DBMS.

(قاعدة بيانات) برامج التطبيقات

برامج التطبيقات

برنامج كمبيوتر يتفاعل مع قاعدة البيانات من خلال إصدار طلب مناسب (عادة عبارة SQL) إلى DBMS

Users interact with the database through a number of application programs that are used to create and maintain the database and to generate information. These programs can be conventional batch applications or, more typically nowadays, online applications.

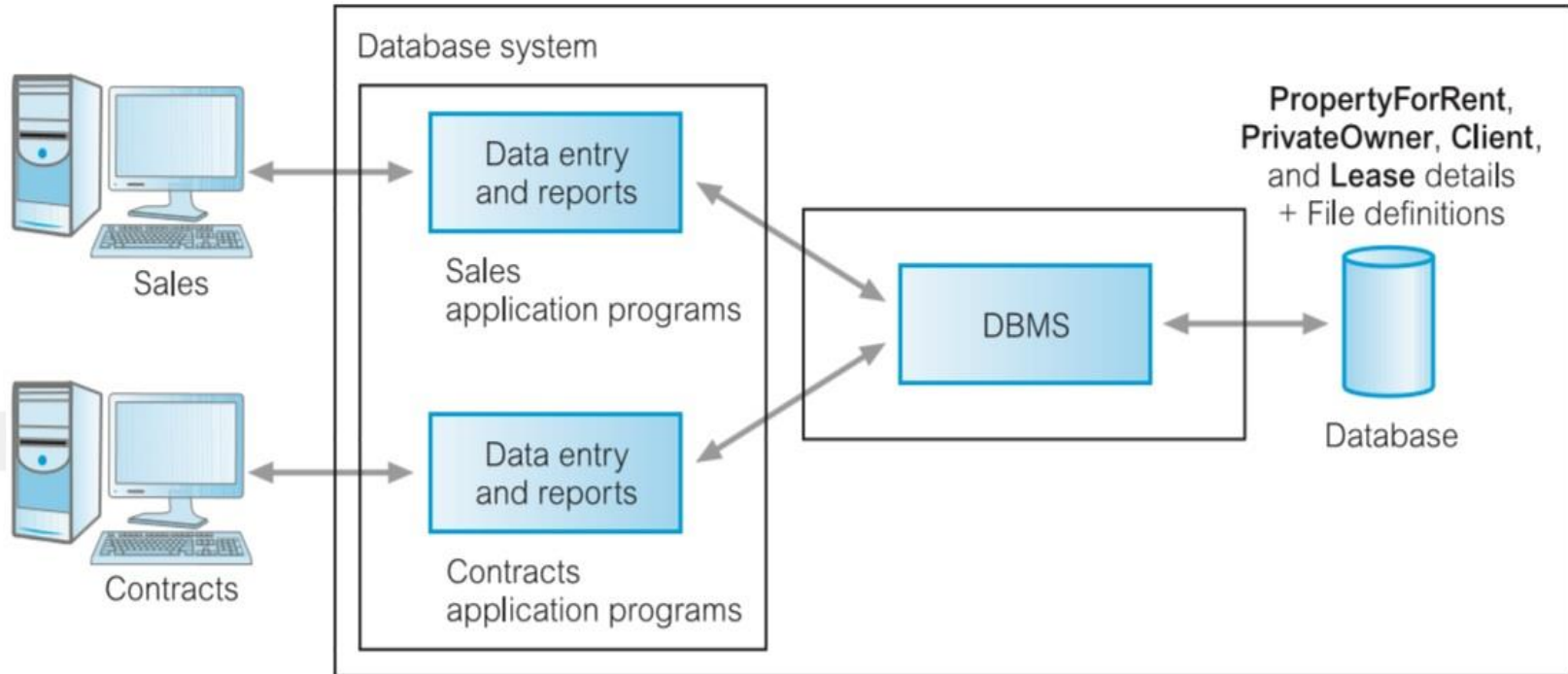
يتفاعل المستخدمون مع قاعدة البيانات من خلال عدد من برامج التطبيقات التي يتم استخدامها لإنشاء وصيانة قاعدة البيانات وتوليد المعلومات. ويمكن أن تكون هذه البرامج تطبيقات حزميه تقليدية أو تطبيقات عبر الإنترنت أكثر شيوعا في الوقت الحالي.

DBMS

The application programs may be written in a programming language or in higher-level fourth-generation language. The database approach is illustrated in Figure 1.7, based on the file approach of Figure 1.5. It shows the Sales and Contracts Departments using their application programs to access the database through the DBMS. Each set of departmental application programs handles data entry, data maintenance, and the generation of reports. However, as opposed to the file-based approach, the physical structure and storage of the data are now managed by the DBMS.

قد تكون برامج التطبيق مكتوبة بلغة البرمجة أو في لغة الجيل الرابع من المستوى الأعلى. ويوضح الشكل 1.7 نهج قاعدة البيانات، استناداً إلى نهج الملف في الشكل 1.5. ويعرض أقسام المبيعات والعقود باستخدام برامجها التطبيقية للوصول إلى قاعدة البيانات من خلال DBMS. كل مجموعة من برامج تطبيق الإدارات يعالج إدخال البيانات، وصيانة البيانات، وتوليد التقارير. ومع ذلك، فبدلاً من النهج القائم على الملفات، فإن البنية المادية وتخزين البيانات تدار الآن بواسطة نظام إدارة قواعد البيانات.

DBMS



PropertyForRent (propertyNo, street, city, postcode, type, rooms, rent, ownerNo)

PrivateOwner (ownerNo, fName, IName, address, telNo)

Client (clientNo, fName, IName, address, telNo, prefType, maxRent)

Lease (leaseNo, propertyNo, clientNo, paymentMethod, deposit, paid, rentStart, rentFinish)

Figure 1.7 Database processing.

DBMS

Components of the DBMS Environment

We can identify five major components in the DBMS environment: hardware, software, data, procedures, and people, as illustrated in Figure 1.8.

يمكننا تحديد خمسة مكونات رئيسية في بيئة نظام إدارة قواعد البيانات: الأجهزة والبرامج والبيانات والإجراءات والأشخاص، كما هو موضح في الشكل، 1 8

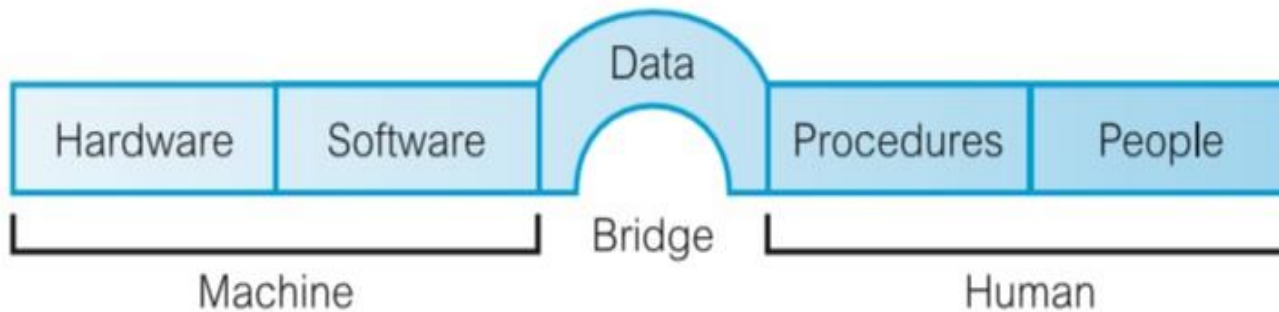


Figure 1.8 The DBMS environment.

DBMS

Hardware

The DBMS and the applications require hardware to run. The hardware can range from a single personal computer to a single mainframe or a network of computers. The particular hardware depends on the organization's requirements and the DBMS used. Some DBMSs run only on particular hardware or operating systems, while others run on a wide variety of hardware and operating systems. A DBMS requires a minimum amount of main memory and disk space to run, but this minimum configuration may not necessarily give acceptable performance. A simplified hardware configuration for DreamHome is illustrated in Figure 1.9. It consists of a network of small servers, with a central server located in London running the backend of the DBMS, that is, the part of the DBMS that manages and controls access to the database. It also shows several computers at various locations running the frontend of the DBMS, that is, the part of the DBMS that interfaces with the user. This is called client–server architecture: the backend is the server and the frontends are the clients.

DBMS

الماديات

يتطلب نظام إدارة قواعد البيانات والتطبيقات الأجهزة للعمل. يمكن أن تتراوح الأجهزة من كمبيوتر شخصي واحد إلى جهاز كمبيوتر مركزي واحد أو شبكة من أجهزة الكمبيوتر. تعتمد الأجهزة الخاصة على متطلبات المنظمات أو الشركات ونظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) المستخدم. بعض أنظمة إدارة قواعد البيانات (DBMSs) تعمل فقط على أجهزة أو أنظمة تشغيل معينة، في حين أن البعض الآخر يعمل على مجموعة واسعة من الأجهزة وأنظمة التشغيل. يتطلب نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) الحد الأدنى من الذاكرة الرئيسية ومساحة القرص (التخزين) للتشغيل، ولكن هذا الحد الأدنى قد لا يعطي بالضرورة الأداء المقبول. يمكن توضيح تكوين الأجهزة بشكل مبسط لك (Dream Home) في الشكل 1.9. وهو يتألف من شبكة من الخوادم الصغيرة، مع خادم مركزي يقع في لندن كما (backend) لك DBMS، وهذا هو جزء من DBMS الذي يدير ويتحكم في الوصول إلى قاعدة البيانات. ويظهر أيضا العديد من أجهزة الكمبيوتر في مواقع مختلفة تشغل (Frontend) لك DBMS، وهذا هو جزء من DBMS التي تتفاعل مع المستخدم. وهذا ما يسمى هيكلية client-server : (backend) هو الخادم (Server) و (Frontends) هي العملاء (Clients).

DBMS

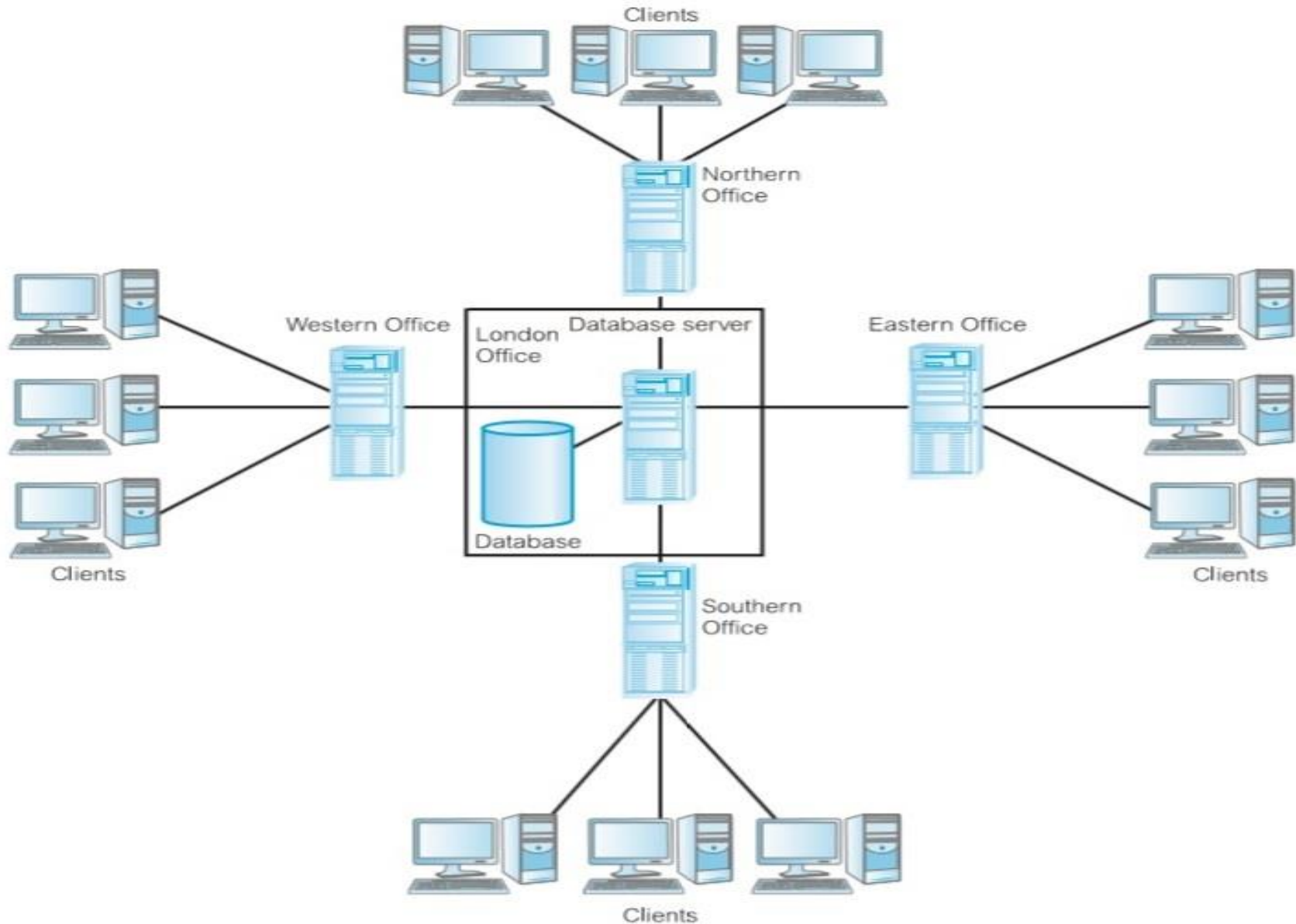


Figure 1.9 DreamHome hardware configuration.

DBMS

Software

The software component comprises the DBMS software itself and the application programs, together with the operating system, including network software if the DBMS is being used over a network. Typically, application programs are written in a third-generation programming language (3GL), such as C, C++, C#, Java, Visual Basic, COBOL, Fortran, Ada, or Pascal, or a fourth-generation language (4GL), such as SQL, embedded in a third-generation language. The target DBMS may have its own fourth-generation tools that allow rapid development of applications through the provision of query languages, reports generators, forms generators, graphics generators, and application generators. The use of fourth-generation tools can improve productivity significantly and produce programs that are easier to maintain.

DBMS

البرمجيات

ويتألف مكون البرنامج من برنامج DBMS نفسه وبرامج التطبيقات ، جنباً إلى جنب مع نظام التشغيل، بما في ذلك برامج الشبكة إذا كان نظام إدارة قواعد البيانات يستخدم على الشبكة. وعادة ما تكون برامج التطبيق مكتوبة بلغة الجيل الثالث من البرمجة (3GL) مثل C, C++, C#, Java, Visual Basic, COBOL, Fortran, Ada, or Pascal, أو لغة الجيل الرابع (4GL) مثل SQL ، مضمنة في لغة الجيل الثالث. قد تمتلك DBMS نفسها أدوات الجيل الرابع الخاصة بها والتي تسمح بالتطوير السريع للتطبيقات من خلال توفير لغات الاستعلام ومولدات التقارير ومولدات النماذج ومولدات الرسوميات ومولدات التطبيقات. استخدام أدوات الجيل الرابع يمكن أن تحسن الإنتاجية بشكل كبير وتنتج البرامج التي هي أسهل في عملية الصيانة والتعديل.

Data

DBMS

Perhaps the most important component of the DBMS environment—certainly from the end-users' point of view is the data. In Figure 1.8, we observe that the data acts as a bridge between the machine components and the human components. The database contains both the operational data and the metadata, the “data about data.” The structure of the database is called the schema. In Figure 1.7, the schema consists of four files, or tables, namely: PropertyForRent, PrivateOwner, Client, and Lease. The PropertyForRent table has eight fields, or attributes, namely: propertyNo, street, city, zipCode, type (the property type), rooms (the number of rooms), rent (the monthly rent), and ownerNo. The ownerNo attribute models the relationship between PropertyForRent and PrivateOwner: that is, an owner Owns a property for rent, as depicted in the ER diagram of Figure 1.6. For example, in Figure 1.2 we observe that owner CO46, Joe Keogh, owns property PA14. The data also incorporates the system catalog

DBMS

البيانات

ولعل أهم عنصر في بيئة DBMS - بالتأكيد من وجهة نظر المستخدمين النهائيين - هو البيانات. في الشكل 1.8، نلاحظ أن البيانات بمثابة جسر بين مكونات الجهاز والمكونات البشرية. قاعدة البيانات تحتوي على كل من البيانات التشغيلية والبيانات الوصفية، "البيانات عن البيانات". هيكلية قاعدة البيانات تسمى (schema). في الشكل 1.7، يتكون schema من أربعة ملفات أو جداول، وهي:

PropertyForRent, PrivateOwner, Client, and Lease يحتوي الجدول PropertyForRent على ثمانية حقول أو سمات هي:

propertyNo, street, city, zipCode, type (the property type), rooms (the number of rooms), rent (the monthly rent), and ownerNo.

السمة ownerNo توضح العلاقة بين PropertyForRent و PrivateOwner : أي مالك يملك عقار للإيجار، كما هو مبين في مخطط ER من الشكل 1.6. على سبيل المثال،

في الشكل 1.2 نلاحظ أن مالك CO46 ، جو كيونغ ، يملك الممتلكات PA14. كما تتضمن البيانات فهرس النظام

DBMS

Procedures

Procedures refer to the instructions and rules that govern the design and use of the database. The users of the system and the staff who manage the database require documented procedures on how to use or run the system. These may consist of instructions on how to:

الإجراءات

تشير الإجراءات إلى التعليمات والقواعد التي تحكم في التصميم واستخدام قاعدة البيانات. ويحتاج مستخدمو النظام والموظفون الذين يديرون قاعدة البيانات إلى إجراءات موثقة حول كيفية استخدام النظام أو تشغيله. قد تتكون هذه التعليمات من كيفية:

DBMS

- Log on to the DBMS.

• تسجيل الدخول إلى DBMS.

- Use a particular DBMS facility or application program.

• استخدام مرفق لل DBMS أو تطبيق خاص لنظام إدارة قواعد البيانات.

- Start and stop the DBMS.

• تشغيل او ايقاف نظام إدارة قواعد البيانات DBMS.

- Make backup copies of the database.

• عمل نسخ احتياطية من قاعدة البيانات.

DBMS

- Handle hardware or software failures. This may include procedures on how to identify the failed component, how to fix the failed component (for example, telephone the appropriate hardware engineer), and, following the repair of the fault, how to recover the database.

- التعامل مع فشل الأجهزة أو البرامج. قد يتضمن هذا إجراءات حول كيفية تحديد المكون فشل، كيفية إصلاح المكون فشل (على سبيل المثال، الاتصال بالمهندس المناسب المختص عن هذا الجهاز)، وبعد إصلاح الخطأ، كيفية استرداد قاعدة البيانات.

- Change the structure of a table, reorganize the database across multiple disks, improve performance, or archive data to secondary storage.

- تغيير هيكلية الجدول، تنظيم وخرن قاعدة البيانات عبر أقراص متعددة، وتحسين الأداء، أو أرشفة البيانات في وحدات تخزين ثانوية

DBMS

People :

The final component is the people involved with the system.

الأشخاص:

العنصر النهائي هو الأشخاص المتفاعلين او المشتركين في النظام.

We can identify four distinct types of people who participate in the DBMS environment:

يمكننا تحديد أربعة أنواع متميزة من الأشخاص الذين يشاركون في بيئة نظام إدارة قواعد البيانات:

Data and database administrators.

المسيطر او المدير للبيانات وقواعدالبيانات

Database designers.

مصممي قاعدة البيانات.

Application developers.

مطوري التطبيقات.

End-users.

المستخدمين النهائيين.





Thank you

Dhafar Sabah Yaseen