

Bases de dades multimèdia

Josep Robledo Reyes
ETIG

Alex Alfonso Minguillón

10/01/2005

*Als meus pares,
pel seu suport*

*Al meu cosí Jesús
i la seva família*

*A les víctimes de l'11-M
i del terrorisme en general*

Pròleg

El fenomen multimèdia cada vegada es troba més present en diversos aspectes de la nostra vida quotidiana. Avui dia se'n fa difícil concebre un món sense ordinadors, televisors, aparells HI-FI, DVD's... Els textos escrits han deixat de ser la forma més comuna de comunicació per donar pas a les imatges, vídeos, sons... Accions com informar-se veient la televisió o escoltant la ràdio, gaudir veient pel·lícules a casa o escoltant música en el cotxe són habituals en el dia a dia. La recent revolució digital ha fet que el món multimèdia hagi donat un gran salt cap endavant, i que la informàtica hagi pres la iniciativa per liderar aquest canvi.

La digitalització de continguts multimèdia representa el procés més important la revolució multimèdia. A l'actualitat el CD i l'MP3 són els formats més emprats per a la distribució de música, les càmeres digitals comencen a substituir les convencionals de pel·lícula en l'àmbit domèstic i fins i tot el professional, la televisió digital a la carta ben aviat s'imposarà a la tradicional analògica...

Els elements multimèdia, en la majoria dels casos, necessiten ser emmagatzemats de forma indefinida per tal que puguin ser consultats en qualsevol moment. I és aquí on entren en escena les Bases de Dades Multimèdia.

Index de continguts

Capítol 1: Introducció	
1.1 Justificació del TFC	8
1.2 Objectius del TFC.....	8
1.3 Enfocament i mètode seguit	8
1.4 Planificació del projecte.....	8
1.5 Productes obtinguts.....	9
1.6 Introducció a la resta de capítols	9
Capítol 2: Concepte de Base de Dades	11
2.1 Definició de Base de Dades (BD)	11
2.2 Utilitats de les Bases de Dades	12
2.3 Models de dades	13
2.4 El model relacional	15
2.4.1 Claus i integritat.....	16
2.4.2 Tipus d'interrelacions.....	17
2.4.3 Operacions del model relacional. L'àlgebra relacional	20
2.5 L'SQL: El llenguatge estàndard del model relacional.....	21
2.5.1 Sentències de definició	21
2.5.2 Sentències de manipulació	22
Capítol 3: Concepte de Base de Dades Multimèdia	23
3.1 Definició de Base de Dades Multimèdia (BDM)	23
3.2 Orientació a objectes en el món multimèdia	25
Capítol 4: Sistemes Gestors de Bases de Dades	28
4.1 Definició de Sistema Gestor de Bases de Dades (SGBD)	28
4.1.1 Tipus de SGBD. Relacionals.....	28
4.2 Funcionament d'un SGBD.....	28
4.3 Funcionalitats d'un SGBD	29
4.3.1 Gestió de BD	29
4.3.2 Gestió de la informació	30
4.3.3 Emmagatzemament persistent.....	31
4.3.4 Polítiques de seguretat	31
4.3.5 Còpies de seguretat (<i>backups</i>)	31
4.4 Software SGBD en el mercat actual	32
Capítol 5: Sistemes Gestors de Bases de Dades Multimèdia.....	35
5.1 Definició de Sistema Gestor de Bases de Dades Multimèdia (SGBDM)	35
5.2 Arquitectura dels SGBDM	35
5.3 Software SGBDM en el mercat actual	37
5.4 El projecte <i>Informedia</i>	38
Capítol 6: Programació de Bases de Dades Multimèdia.....	40
6.1 Introducció.....	40
6.2 Controladors d'accés a bases de dades	40
6.3 Programació amb bases de dades. Java i Informix	41
6.3.1 Exemple d'aplicació Java-JDBC-Informix.....	41
Capítol 7: Tendència futura de les Bases de Dades Multimèdia.....	43
Capítol 8: Desenvolupament d'un cas pràctic.....	44
8.1 Introducció.....	44
8.2 Especificació dels requeriments	44
8.3 Anàlisi i disseny.....	45
8.3.1 Disseny conceptual.....	45
8.3.2 Disseny lògic.....	47

Capítol 9: Conclusions 48
Glossari..... 49
Bibliografia 54

Index de figures

1.1	Taula de planificació del Treball.....	9
2.1	Exemple relació entre entitats.....	14
2.2	Interrelació d'entitats en el model jeràrquic.....	14
2.3	Interrelació d'entitats en el model en xarxa.....	15
2.4	Exemple d'interrelació d'entitats en el model relacional.....	15
2.5	Relació Alumne.....	16
2.6	Relació Alumnes.....	16
2.7	Relació alumnes amb claus candidates.....	16
2.8	Relació Notes.....	17
2.9	Definició de la relació Alumnes-notes.....	18
2.10	Exemple d'interrelació 1 a varis.....	18
2.11	Exemple d'interrelació varis a varis.....	19
5.1	Esquema d'arquitectura client-servidor en una xarxa.....	36
6.1	Comunicació entre Usuari i BD.....	40
6.2	Comunicació Aplicació-SGBD.....	41
6.3	Codi font de la classe ExempleJDBC.....	42
8.1	Diagrama ER de la base de dades.....	45
8.2	Llistat d'atributs de les entitats.....	46
8.3	Taules i camps de la base de dades.....	47

Capítol 1: Introducció

1.1 Justificació del TFC

Aquest Treball pretén donar a conèixer de forma més o menys acurada el concepte de base de dades multimèdia i tot el que s'hi troba relacionat. Per a tal fi el Treball s'ha estructurat de manera que el lector conegui els conceptes bàsics de les bases de dades en general i de les multimèdia en concret, així com les tecnologies disponibles per gestionar-les, saber com funcionen, què ofereixen...

1.2 Objectius del TFC

Els actuals avenços tecnològics fan que el text deixi de ser l'únic medi de transmissió de la informació. Les imatges estàtiques, les dinàmiques (video) i el so formen part del que avui dia s'anomena multimedia. En conseqüència, es fa necessari poder emmagatzemar informàticament i de forma estructura tots aquests diferent medis d'informació; per a això les bases de dades tradicionals no són suficients, i és aquí on entra en joc les bases de dades multimèdia.

L'objectiu d'aquest Treball és el de fer una anàlisi més o menys profunda de les bases de dades i, en especial, de les anomenades bases de dades multimedia, així com dels sistemes gestors corresponents. Definirem aquests conceptes, coneixerem els antecedents i l'evolució de les BD multimèdia, com les podem posar en pràctica mitjançant eines existents en el mercat actual i quines possibilitats ens ofereixen els sistemes gestors de BD multimèdia.

1.3 Enfocament i mètode seguit

El mètode de treball emprat es diferencia en la part teòrica i la part pràctica.

En la part teòrica s'han fet servir els coneixements adquirits al llarg dels estudis d'ETIG per elaborar els temes relacionats amb les bases de dades i sistemes gestors i programació, a més dels recursos bibliogràfics especificats en l'apartat Bibliografia (llibres en paper i adreces d'Internet). En quant als temes que tracten les bases de dades multimèdia s'ha consultat la mateixa bibliografia.

En la part pràctica s'han utilitzat els coneixements apresos en l'assignatura Bases de dades I, La metodologia emprada és la del disseny de bases de dades per etapes. En primer lloc s'han definit de la forma més detallada possible les necessitats del cas pràctic, i a continuació s'ha procedit al disseny pròpiament dit seguint les etapes de disseny conceptual i lògic.

1.4 Planificació del projecte

La durada d'aquest Treball s'ha establert en un semestre acadèmic. L'eix central sobre el qual es defineix la planificació d'aquest Treball són les entregues de les PACs 2 i 3 i l'entrega final. En base a això hem obtingut la següent planificació inicial:

Tasca a desenvolupar	Data inici	Data fi
Punt 1: Concepte de BD	28/09/04	10/10/04
Punt 2: Concepte de BD multimèdia	11/10/04	2/11/04
Entrega PAC2: Punts 1 i 2	2/11/04	2/11/04
Punt 3: Sistemes gestors de BBDD	3/11/04	20/11/04
Punt 4: Els SGBD multimèdia	21/11/04	9/12/04
Entrega PAC3: Punts 3 i 4	9/12/04	9/12/04
Punt 5: Programació de BBDD multimèdia	10/12/04	17/12/04
Punt 6: Tendència futura de les BBDD multimèdia	18/12/04	25/12/04
Punt 7: Desenvolupament cas pràctic	26/12/04	2/01/05
Confecció memòria i document final	3/01/05	10/01/04
Entrega memòria i presentació TFC	10/01/04	10/01/04

Figura 1.1 Taula de planificació del Treball

La distribució de les tasques en el temps s'ha realitzat en base a les dates d'entrega de les PACs establertes i a la càrrega de treball de cadascuna d'elles.

1.5 Productes obtinguts

En aquest Treball es realitza l'anàlisi i disseny d'un cas pràctic que il·lustra els conceptes explicats sobre bases de dades multimèdia, sense arribar a implementar-lo. El desenvolupament es troba en el capítol 8.

1.6 Introducció a la resta de capítols

Els capítols següents desenvolupen detalladament l'estructura definida en aquest Treball:

En el segon capítol coneixerem què és una base de dades, per a què serveix, com funciona i com emmagatzema la informació; s'exposen els principals models de dades utilitzats i s'aprofundeix en el model relacional, el més emprat avui dia.

En el tercer capítol es tracta una variant de les bases de dades convencionals: Les bases de dades multimèdia. Què són exactament, com funcionen, de quins tipus hi ha, què són els elements multimèdia que gestionen... Es dedica un apartat al paradigma d'orientació a objectes, de molta utilitat en la gestió d'objectes multimèdia.

El quart capítol està dedicat als sistemes gestors de bases de dades, és a dir, les eines que permeten la gestió integral d'una base de dades. S'explica el seu funcionament, quines funcionalitats aporta per a portar a terme aquesta gestió, quins tipus hi ha... S'inclouen exemples de SGBD reals en el mercat actual.

El cinquè capítol, anàleg al quart, tracta els sistemes gestors de bases de dades multimèdia: Què són, quines particularitats presenten respecte als sistemes gestors tradicionals, les arquitectures disponibles... Es mostren exemples de bases de dades multimèdia disponibles en el mercat, i es dedica un apartat per tractar sobre el projecte Informedia, de la *Carnegie Mellon University*.

En el sisè capítol es fa una aproximació sobre la programació de bases de dades multimèdia, concretament en la programació d'aplicacions que utilitzen bases de dades com a magatzem d'informació. Es fa especial menció de Java i Informix, degut a que han sigut les eines estudiades en els estudis d'ETIG.

El setè capítol dóna una visió general sobre el futur de les bases de dades multimèdia. Es tracta d'un concepte que tot just ara comença a tenir la importància que es mereix.

El vuitè capítol desenvolupa un cas pràctic d'una biblioteca fictícia que disposa de documents en diferents formats i que fa servir les bases de dades multimèdia per gestionar-los de la manera més eficient possible.

El novè i últim capítol mostra un resum amb les conclusions a les que s'ha arribat després de realitzar el treball d'investigació que ha donat com a fruit aquest Treball.

Capítol 2. Concepte de Base de Dades

2.1. Definició de Base de Dades (BD)

Generalment, quan pensem en el concepte de BD ens imaginem una sèrie de taules amb columnes i files i amb una sèrie de dades en el seu interior. En realitat, la definició de BD és molt més àmplia i genèrica. Podríem dir que:

“Una Base de Dades és un conjunt heterogeni de dades estructurades i emmagatzemades d’una manera que faciliti la inserció de dades noves i la modificació, supressió i consulta de dades ja existents.”

D’aquesta definició podem extreure un seguit de conceptes clau que es detallen a continuació:

- **Conjunt:** En aquest context s’entén conjunt com a agrupació de dades.
- **Heterogeni:** Les dades no tenen per que ser de mateix tipus. En una mateixa BD podem trobar des d’una dada numèrica (p.e. l’edat d’una persona) fins a una imatge estàtic (p.e. la fotografia d’una persona).
- **Dades:** S’entén per dada la informació que pot ser tractada per un ordinador, i representa la base fonamental d’una BD.
- **Estructurades:** Les dades no es troben barrejades, sino que segueixen una certa estructura de dades per facilitar la seva manipulació.
- **Emmagatzemades:** Les dades s’han de poder guardar en un dispositiu d’emmagatzemament permanent per al seu posterior tractament.
- **Inserció:** Operació que consisteix a posar noves dades a la BD.
- **Modificació, supressió, consulta:** Operacions que treballen sobre dades ja existents a la BD; la primera canvia una dada per una altra, la segona elimina una dada i la tercera recupera una dada per al seu anàlisi.

Tipus de dades que s’hi emmagatzemen

Una BD pot contenir qualsevol tipus d’informació que pugui ser representat per un ordinador. Degut a les limitacions que històricament han tingut els sistemes informàtics, les úniques dades que es podien gestionar eren aquelles que sorgien de la combinació de caràcters i de nombres. Així, per exemple, es pot emmagatzemar informació tal com:

- **Quantitats numèriques:** Unitats d’un producte, edat d’un treballador, pàgines d’un llibre...
- **Quantitats monetàries:** Saldo d’un compte, sou d’un treballador, preu d’un producte...
- **Textos:** Títol d’un llibre, descripció d’un producte, nom d’un treballador...
- **Dates:** Data d’alta d’un treballador, d’entrada d’un producte a magatzem, de publicació d’un llibre...

Avantatges

L’èxit de les BD com a eina d’emmagatzematge i gestió de la informació es deu als seus avantatges respecte a altres mètodes convencionals. Gairebé tota problemàtica referent al tractament de dades es pot resoldre mitjançant l’ús de BD. Alguns dels avantatges són:

- **Compartició de la informació:** Les dades queden centralitzades en un sol punt, de manera que diversos usuaris ubicats en llocs diferents poden accedir a la mateixa informació i realitzar les operacions pertinents.
- **Integritat de les dades:** Es una característica que permet mantenir en tot moment la coherència de les dades en base a unes regles definides. Per exemple, si en una comanda cal introduir el nombre d’unitats demanades com un valor natural positiu, la BD

s'ocupa de que en tot moment hi hagi en totes les comandes un valor natural positiu, i no d'un altre tipus.

- Supressió de la redundància: Amb l'ús de BD s'evita el fet que hi hagi informació repetida; les dades s'introdueixen una vegada i després es referencien (no es copien) allà on es necessitin. Amb això es millora l'eficiència de les operacions i es redueix l'espai necessari.
- Independència de les dades: Tota dada ha de ser gestionada per un programa, i de vegades és aquest qui generalment estableix la organització de la informació, de manera que un altre programa no pot accedir a les mateixes dades. Les BD estableixen un "format" universal d'accés, de manera que tots els programes puguin accedir a la informació continguda de la mateixa manera.

Les BD estan gestionades pels que s'anomenen Sistemes Gestors de Bases de Dades (SGBD). Bàsicament s'encarreguen de la comunicació entre l'usuari i la BD, ja sigui, per exemple, a l'hora d'inserir dades (comunicació usuari-BD) o bé al consultar-ne (comunicació BD-usuari). D'aquests sistemes es parla amb profunditat en posteriors apartats d'aquest Treball.

Les BD fan servir el suport informàtic per emmagatzemar les dades de forma persistent. Tradicionalment els fitxers constitueixen els principals contenidors d'informació. Dins d'aquests fitxers es troben els registres, que són agrupacions de dades. N'hi distingim dos tipus de fitxers:

- D'accés seqüencial: Els registres es disposen l'un darrere l'altre seguint algun criteri (generalment per ordre d'antiguitat en la inserció). La inserció de noves dades és ràpida, ja que sempre es produeix al final del fitxer. En canvi, la consulta (per llegir, modificar o esborrar) és ineficient, ja que per poder accedir a un registre cal primer llegir totes les dades que es troben abans que aquesta.
- D'accés directe: Els registres, en aquest cas, s'indexen mitjançant algun valor (un nombre identificador o bé pel valor d'un camp dels registres), de manera que ja no cal llegir els registres anteriors per a accedir a un registre en concret (només cal indicar l'índex que ocupa aquell).

Les BD, degut a la seva naturalesa, no fan servir cap dels tipus mencionats anteriorment, ja que cap d'ells s'ajusta als diferents requeriments d'eficiència. En realitat, la implementació depèn del tipus de BD i del sistema gestor escollits.

2.2 Utilitats de les Bases de Dades

Les BD resulten de gran utilitat allà on es requereixi l'emmagatzemament i manipulació de gran quantitat de dades. Les grans empreses necessiten un medi per poder treballar de forma ràpida i còmoda amb les dades de què disposen. Diàriament es realitzen moltes operacions sobre aquestes dades, i és evident que sense un sistema organitzat i estructurat aquesta tasca esdevindria molt difícil de realitzar; a més, la probabilitat de cometre errors en el processament de les dades seria molt alt.

Exemples d'usos que s'en fan de les BD:

- Hisenda pública: Aquest organisme disposa de dades personals i fiscals de totes les persones físiques i jurídiques de l'Estat emmagatzemades en grans ordinadors. La quantitat de dades a tractar és enorme, i és per això que l'ús de les BD resulta de gran utilitat: Consulta de dades fiscals, inserció de declaracions telemàtiques, control del frau...

- Entitats financeres: Els bancs i caixes realitzen milers d'operacions financeres cada dia (ingressos en compte, inversions en borsa, gestió de crèdits...). Les BD constitueixen una ajuda per facilitar aquestes tasques; gràcies a elles les entitats poden, per exemple, conèixer els saldos dels comptes, calcular els interessos d'una hipoteca, determinar la solvència d'un client...
- Fons bibliogràfics: Les biblioteques de petit tamany acostumen a catalogar els recursos bibliogràfics (llibres, revistes, CD's i DVD's...) mitjançant fitxes en paper. Però en aquelles on han de gestionar una gran quantitat de recursos les BD ajuden a realitzar accions tals com, per exemple, consultar si un llibre està disponible, quants i quins llibres es troben en préstec...
- En general, qualsevol empresa que necessiti gestionar aspectes del negoci tals com:
 - Comptabilitat: Gestió de comptes comptables, apunts comptables, Llibre Diari i Major, balanços de situació i comprovació...
 - Control d'estocs: Entrada i sortida de material al/del magatzem (codi del producte, identificació per codi de barres, nombre d'unitats...), consulta de l'estoc disponible, establiment d'estoc de reserva...
 - Vendes i clients: Fitxes amb les dades dels clients, facturació dels productes venuts, consulta de les vendes realitzades per un client per realitzar descomptes...
 - Compres i proveïdors: Fitxes amb els proveïdors disponibles, preus de compra (nominal, descomptes, altres despeses), compres realitzades, volum de compres a un proveïdor per negociar descomptes...

2.3 Models de Dades

Un model de dades es compon d'un conjunt d'eines necessàries per tal que, a partir d'unes dades es dissenyi una BD que gestioni de forma eficient aquestes dades. Descriu com organitzar les dades, les relacions entre elles i les restriccions que s'hi han d'aplicar. Existeixen principalment tres models de dades:

- Models lògics basats en objectes
- Models lògics basats en registres
- Models físics

Models lògics basats en objectes

Aquests models es caracteritzen per modelar (representar) les dades de forma molt propera a com ho fem a la realitat. La seva estructuració és flexible i s'hi poden establir relacions explícites. El model més important en aquest grup, i el que més es fa servir en el disseny de BD és el de **entitat-relació** (E-R):

El model E-R es basa en dos conceptes fonamentals: l'**entitat**, que es correspon amb els objectes del món real, i la **relació**, que és la relació que s'estableix entre entitats. Al seu torn, una entitat disposa d'**atributs** que la caracteritzen i que la diferencien d'altres objectes de la mateixa entitat. Per exemple, en un institut el concepte d'alumne es modelaria com una entitat; hi pot haver diferents alumnes amb característiques (atributs) diferents. L'associació entre alumne i classe es podria definir com una relació entre totes dues entitats (la primera pertany a la segona).

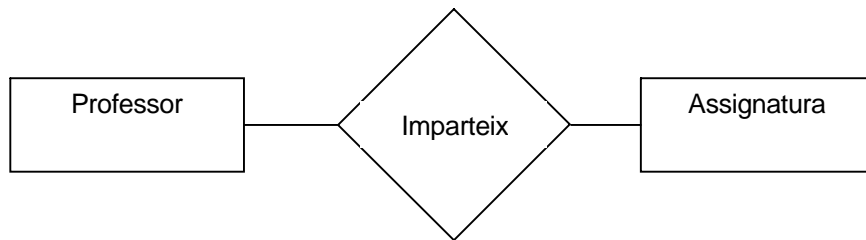


Figura 2.1 Exemple relació entre entitats

Models lògics basats en registres

S'utilitzen els **registres** com a modelitzadors de la realitat i enllaços per establir les relacions entre ells. S'entén per registre la col·lecció de camps (atributs) amb alguna cosa en comú (p.e. les dades personals d'un alumne); en un camp d'un registre només hi pot haver un valor. N'hi distingim tres models dins aquest grup:

A. Model jeràrquic

En el model jeràrquic els registres s'organitzen en forma d'arbre; els registres són els nodes de l'arbre i els enllaços entre ells corresponen a les relacions pare-fill. En aquest model un registre pare pot tenir un o més fills, establint-se una relació un a un o un a varis. En canvi, un fill només pot tenir un pare associat (no hi ha, per tant, relació varis a varis).

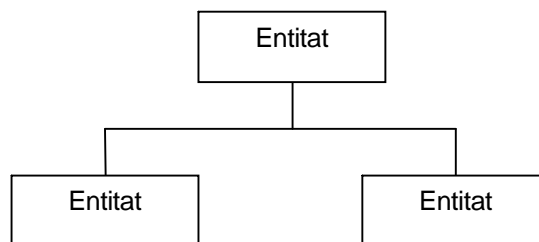


Figura 2.2 Interrelació d'entitats en el model jeràrquic

Això representa un greu inconvenient en casos com, per exemple, el d'un professor que té més d'un alumne i un alumne té més d'un professor. Aquest problema es pot resoldre duplicant la informació, és a dir, copiant la informació del fill en cadascun dels pares a què pertany, però això afegeix redundància a la BD, ocupant més espai, afegint possibles inconsistències i, en definitiva, reduint l'eficiència. A més, quan es suprimeix un node pare, tots els fills del qual depenen també desapareixen.

B. Model en xarxa

El model en xarxa és similar al jeràrquic, però té l'avantatge de que la problemàtica de la relació varis a varis desapareix. Així, un registre pot estar relacionat amb un o més registres, establint-se una estructura on els registres es troben interconnectats entre ells formant una gran xarxa. Es pot considerar, doncs, que el model jeràrquic és un cas especial de model en xarxa.

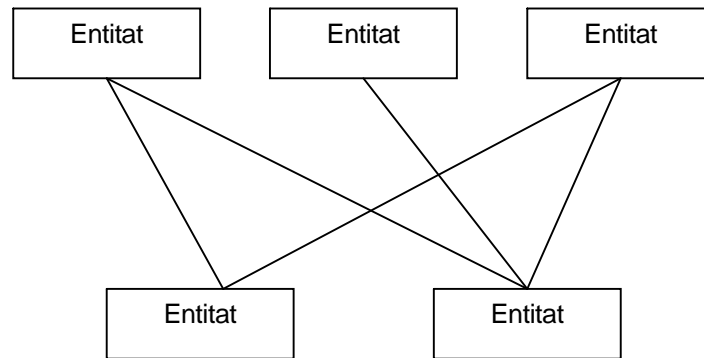


Figura 2.3 Interrelació d'entitats en el model en xarxa

C. Model relacional

El model relacional és avui dia el model que més es fa servir en la implementació de Bases de Dades. En aquest model els registres s'organitzen en taules, i les relacions entre ells poden ser de qualsevol tipus (un a un, un a varis o varis a varis). Degut a la seva importància es veurà aquest model en profunditat en un apartat posterior d'aquest Treball.

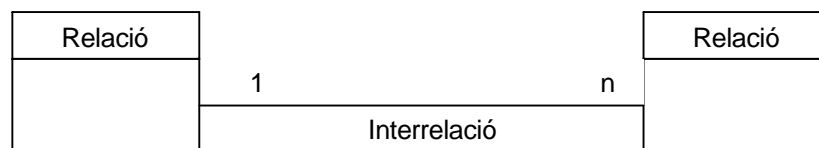


Figura 2.4 Exemple d'interrelació d'entitats en el model relacional

Models físics

Aquests models es basen en la descripció detallada de la implementació de les dades a nivell més baix, és a dir, com s'emmagatzemen les dins els dispositius de memòria. N'hi ha pocs models que responguin a aquest tipus, i se'n fan servir poc en favor dels models lògics.

2.4 El model relacional

Sens dubte el model relacional s'ha convertit en un referent pel que fa a la implementació de BD, degut a que és relativament senzill d'entendre i aplicar i perquè és el model basat en registres que més flexibilitat dona (per sobre del model jeràrquic i en xarxa).

En aquest model es fa servir el **registre** com a unitat de modelatge de la realitat. Un registre o tupla es compon d'una sèrie d'atributs que defineixen l'objecte a modelar, i cada atribut té un valor concret. Per exemple, en el cas d'un alumne en concret podríem definir el seu registre de la següent manera:

Alumne			
Nom	Edat	Adreça	Telèfon
Joan Cambrils Serra	16	C/ Tarongers, 15	93 457 12 87

Figura 2.5 Relació Alumne

En aquest exemple veiem que el registre consta de quatre camps: Nom, Edat, Adreça i Telèfon. I per cada camp hi ha un valor corresponent.

En el model relacional els registres comuns s'agrupen en taules anomenades **relacions** (no confondre amb el concepte d'associació). Una **relació** és una matriu bidimensional composta per files i columnes. Una fila es correspon amb un registre o tupla, mentre que una columna correspon a un camp. Gràficament una relació es representa de la següent manera:

Nom	Edat	Adreça	Telèfon
Laura Fernández Sagrera	15	Paratge Bujonis, 2	972 47 84 12
Joan Cambrils Serra	16	C/ Tarongers, 15	93 457 12 87
Mireia Pujol Navarro	16	Avda. Catalunya, 20	973 47 32 01
David Congost Martí	15	Urb. Mas Pelegrí	977 19 46 11

Figura 2.6 Relació Alumnes

Cada atribut consta d'un **nom** i d'un **domini**. El **nom** és el títol de l'atribut, mentre que el **domini** és el conjunt de valors atòmics que pot prendre l'atribut. Per exemple, l'atribut Nom només pot contenir caràcters (no existeixen noms amb nombres), i Edat només pot prendre valors numèrics (per a aquest cas es podria restringir a nombres positius entre 0 i 150, p.e.).

2.4.1 Claus i integritat

Cada fila d'aquesta taula es correspon a un alumne concret, i per tal de diferenciar-lo de la resta d'alumnes cal definir per a aquesta relació el que s'anomena la **clau primària**. La clau primària d'una relació és el conjunt d'atributs que permeten identificar inequívocament un registre. En una relació hi pot haver més d'una clau primària possible (**claus candidates**), però només es pot establir una. En el cas de la relació Alumnes anterior, es podria pensar que l'atribut Nom podria ser la clau primària, però es podria donar el cas que hi hagués més d'un alumne amb el nom i cognoms idèntics. Per a solucionar-ho, modifiquem la relació de la següent manera:

ID alumne	DNI	Nom	Edat	Adreça	Telèfon
1	40528451A	Laura Fernández Sagrera	15	Paratge Bujonis, 2	972 47 84 12
2	41745832C	Joan Cambrils Serra	16	C/ Tarongers, 15	93 457 12 87
3	41734732Y	Mireia Pujol Navarro	16	Avda. Catalunya, 20	973 47 32 01
4	40182740G	David Congost Martí	15	Urb. Mas Pelegrí	977 19 46 11

Figura 2.7 Relació alumnes amb claus candidates

En aquesta relació hi apareixen dos atributs més: l'ID, que és un identificador únic que s'assigna a cada alumne i que s'incrementa quan es dona d'alta un registre nou, i el DNI, un

nombre+caràcter que tot ciutadà poseeix i que és únic. Aquests dos atributs per separat constitueixen claus candidates de la relació, ja que permeten identificar de forma única un alumne. Només caldrà decidir quin dels dos atributs es convertirà finalment en clau primària de la relació; l'altra es convertirà en **clau alternativa**. Per al nostre cas seleccionarem l'atribut "ID alumne" com a clau primària.

L'ús de claus primàries permet donar consistència a les dades contingudes en les relacions. Es per això que a la propietat de les relacions i de les seves claus primàries s'anomena **integritat de les entitats**.

Quan volem indicar que el valor d'un atribut no és un sol valor atòmic, sinó que és un conjunt d'aquests, hem de definir una nova relació que contingui aquest valor i establir una associació entre aquestes relacions. Imaginem que volem ampliar la relació Alumnes per tal que es pugui emmagatzemar les notes de les assignatures matriculades. Definim, doncs, la relació següent:

ID alumne	Matemàtiques	Física	Llengua
1	8	5	7
2	7,5	7	8,5
3	6	6	8
4	9,5	9	7,5

Figura 2.8 Relació Notes

Aquí apareixen els atributs "Matemàtiques", "Física" i "Llengua", contenint un sol valor (la nota) per cada fila/tupla (alumne). És important notar que també hi ha l'atribut "ID alumne", que és precisament la clau primària de la relació "Alumnes". Gràcies a això és possible establir l'associació entre les dues relacions, que en el model relacional s'anomena **interrelació**. Ara, per tal de conèixer la nota de física d'en Joan Cambrils només cal mirar en la relació "Alumnes" quin és el seu ID (el 2) i a continuació mirar quin és el valor de l'atribut "Física" en el registre amb "ID alumne" amb valor 2 (un 7),

Si l'atribut "ID alumne" en la relació "Alumnes" és la seva clau primària, en la relació "Notes" és la seva **clau externa o forània**.

Quan s'estableix una interrelació cal tenir present que un valor d'una clau externa ha de correspondre's amb un valor existent a la clau primària, és a dir, que en el nostre cas no podríem, p.e., afegir en la relació "Notes" les notes d'un alumne amb identificador 10, ja que no existeix en la relació "Alumnes" un alumne (tupla) amb identificador 10. Aquesta propietat s'anomena **integritat referencial**. Per a solucionar-ho hauríem primer d'afegir aquest alumne a la relació "Alumnes" i, a continuació, afegir les seves notes a "Notes".

2.4.2 Tipus d'interrelacions

Anteriorment hem vist que es pot establir associacions entre dues relacions mitjançant les interrelacions. D'aquestes, però, n'hi ha de tres tipus:

Interrelació un a un (1:1)

S'estableix quan un element d'una relació A es correspon amb un sol element de la relació B i viceversa, un element de la relació B es correspon amb un sol element de la relació A.

Aquest és el cas de l'exemple de l'apartat anterior, on un alumne de la relació "Alumnes" té associat un conjunt de notes de la relació "Notes" i viceversa.

Aquest tipus d'interrelació es pot simplificar reunint tots els atributs en una sola relació, estalviant recursos. Tot i així, es fa servir en relacions amb molts atributs i que per qüestions de llegibilitat es reparteixen entre diverses relacions. També són útils quan hi ha diversos usuaris que només ténen accés a uns atributs de la relació i no a uns altres: El sistema només permetrà l'accés a la relació amb els atributs que pugui modificar i el denegarà a la resta de relacions. En el cas dels alumnes i les seves notes, la relació única quedaria simplificada de la següent manera:

ID alumne	DNI	Nom	Edat	Adreça	Telèfon	Nota Matemàtiques	Nota Física	Nota Llengua
------------------	------------	------------	-------------	---------------	----------------	--------------------------	--------------------	---------------------

Figura 2.9 Definició de la relació Alumnes-notes

Hem incorporat els atributs de la relació "Notes" a la d'"Alumnes", canviant-los el nom per fer-los més descriptius. La clau externa desapareix i es manté la clau primària (camp "ID alumne"). El nom de la relació també l'hem modificat per indicar que també hi ha les notes dels alumnes.

Interrelació un a varis (1:n)

S'estableix quan un element d'una relació A es correspon amb diversos elements d'una relació B i un element de la relació B es correpon amb un sol element de la relació A. Aquesta interrelació es dona en casos com el dels clients i les seves comandes: Un client pot realitzar diverses comandes, però una comanda només la pot realitzar un sol client.

La implementació d'aquesta interrelació es fa seguint el mateix procediment que en el cas de la interrelació un a un en quant a claus i nombre de relacions (de fet aquesta última és un cas particular de la d'un a varis). Seguint l'exemple dels clients i comandes tenim la següent representació gràfica:

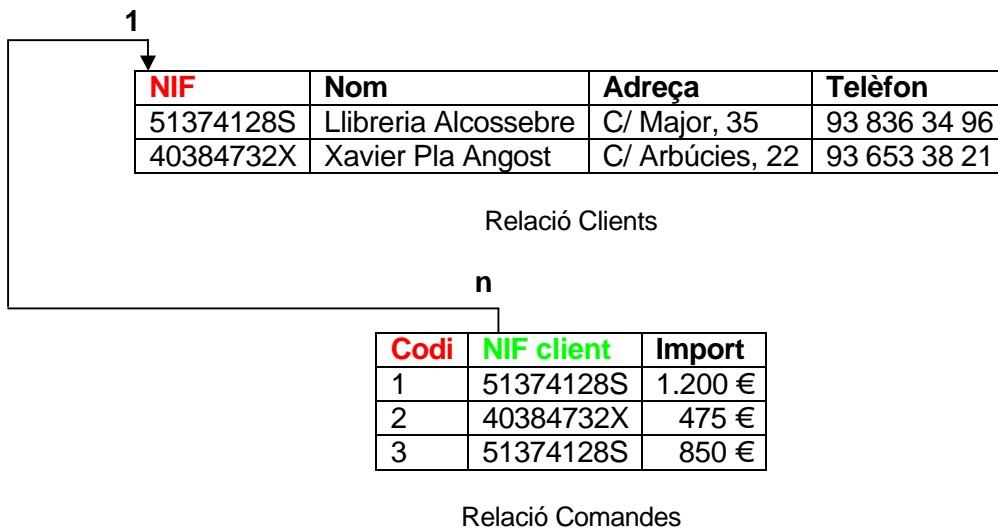


Figura 2.10 Exemple d'interrelació 1 a varis

El camp "NIF client" de "Comandes" és la clau externa de la relació, i es correspon amb el camp "NIF" de "Clients", que és la clau primària. El nom dels camps que componen les claus no han

de tenir necessàriament el mateix nom, però sí que han de tenir el mateix domini i respectar les regles d'integritat referencial (tots els NIF de "Comandes" es troben a "Clients").

El camp "Codi" de "Comandes" és la clau primària de la relació, però no intervé en la definició de la interrelació establerta.

Observem que en Xavier Prat només ha realitzat una comanda; això no vol dir que hi hagi una interrelació un a un, ja que més endavant es poden afegir més comandes d'aquest client.

Interrelació varis a varis (n:m)

S'estableix quan un element d'una relació A es correspon amb diversos elements d'una relació B i viceversa, un element de la relació B es correspon amb diversos elements de la relació A. Es el cas dels empleats i els llocs de treball: Un empleat pot desempeñar diversos llocs de treball i un lloc de treball pot ser desempeñat per més d'un empleat.

Les BD amb aquest tipus d'interrelació resulten força complexes de mantenir; és per això que se sol substituir per dues interrelacions un a varis fent servir un nova relació com a pont. En el cas dels empleats ho podríem implementar de la següent manera:

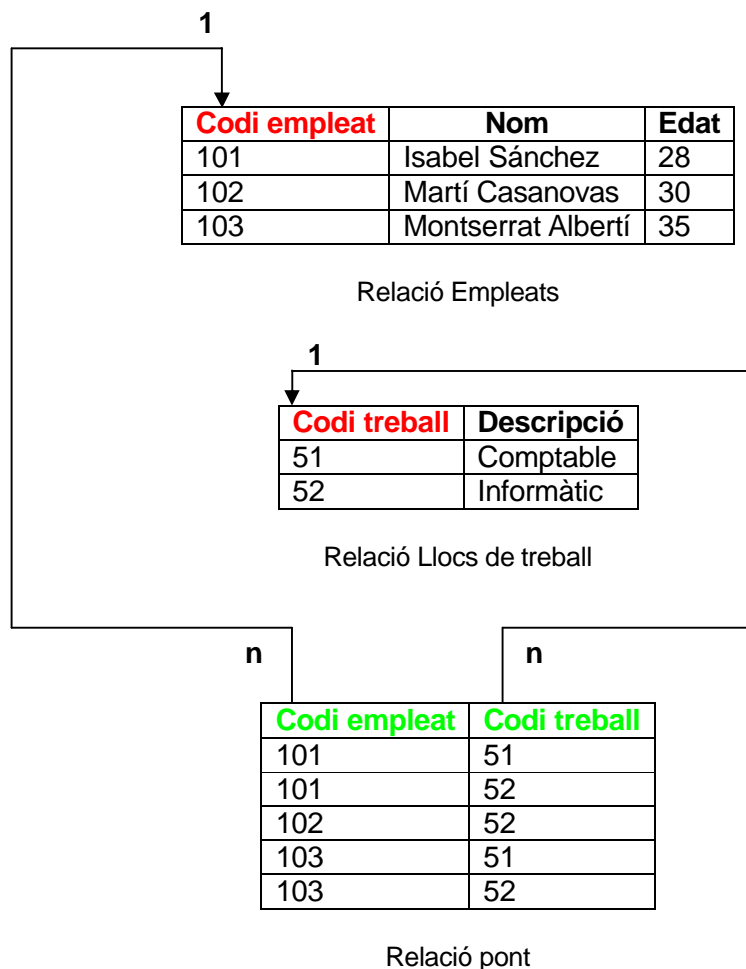


Figura 2.11 Exemple d'interrelació varis a varis

La nova relació pont es forma amb els atributs que conformen les claus primàries de les dues relacions, "Codi empleat" i "Codi treball". Aquests dos atributs són, per tant, les claus externes de la relació pont, i tots dos alhora també conformen la clau primària de la mateixa relació, de manera que no pot haver més d'un registre amb el codi d'empleat igual i el codi de treball igual alhora.

2.4.3 Operacions del model relacional. L'àlgebra relacional

En el model relacional es defineixen operacions per poder manipular les dades emmagatzemades en la BD en dos sentits:

- Actualització de dades: Inclou les operacions d'inserció, supressió i modificació de dades.
- Consulta de dades: Permet obtenir dades a partir de les relacions emmagatzemades dins la BD.

Per a realitzar les consultes es fan servir els llenguatges relacionals. Segons la forma en què s'especifiquen les consultes, es poden classificar en:

- Llenguatges basats en l'àlgebra relacional: L'àlgebra relacional pren com a base la teoria de conjunts. A partir de les relacions existents, i mitjançant operadors relacionals es va construint la relació que contingui els resultats de la consulta (procediment). Són llenguatges procedimentals
- Llenguatges basats en el càlcul relacional: Fan servir la lògica de predicats per definir la relació (no construir) que contingui els resultats en termes de les relacions emmagatzemades. Són llenguatges declaratius (no procedimentals).

L'àlgebra relacional

L'àlgebra relacional defineix set operacions per manipular relacions, que són les següents. Les quatre primeres són operacions conjuntistes, ja que s'assemblen a les de la teoria de conjunts, mentre que la resta són específicament relacionals:

- Unió: La unió de dues relacions A i B, denotada per $A \cup B$, dona com a resultat una relació que conté totes les tuples de A i totes les de B. Les tuples repetides només apareixen una vegada.
- Intersecció: La intersecció de dues relacions A i B, denotada per $A \cap B$, dona com a resultat una relació que conté totes aquelles tuples que pertanyin a A i a B alhora.
- Diferència: La diferència entre A i B, denotada per $A - B$, obté una nova relació que conté totes les tuples pertanyents a A excepte aquelles que també pertanyen a B, és a dir, aquelles que són a A però que no són a B.
- Producte cartesià: El producte cartesià de A i B, denotat per $A \times B$, dona com a resultat una nova relació que conté totes les concatenacions possibles de tuples de A amb tuples de B. Si a la relació A hi ha 3 tuples i a la B n'hi ha 5, la relació resultant tindrà 15 tuples.
- Selecció: La selecció en una relació A fent servir una condició C, denotat per $A(C)$, obté una nova relació amb totes aquelles tuples de A que compleixin la condició especificada. El criteri pot ser una restricció sobre el valor d'un dels camps, p.e., que $Edat < 25$.
- Projecció: La projecció sobre una relació A obté una nova relació amb totes les tuples de A, però només mostra els atributs especificats. Es denota per $A[\text{atribut1}, \text{atribut2} \dots \text{atributN}]$.
- Combinació: La combinació de dues relacions A i B obté una nova relació que resulta de la concatenació de tuples de A amb tuples de B (producte cartesià), però només d'aquelles tuples que compleixen una condició X determinada. Es denota per $A[X]B$.

Es possible que per a obtenir el resultat d'una consulta sigui necessari aplicar més d'una operació; en aquest cas parlem de seqüències d'operacions: Això ens permet, per exemple, obtenir una relació X a partir de la unió de A i de B i a continuació aplicar la intersecció de X amb C per a obtenir finalment la relació resultant Y.

2.5 L'SQL: El llenguatge estàndard del model relacional

El llenguatge SQL (Structured Query Language) és un llenguatge relacional que té característiques pròpies dels llenguatges basats en l'àlgebra relacional i dels basats en el càlcul relacional. Degut a al predomini de les construccions de càlcul, es considera que és un llenguatge declaratiu: Només cal dir què volem obtenir, no com ho hem de fer. Es també un llenguatge d'alt nivell, ja que s'assembla molt a un de natural, l'anglès. Les instruccions SQL són prou entenedores per a un humà i força expressives.

L'SQL és avui dia el llenguatge més emprat per a la manipulació de BD relacionals. Des que es va convertir en estàndard l'any 1986 ha patit diverses modificacions d'ampliació i millora. Tot i així, no és capaç de reflectir tota la teoria del model relacional.

En SQL la nomenclatura de les relacions és diferent de la del model relacional, però totalment equivalent; les relacions són **taules**, els atributs són **columnes** i les tuples són **files**.

En els següents subapartats s'enumeren breument les principals sentències del llenguatge:

2.5.1 Sentències de definició

Són les que permeten afegir i modificar BD i taules:

Afegir una BD nova

```
CREATE DATABASE nom_BD;
```

Afegir una taula nova

```
CREATE TABLE nom_taula (  
    definicio_columna  
    [definició_columna...]  
    [restriccions_taula]  
);
```

On definició_columna té la forma següent:

```
nom_columna { tipus_dades | domini } [def_defecte] [restric_col]
```

Eliminar una BD

```
DROP nom_BD;
```

Eliminar una taula

```
DROP TABLE nom_taula {RESTRICT|CASCADE};
```

Modificar taules

```
ALTER TABLE nom_taula { accio_modificar_columna | accio_modif_restric_taula };
```

On acció_modificar_columna pot ser:

```
ADD [COLUMN] nom_columna def_columna  
ALTER [COLUMN] nom_columna {SET def_defecte | DROP DEFAULT}  
DROP [COLUMN] columna {RESTRICT | CASCADE}
```

I acció_modif_restric_taula pot ser:

```
ADD restricció  
DROP CONSTRAINT restricció {RESTRICT | CASCADE}
```

2.5.2 Sentències de manipulació

Permeten la inserció, modificació i esborrat de files d'una taula, així com la consulta de les mateixes:

Inserció de files en una taula

```
INSERT INTO nom_taula [(nom_columnes)]  
    {VALUES ({v1|DEFAULT|NULL}, ..., {vn|DEFAULT|NULL});
```

Esborrat de files d'una taula

```
DELETE FROM nom_taula [WHERE condicions];
```

Modificació de files d'una taula

```
UPDATE nom_taula  
SET nom_columna = {expressio|DEFAULT|NULL}  
    [, nom_columna = {expressio|DEFAULT|NULL} ... ]  
WHERE condicions;
```

Consultes

```
SELECT nom_columna [ [AS] nou_nom_columna ]  
[, nom_columna [ [AS] nou_nom_columna] ... ]  
FROM nom_taula [ [AS] nou_nom_taula ]  
[ WHERE condicions ]  
[ ORDER BY nom_columna [ASC|DESC], [ nom_columna [ASC|DESC] ] ... ]  
[ GROUP BY nom_columna [, nom_columna] ... ]
```

Capítol 3: Concepte de Base de Dades Multimèdia

3.1 Definició de Base de Dades Multimèdia (BDM)

Avui dia el concepte multimèdia pren una especial rellevància. Les diferents formes de comunicació, com pot ser el text escrit, l'àudio o el vídeo, tradicionalment emmagatzemats en formats com el paper, les cintes de casset i de vídeo, disposen ara de les seves versions digitalitzades, més còmodes de guardar i de manipular. La revolució digital ens ha permès disposar de gran quantitat d'informació multimèdia fàcilment processables amb un ordinador.

Tipus de dades multimèdia

- Text: El text també és un element multimèdia. Els textos que generem digitalment poden ser emmagatzemats de diverses formes, ja sigui com a text simple (pla) o bé definint diferents estils: fonts de lletres, tamanys, colors, capçaleres... Generalment es fa servir un processador de textos per a crear-los.
- Audio: En el món multimèdia les grabacions d'àudio prenen un paper important, per exemple, en la radiodifusió a través d'internet, en la distribució de música o integrades en arxius de vídeo. L'espai que ocupa aquest tipus de dada és força elevat, però actualment hi ha diverses tecnologies de compressió que permeten reduir dràsticament aquest factor.
- Imatges fixes: Aquest tipus de dada és molt utilitzat en camps com la fotografia, on cada vegada el format digital guanya terreny al tradicional de pel·lícula. Les càmeres digitals permeten prendre i emmagatzemar imatges estàtiques que posteriorment poden ser manipulades en un ordinador i revelades en una impressora. Els escàners, per la seva banda, permeten digitalitzar qualsevol document, convertint-lo en una imatge.
- Vídeo: En l'actualitat el vídeo digital es fa servir en àmbits com el del vídeo domèstic mitjançant l'ús de videocàmeres digitals. Una vegada enregistrat el vídeo es pot emmagatzemar en suport informàtic (p.e., en CD-ROM). El vídeo és l'element multimèdia que més espai ocupa, sobretot quan la qualitat és alta, com en el cas del DVD-Vídeo. No obstant, els nous algorismes de compressió tals com el DivX permeten reduir aquest espai amb una pèrdua de qualitat acceptable.
- Gràfics: Els gràfics són representacions de formes realitzades en un ordinador, en dos o tres dimensions. Les aplicacions d'enginyeria basades en CAD (Computer Assisted Design) generen representacions d'objectes del món real mitjançant formes matemàtiques. Els plànols en arquitectura i les gràfiques estadístiques són altres exemples de gràfics.

Com es pot gestionar tots aquests elements multimèdia de la forma més eficient possible? Mitjançant les Bases de Dades Multimèdia (BDM).

“Una BDM és un base de dades amb la capacitat per emmagatzemar i manipular els elements multimèdia mencionats anteriorment”.

Les BDM ofereixen les següents funcionalitats:

- Suport per a tipus de dades multimèdia: Reconeixen aquests tipus de dades i poden operar sobre ells.
- Capacitat per manipular gran quantitat d'objectes multimèdia: Quan s'emmagatzemen i recuperen moltes dades que ocupen molt d'espai és necessari que la BD sigui capaç realitzar aquestes operacions de la forma més eficient possible.

- Suport pel maneig de sistemes d'emmagatzemament d'alta capacitat i rendiment: Una BDM ha de gestionar ingents quantitats d'informació, i per això necessita disposar d'algun sistema d'emmagatzemament gran i amb bon rendiment.
- Funcionalitats de recuperació de la informació: Quan es recupera informació multimèdia els resultats de les consultes poden no ser exactes, com passa amb les BD tradicionals. Les BDM han de poder obtenir la informació en base a criteris com el de seleccionar continguts el més semblant possible a allò demanat, o que el contingut a recuperar compleixi un determinat requisit (p.e., una imatge on aparegui un president dels EEUU).
- Funcionalitats pròpies de les bases de dades: Es refereix a tots aquells conceptes que caracteritzen una BD, i que s'adapten a la filosofia de les BDM:
 - Persistència
 - Transaccions
 - Control de la concurrència
 - Recuperació
 - Consultes
 - Versions
 - Integritat
 - Seguretat
 - Rendiment

La *persistència* denota la capacitat dels objectes de continuar existint després d'haver sigut creats o modificats, és a dir, que no desapareixin un cop deixin d'utilitzar-se com passa amb els objectes transitoris. Aquesta persistència se sol aconseguir emmagatzemant els objectes en dispositius de memòria secundària tals com discos magnètics o òptics.

Les *transaccions* són seqüències de sentències que s'executen en grup, una darrera l'altra. Quan s'inicia una transacció que conté sentències que impliquin modificacions sobre la BD, aquests canvis es fan de manera "virtual", simulant-los. Si es decideix procedir amb la transacció els canvis es fan permanents, mentre que si s'anul·la es deixa tot com estava.

Les transaccions s'executen de forma concurrent (al mateix temps), però és necessari determinar en quin ordre s'executaran per conservar la consistència de les dades. El *control de la concurrència* s'encarrega de definir aquest ordre seguint algun dels algorismes disponibles per a tal fi.

La *recuperació* en aquest context es defineix com la capacitat per mantenir la coherència de les dades quan hi ha hagut un error al processar una transacció. Quan es produeix un error al actualitzar les dades i aquesta modificació ha sigut parcialment executada es pot generar inconsistències que s'han de poder corregir.

Les *consultes* són el medi per recuperar la informació continguda en una BD. Generalment es fan servir llenguatges declaratius d'alt nivell que seleccionen els objectes a recuperar. En entorns multimèdia, degut a la naturalesa complexa d'aquests tipus d'objectes, és comú fer servir interfícies visuals per realitzar les consultes.

Les *versions* permeten mantenir un històric de totes aquelles modificacions que s'han realitzat sobre els objectes, podent així saber tots els estats en que s'ha trobat l'objecte.

La *integritat* és la propietat que tota BD ha de complir per tal que en tot moment les dades emmagatzemades siguin coherents. Per a això cal establir en la BD les condicions d'integritat que s'han de complir cada vegada que es genera una modificació. En cas que alguna modificació infringeixi alguna de les normes d'integritat, aquesta s'anul·la i s'informa a l'usuari de l'error que s'ha produït.

La *seguretat* en una BD és important, ja que permet establir els drets d'accés d'un usuari a les diferents parts d'una BD. Es poden establir diferents polítiques de seguretat en base a atributs concrets, taules completes i fins i tot BD senceres en cas que hi hagi més d'una en un mateix sistema.

El *rendiment* d'una BDM queda determinat per la forma en què emmagatzema internament els objectes i els gestiona. És important que aquest factor sigui el millor possible per evitar efectes indesitjables com l'enlentiment en l'execució de transaccions i en l'execució de les aplicacions que utilitzen la BDM.

Per al tractament dels elements multimèdia es parteix de la idea de que un element multimèdia es considera un **objecte** el qual disposa d'una sèrie de propietats i sobre el que s'hi poden realitzar certes operacions definides en ell. Les BD que suporten l'ús d'objectes es basen en models de dades específics.

Models de dades orientats a multimèdia

Els models de dades vistos fins ara no són capaços de gestionar objectes multimèdia, tan sols aquells tipus de dades bàsics. L'aparició dels elements multimèdia va generar la necessitat de crear tipus de BD que fossin compatibles amb aquests. De tots ells en destaquem dos: Les **Bases de Dades Object-Relational** i les **Bases de Dades Orientades a Objectes**.

Les bases de dades *Object-Relational* segueixen el model relacional, però afegint extensions orientades a objectes. La més important és la capacitat d'emmagatzemar i manipular objectes binaris grans, més coneguts per BLOBs (Binary Large Objects):

Tot objecte representable en un ordinador, des d'un simple nombre fins a un vídeo, es codifica com una seqüència de zeros i uns. El BLOB en aquest model és un tipus de dada que emmagatzema aquestes seqüències "tal qual". Quan una aplicació vol inserir, p.e., una imatge en un camp de tipus BLOB d'una taula, el que fa és emmagatzemar la seqüència binària d'aquesta imatge, però en cap moment especifica a la BD que el que ha d'emmagatzemar és una imatge i no un altre tipus d'objecte. És per això que quan una aplicació recupera el contingut d'aquest camp ha de conèixer amb anticipació que es tracta de la seqüència d'una imatge per tal que pugui representar convenientment aquest objecte.

Les bases de dades orientades a objectes proporcionen una funcionalitat semblant a la de les *Object-Relational* en termes de dades multimèdia, però representen de forma més eficient els atributs d'aquestes dades. Per això són les BD més emprades a l'hora de gestionar elements multimèdia.

3.2 Orientació a objectes en el món multimèdia

La orientació a objectes (OO) és un paradigma de programació molt emprat avui dia per a la programació d'aplicacions. Es basa en el concepte d'objecte com l'abstracció d'una entitat del món real. En les BDM la orientació a objectes constitueix la millor forma de gestionar els objectes multimèdia per diferents motius:

- Els objectes en OO modelitzen la realitat, al igual que els elements multimèdia. Una imatge o un vídeo proporcionen una millor descripció del món real que una dada alfanumèrica.
- Els tipus de dades multimèdia poseeixen, al igual que altres tipus, operacions específiques, però que al mateix temps són més complexes i concretes. En OO es poden definir classes d'objectes que implementin aquestes operacions.
- Els elements multimèdia requereixen ser organitzats d'una manera específica segons el tipus de dada. Aquestes organitzacions tan específiques poden ser implementades mitjançant OO, degut a que aquest paradigma organitza la informació de forma clara i directa.

En general s'estableix una correspondència entre OO i multimèdia en el sentit que tant els objectes en OO com els elements multimèdia es componen de la seva representació més les operacions que s'hi poden realitzar sobre ell.

Concepte d'Orientació a Objectes

La orientació a objectes (OO) es pot definir com el conjunt de disciplines (presentació, modelatge i desenvolupament d'aplicacions) que faciliten la interacció amb l'ordinador i permet construir sistemes complexos a partir de components individuals.

La OO pretén que el programador desenvolupi aplicacions mitjançant l'abstracció dels objectes que es troben al món real.

El concepte clau en OO és el de **classe**. Una classe és la definició d'un objecte abstrret del món real. Consta d'uns **atributs** que caracteritzen l'objecte i d'uns **mètodes** que defineixen les operacions que es poden realitzar sobre aquest. Com a exemple, si volem modelar en OO un objecte del món real com ara un telèfon podem definir una classe anomenada Telefon on hi constin atributs com el tamany, el color, si és analògic o digital... i mètodes com marcar un número de telèfon, penjar/despenjar l'auricular, consultar l'agenda...

Per a cada atribut cal definir el tipus de dada que contindrà; aquest pot ser un tipus atòmic (nombre, caràcter...), però també una altra classe amb els seus corresponents atributs i mètodes. Això permet definir estructures de dades complexes i a la vegada funcionals.

Per a aconseguir el seu objectiu els mètodes fan servir atributs i mètodes definits a la pròpia classe o en d'altres. El mecanisme de pas de **missatges** permet que un mètode cridi a un altre o manipuli un atribut que es trobi en una altra classe. Aquest sistema permet descomposar un problema complex en d'altres més simples, modelar-los mitjançant l'OO i comunicant-los entre sí amb l'intercanvi de missatges. En el cas dels atributs, quan es vol obtenir el seu valor només cal fer una crida especificant el seu nom i retornarà el seu valor, mentre que si es vol modificar cal incloure, a més, el nou valor del mateix tipus que el definit per a l'atribut. En el cas dels mètodes, per tal d'executar-ne un, cal especificar el seu nom i els paràmetres d'entrada (si cal); si el mètode genera un valor de sortida, aquest retorna a on es va originar el missatge, poguent-lo acceptar o descartar.

Per a que un atribut o mètode pugui ser utilitzat des d'una classe externa cal que aquests siguin visibles. La **visibilitat** d'un atribut o mètode determina si l'abast d'ús d'aquest es limita a la pròpia classe on s'ha definit, **privat**, o es troba disponible per a altres classes, **públic**.

Es important diferenciar els conceptes d'objecte i de classe en el context de l'OO: Una classe és una abstracció, una definició. Però precisament per això les classes no poden ser utilitzades directament. Quan es vol fer servir una classe per a un ús concret el que fem és **instanciar-la** obtenint un objecte. D'una classe es poden obtenir un nombre indeterminat d'objectes; tots els

objectes poseiran les mateixes característiques, però cadascun podrà tenir el valor dels atributs diferents. Prenent com a exemple la classe *Alumne* que conté els atributs *Nom*, *DNI* i *Edat* podem instanciar-la tres cops per obtenir tres objectes (alumnes) amb nom, dni i edats diferents.

Una característica important en OO és l'**herència**. Quan diverses classes comparteixen atributs i/o mètodes resulta molt laboriós haver de definir-los en cadascuna. En lloc d'això és preferible crear una nova classe que agrupi aquests elements comuns i fer que les classes heretin d'aquesta. La classe antecessora s'anomena **superclasse** i les classes que hereten, **subclasses**.

En un centre docent on hi ha alumnes i professors es poden considerar les classes *Alumne* i *Professor*. Com que en ambdós casos hi ha atributs i mètodes que són comuns (el nom, el DNI...) l'herència ens permet definir una superclasse *Persona* que englobi tot allò comú, definint a les subclasses només els elements distintius: En els alumnes les notes obtingudes, en els professors les assignatures que imparteixen, etc.

Fins ara hem considerat el cas que una subclasse hereti d'una sola superclasse. D'això se'n diu **herència simple**. Si pel contrari hereta de més d'una superclasse, llavors parlem d'**herència múltiple**; es dona en casos com el de l'hidroavió, que es caracteritza per la seva capacitat de volar "heretada" dels avions i de flotar sobre l'aigua dels vaixells.

El **polimorfisme** és una característica molt emprada en OO. Significa la capacitat d'un mètode (amb un mateix nom) de comportar-se de manera diferent segons la quantitat i tipus de dades que rep. Quan es vol utilitzar un mètode polimòrfic només cal enviar-li un missatge especificant el seu nom i els paràmetres adequats. Automàticament el sistema determina quina versió del mètode executar segons els paràmetres rebuts. Un exemple de la utilitat del polimorfisme el trobem en el mètode *unió*: Si rep com a paràmetres dos nombres enters el mètode pot realitzar una suma aritmètica sobre ells, mentre que si rep dues cadenes de caràcters pot retornar la concatenació d'aquestes.

Capítol 4: Sistemes Gestors de Bases de Dades

4.1 Definició de Sistema Gestor de Bases de Dades (SGBD)

Un Sistema Gestor de Bases de Dades és un conjunt d'eines que permeten la gestió integral d'una base de dades: manipulació de les dades, emmagatzemament, control d'accés, còpies de seguretat...

Els SGBD en realitat són capaços de gestionar diverses BD alhora, establint les diferents polítiques d'administració de forma individualitzada.

Un SGBD actua en certa manera com un intermediari entre l'usuari i la BD en sí en ambdós sentits:

- Sentit usuari-BD: El sistema gestor és l'encarregat de rebre les peticions de l'usuari, processar-les i efectuar les accions apropiades sobre la BD. Quan un usuari vol introduir una dada crea una instrucció especificant de quina dada es tracta i a quina part de la BD la vol situar; el SGBD interpreta aquesta sentència accedint a la BD i afegint la dada en qüestió.
- Sentit BD-usuari: El sistema gestor també s'ocupa de retornar informació a l'usuari, generalment com a resposta a una petició realitzada per l'usuari; per exemple, la recuperació de dades mitjançant una sentència de consulta.

L'accés a l'SGBD es fa mitjançant nom d'usuari i contrasenya. Es poden definir diversos usuaris que tinguin diferents tipus d'accessos (definitos mitjançant perfils, veure apartat 3.3.4). De tots els usuaris, però, n'hi ha un que té uns privilegis especials: l'**administrador**. Aquest és l'encarregat de gestionar aspectes vitals del funcionalment de l'SGBD. Generalment és qui gestiona els usuaris i els perfils, manté les estructures de les BD, defineix els paràmetres generals del sistema...

4.1.1 Tipus de SGBD. Relacionals

El tipus d'un SGBD es defineix segons el tipus de BD que pot gestionar. Si el model relacional ha sigut el que més èxit ha tingut en el món de les bases de dades, és evident que els SGBD relacionals són els més emprats en la gestió de dades.

Els SGBD relacionals proporcionen les eines necessàries per gestionar BD relacional. Això inclou l'ús d'SQL com a llenguatge de consulta i de gestió en general: Manteniment de taules i de relacions entre elles, suport de transaccions i concurrència...

4.2 Funcionament d'un SGBD

A nivell de funcionament, un SGBD actua com un software qualsevol: s'executa en un ordinador i realitza les tasques corresponents. Però el seu funcionament difereix molt del de la majoria de programes. A continuació es mostren breument les pautes de funcionament des de la seva instal·lació:

Instal·lació

Un programa d'instal·lació s'encarrega de copiar tots els fitxers necessaris al disc dur i, opcionalment, instal·la les eines que faciliten l'administració de l'SGBD. Durant aquest procés pot ser necessari que l'usuari hagi d'indicar alguns paràmetres de configuració.

Configuració

Un cop instal·lat, cal configurar-lo establint diversos paràmetres per tal que l'SGBD sigui operatiu. Cal definir el joc de caràcters que es farà servir, l'usuari administrador amb la corresponent contrasenya...

Posada en marxa

Quan es troba configurat, es procedeix a executar-lo per tal que pugui donar servei. Al contrari que la majoria de programes, un SGBD no es posa en marxa executant un fitxer amb extensió .exe, sinó que s'inicia com un servei del sistema operatiu. L'inici pot ser manual (a petició de l'usuari) accedint a la llista de serveis o bé automàtic, en què el servei s'inicia cada vegada que s'engega l'ordinador.

Administració

El bon funcionament de l'SGBD depèn en gran mesura de la feina feta per l'administrador. Cal que verifiqui que el sistema funciona correctament, realitzar tasques de manteniment si es dona el cas, crear usuaris i perfils, crear les bases de dades ...

Interacció

Alguns SGBD no disposen d'una interfície gràfica que permeti interactuar amb la BD. En aquest cas es fa necessari l'ús d'algun programa que faciliti la comunicació amb la BD i que sigui intuïtiu per a l'usuari. També és freqüent que es programin aplicacions que interactuin amb l'SGBD amb un propòsit específic (per exemple, un programa de comptabilitat, de facturació...)

4.3 Funcionalitats d'un SGBD

Com hem vist abans la missió principal d'un SGBD és la de fer un manteniment integral d'una o diverses BD. A continuació detallem les principals funcionalitats que ofereix a l'usuari un SGBD:

4.3.1 Gestió de BD

Un SGBD, com hem dit abans, és capaç de gestionar diverses BD alhora. Aquesta gestió, en termes generals, tracta el manteniment de les estructures i de les dades contingudes. Un SGBD permet, a nivell de BD:

- Crear, modificar i esborrar BD senceres: Quan creem una nova base de dades, aquesta roman buida, és a dir, que no té cap estructura ni dada. La modificació pot ser de la seva estructura o de les dades contingudes, i l'esborrat implica la destrucció total de la BD.
- Mantenir l'estructura de la BD: Això implica el crear, modificar i esborrar elements que componen l'estructura, com ara les taules, els seus camps, les relacions entre elles...
- Mantenir les dades de la BD: Es a dir, creació, modificació i eliminació de les dades.

Es habitual fer servir un llenguatge com l'SQL per realitzar totes aquestes gestions. Veiem a continuació uns exemples:

create database Alumnes

Crea una nova base de dades anomenada Alumnes totalment buida.

drop database Alumnes

Elimina la base de dades creada anteriorment amb tot el que tingui a dins.

create table Alumne (Nom char(20), Edat int, Poblacio char(30))

Crea una nova taula anomenada Alumne amb tres camps o atributs: Nom, amb un màxim de 20 caràcters, Edat, un nombre enter, i Poblacio, una cadena de caràcters de longitud màxima 30.

4.3.2 Gestió de la informació

La gestió global d'un SGBD també passa, òbviament, pel manteniment de les dades contingudes. Per a tal fi el llenguatge SQL resulta de gran utilitat, ja que permet la creació de sentències que l'SGBD s'encarregarà d'interpretar i executar. Bàsicament podem realitzar les següents accions sobre les dades:

Creació

La sentència INSERT INTO permet inserir un registre de dades a un o diversos camps d'una taula. Es pot indicar una seqüència de valors en el mateix ordre en què estan definits els camps en la taula o bé indicar individualment valors per a un o diversos camps. Exemple:

INSERT INTO Alumne VALUES ("Maria Pasqual", 15, "Calella")

Insereix a la taula d'alumnes creada anteriorment els valors Maria Pasqual per al camp Nom, 15 per a l'edat i Calella per a la Població.

Modificació

Consisteix a substituir el valor d'un camp en un/s registre/s per un altre, sempre d'igual tipus. La sentència UPDATE realitza aquesta funció. Exemple:

UPDATE Alumne SET Edat=16 WHERE Nom="Maria Pasqual"

Modifica el valor de l'edat de l'alumne anomenada Maria Pasqual a 16.

Eliminació

La sentència DELETE esborra un/s registre/s complet/s d'una taula. Exemple:

DELETE FROM Alumne WHERE Edat>=16

Esborra tots els registres amb alumnes l'edat dels quals sigui 16 o més anys. Això inclou l'alumna inserida anteriorment.

Consulta

La consulta també es coneix com la recuperació de dades de la BD cap a l'usuari. La sentència SELECT és prou potent i flexible com per crear sentències de consulta complexes que involucrin diverses taules. Exemple:

*SELECT * FROM Alumne WHERE Edat=15 GROUP BY Poblacio*

Selecciona i mostra tots els registres de la taula Alumne que compleixin que l'edat sigui exactament 15 anys, i que els resultats es mostrin agrupats pel nom de la població.

4.3.3 Emmagatzemament persistent

Quan es vol tractar una dada qualsevol en un ordinador aquesta ha de ser portada cap a la memòria principal per a tal fi. Aquesta memòria és molt ràpida, cosa que permet gestionar gran quantitat d'informació de manera eficient; però també és volàtil, és a dir, que quan l'ordinador deixa de rebre energia tota la informació emmagatzemada en la memòria principal desapareix. Per tal que la informació que es manipuli quedi emmagatzemada de forma permanent (persistent) els SGDB utilitzen la memòria secundària (generalment discos magnètics).

Tota acció que es porti a terme sobre la BD implicarà un accés de lectura i/o escriptura a disc per part del SGBD. La manera com s'emmagatzemen les dades depèn del SGBD escollit, però sempre es farà sobre fitxers.

4.3.4 Polítiques de seguretat

Es habitual que una mateixa BD sigui emprada per més d'un usuari, i també que cada usuari o conjunt d'usuari tinguin accessos diferents a ella. Això obliga a establir diferents polítiques d'accés en funció de l'usuari que s'hi connecta. L'administrador del SGDB és qui té la potestat de definir aquestes polítiques, assignar-les i revocar-les.

Els accessos que es poden definir solen ser els de lectura i/o escriptura de dades en taules; els drets de gestió de taules i relacions recauen normalment en l'administrador.

Quan es defineix una política d'accés per a un usuari en concret aquesta es pot aplicar directament sobre l'usuari; però si són diversos usuaris els que comparteixen una mateixa política, és comú establir el que s'anomenen perfils o rols d'usuari.

Un perfil d'usuari és una definició de totes les accions que un usuari que pertanyi al perfil pot realitzar sobre una BD. Això inclou quines de quines taules pot recuperar informació, en quines pot escriure'n i, més generalment, a quines BD que gestiona el SGBD hi té accés.

La relació entre perfils i usuaris és varis a varis: Un perfil pot tenir, òbviament, diversos usuaris assignats, mentre que un usuari pot pertànyer a més d'un perfil i heretar així els permisos de tots ells. Com és de preveure, l'administrador s'encarrega de fer aquestes assignacions.

Com és de preveure, tant les assignacions d'usuaris a perfils com la gestió de les BD del sistema són tasques pròpies de l'administrador.

4.3.5 Còpies de seguretat (*backups*)

Tot i que les BD i la informació que contenen s'emmagatzemen de forma permanent en un dispositiu magnètic, és possible que es produeixi una pèrdua parcial o total d'informació degut a incidents com:

- Infecció per virus que corrompeixi les dades
- Tall del subministrament elèctric que provoqui un error de disc.
- Eliminació involuntària d'informació per part d'un usuari o de l'administrador.

En qualsevol cas aquesta pèrdua indesitjada pot paliar-se si disposem d'una còpia realitzada anteriorment. Generalment, els servidors que executen els SGBD disposen de sistemes RAID (Redundant Array of Independent Disks) que permeten tenir duplicada en tot moment la

informació continguda en un disc; però per a que una còpia de seguretat sigui efectiva cal que es realitzi sobre un suport extraïble.

La cinta magnètica constitueix el principal medi de *backup*, ja que permet emmagatzemar gran quantitat d'informació en un petit cartutx; les dades s'escriuen de forma seqüencial a mida que es fa avançar la cinta, i es llegeixen de la mateixa manera.

La regularitat amb què s'han de realitzar les còpies de seguretat es deixa a criteri de l'administrador. Aquesta freqüència hauria de ser major quan més canvis importants es facin sobre la BD. Com més actualitzat es trobi el *backup*, al produir-se la pèrdua, la quantitat d'informació perduda serà mínima; però al mateix temps si es realitzen còpies amb massa freqüència, les despeses derivades del procés poden ser elevades i, en ocasions, enlentirà i obligarà a aturar el servei de l'SGDB, ocasionant molèsties als seus usuaris.

Una vegada feta la còpia, és important que les cintes s'emmagatzemin en un lloc segur per tal d'evitar:

- La seva destrucció a causa, per exemple, d'un incendi declarat en el lloc d'emmagatzemament.
- La seva desaparició degut a que no es guarden en un lloc adequat.
- El seu robatori per part d'un empleat o personal aliè a l'empresa. No oblidem que sovint les empreses emmagatzemen informació confidencial sobre la seva activitat en BD.

4.4 Software SGBD en el mercat actual

A l'actualitat existeixen diferents sistemes gestors en el mercat, cadascun presentat en forma de diferents versions adaptades a les necessitats dels usuaris i amb preus distints. Val a dir que, tot i existir versions orientades a usuaris particulars, no és comú que aquests adquireixin aquest software, ja que les capacitats d'un SGBD estan molt per sobre del profit que un usuari d'aquest tipus en podria treure. Per aquest motiu els principals SGBD del mercat s'orienten més cap el món empresarial, on la quantitat d'informació a tractar és tan elevada que es fa imprescindible l'ús de software especialitzat en la gestió d'informació.

Oracle Database

Oracle és una companyia que des de fa quasi bé trenta anys es dedica a oferir solucions per a empreses de qualsevol mida. El seu principal producte, Oracle Database, gràcies al qual és coneguda Oracle, proporciona una solució integral per a la gestió de la informació de l'empresa. Ofereix suport nadiu per al desenvolupament d'aplicacions en Java i permet gestionar diferents servidors i sistemes d'emmagatzemament des d'un sol lloc.

Més informació: <http://www.oracle.com>

IBM DB2

Aquest sistema propietari de la multinacional IBM compta amb molts d'anys d'experiència, i que ha sabut adaptar-se als nous temps. Existeixen diverses edicions amb diferents funcionalitats i per a diverses plataformes, i també programari complementari en forma d'eines.

Sens dubte part de l'èxit del DB2 cal atribuir-lo a l'edició per als servidors iSeries (abans coneguts com AS/400). Aquests ordinadors incorporen tot el hardware i software necessari per a que tant les petites com les grans empreses puguin gestionar de forma eficient les seves dades; disposen d'un sistema operatiu propi i del sistema gestor DB2, en aquest context també

conegut com a DB2/400. Moltes empreses utilitzen servidors iSeries per portar la comptabilitat, el control d'estocs, controlar el treball dels operaris. La seva robustesa, fiabilitat i seguretat fan, doncs, que el DB2 sigui un dels millors sistemes del mercat.

Més informació: <http://www-306.ibm.com/software/data/>

IBM Informix

Informix va ser desenvolupat fa 15 anys per la companyia Informix. Durant els anys 90 va ser el segon SGBD més popular, després d'Oracle. Malgrat tot, l'any 2000, degut a una sèrie d'errors en la gestió de la companyia, aquesta va desaparèixer. IBM va adquirir l'any 2001 el software Informix per a així quedar-se amb la quota de mercat i els clients. Es clar que la intenció d'IBM no és la d'oferir als seus clients dos productes similars; en aquest sentit l'estratègia consisteix a integrar progressivament Informix en el sistema gestor propi d'IBM, el DB2. Una de les primeres accions és la de deixar de donar suport tècnic a les versions antigues d'Informix per tal que els seus usuaris migrin cap a alguna versió de DB2.

Degut a que Informix ha sigut l'SGBD empleat en les assignatures de Bases de dades I i Tècniques de Desenvolupament de Programari dels estudis d'Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió resulta convenient fer una breu descripció de la versió utilitzada:

Es tracta de l'*Informix Dynamic Server Personal Edition 7.31.TD1*, el qual permet, com tots els SGBD, gestionar diverses BD, realitzar *backups* en cinta... El software s'instal·la com un servei del sistema que escolta les peticions de l'usuari i emet les respostes a través del port 1526. L'accés al servidor es realitza mitjançant nom d'usuari i contrasenya, però no permet la gestió d'usuaris i rols.

Com a complement es disposa de dues eines de gran utilitat: l'*SQL Editor* i el *Table Editor*. El primer permet executar sentències SQL de tot tipus i veure el resultat per pantalla (quan procedeixi), mentre que el segon gestiona les taules i les relacions mitjançant assistents.

Més informació: <http://www.informix.com>

Microsoft SQL Server

Microsoft, líder mundial en la venda de sistemes operatius per a ordinadors d'escriptori i servidors, disposa d'un SGBD propi, l'SQL Server, disponible en versions empresarials i per a usos especials. Una característica a destacar és la seva integració amb les edicions de servidor de Windows i, per extensió, amb diferents productes de la mateixa companyia. SQL Server proporciona interoperabilitat amb els programes que componen la *suite* ofimàtica Office i amb la plataforma de desenvolupament .NET. També és possible accedir a les dades mitjançant la programació de pàgines Web.

Més informació: <http://www.microsoft.com/sql>

MySQL

Aquest és probablement l'SGBD que més repercussió ha tingut a Internet. Es caracteritza per ser *Open Source* (de codi obert), és a dir, que qualsevol persona pot accedir al codi font del

programa, modificar-lo al seu gust i distribuir-lo. MySQL és gratuït per a ús personal (sense ànim de lucre) i de pagament si se'n vol fer un ús comercial d'ell.

Actualment MySQL es fa servir, com passa amb el servidor Web Apache, en una gran quantitat de servidors d'Internet dedicats a l'allotjament de pàgines Web. Avui dia és comú la creació de pàgines web dinàmiques, aquelles que no tenen un contingut fix sino que pot variar; MySQL és l'aposta de la comunitat Internet per emmagatzemar dades com els missatges en fòrums, usuaris d'una Web, comandes en botigues virtuals...

Més informació: <http://www.mysql.com>

Capítol 5: Sistemes Gestors de Bases de Dades Multimèdia

5.1 Definició de Sistema Gestor de Bases de Dades Multimèdia (SGBDM)

Un Sistema Gestor de Bases de Dades Multimèdia es pot definir com un SGBD capaç de gestionar BD multimèdia i, per extensió, elements multimèdia.

Al igual que els tradicionals SGBD relacionals, el sistemes gestors multimèdia aporten diferents funcionalitats per al tractament de la informació en format multimèdia: Gestió de les BD en sí (estructura), gestió de les dades, múltiples usuaris i perfils, persistència...

El tipus d'un SGBDM depèn del tipus de BDM que suporti. Així, en distingim dos tipus:

- SGBD orientats a objectes: Gestionen BDM que utilitzen la orientació a objectes (veure apartat 2.1) per a la seva creació i funcionament. Degut a que els elements multimèdia poden considerar-se objectes, aquest tipus resulta ideal per a la gestió de dades multimèdia. Malgrat tot, els SGBD orientats a objectes no es troben prou estesos en el mercat actual.
- SGBD *Object-relational*: Deriven dels SGBD relacionals, afegint les funcionalitats necessàries per gestionar BDM (veure apartat 2.1). Els principals fabricants d'SGBD relacionals, per tal de poder oferir suport multimèdia, han optat per fer evolucionar els seus productes, en comptes de crear un nou sistema gestor orientat a objectes. Es per això que en el mercat trobarem gran quantitat de SGBD *Object-relational*.

5.2 Arquitectura dels SGBDM

En les aplicacions multimèdia és important que els usuaris puguin accedir a les dades de forma concurrent (al mateix temps). Els SGBDM han de, per tant, donar suport a aquesta característica.

L'arquitectura client-servidor és la més emprada a l'hora de gestionar BD multimèdia. En ella un conjunt d'ordinadors connectats entre ells en xarxa es comuniquen per intercanviar informació. Aquell que demana certes dades a un altre s'anomena client, mentre que qui les serveix s'anomena servidor. Al mateix temps, però, aquell que feia de servidor pot fer de client i viceversa.

A nivell de *software*, tant les BD com els sistemes gestors es troben en ordinadors especialment dissenyats per actuar com a servidors, mentre que les aplicacions que fan les peticions solen estar en simples estacions de treball. Quan una aplicació requereix accedir a la BD, es connecta a través de la xarxa (intranet o extranet) a l'ordinador servidor; aquest processa la petició i retorna una resposta (si es dóna el cas) al client.

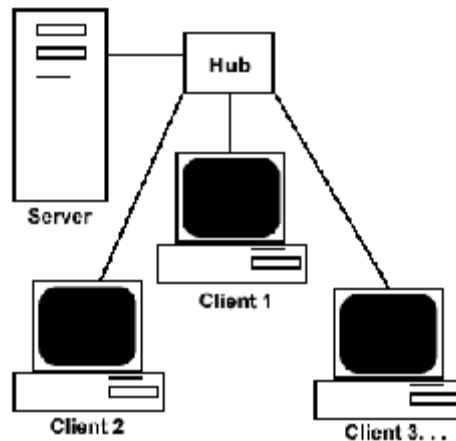


Figura 5.1 Esquema d'arquitectura client-servidor en una xarxa

Degut a que l'espai que ocupen els elements multimèdia sol ser elevat, el volum d'informació que viatja entre clients i servidors sol també ser elevat. Es per això que en el món de les BDM es fa servir una variant d'aquesta arquitectura client-servidor:

Tota la gestió de la base de dades, en comptes de concentrar-se en un sol ordinador servidor, es reparteix entre diversos, millorant l'eficiència del servei.

La forma més comuna de dividir el treball que el servei d'accés a BD multimèdia és fer servir dos servidors:

- Servidor de fitxers: Es un servidor l'objectiu del qual és proveir serveis de fitxers a múltiples usuaris d'una xarxa. Els clients, quan necessiten un fitxer, ho demanen a aquest servidor i els ho proporciona. Depenent de l'ús que se'n faci, un servidor de fitxers es pot configurar en una simple estació de treball o en un superordinador amb gigabytes de capacitat i diversos processadors.
- Servidor de bases de dades: Es el servidor que fa d'interfície de l'SGBD per a l'usuari. Conté tota l'estructuració i les funcionalitats de l'SGBD, però no les dades en sí (les dades estan guardades en el servidor de fitxers). Quan un client vol obtenir dades de la BD, realitza una petició al servidor de bases de dades, aquest la processa, busca i recupera les dades del servidor de fitxers i les retorna al client de forma transparent: El client, doncs no ha de preocupar-se dels detalls de l'arquitectura, només cal que interactui amb el servidor de BD.

Quan la xarxa és gran o es troba interconnectada amb d'altres és probable que hi hagin diversos servidors de fitxers i de bases de dades. Aprofitant aquesta estructura és possible implementar el que s'anomena **bases de dades distribuïdes**. Aquest tipus de BD es caracteritzen per repartir les dades (i també part de la pròpia BD) entre diferents nodes de la xarxa, de manera que a cada node, per exemple, pot emmagatzemar i gestionar un tipus de dada multimèdia diferent (vídeo, so, textos...). Així, una BD lògica pot estar composta per diferents BD situades en diferents nodes; per tant, el client té la sensació de que només hi ha una BD en un sol node. Es evident que de cara a la gestió multimèdia les bases de dades distribuïdes poden constituir una bona forma d'implementació.

5.3 Software SGBDM en el mercat actual

Tot i que les BDM representen un concepte relativament nou, els principals fabricants de software per a BD inclouen en el seu catàleg de productes sistemes gestors de BD multimèdia. En la majoria dels casos, però, aquests sistemes resulten de l'extensió dels SGBD tradicionals per donar suport als elements multimèdia.

IBM Informix

La gestió multimèdia a Informix es realitza mitjançant mòduls addicionals programats amb la tecnologia pròpia anomenada *DataBlade* que s'incorporen al SGBD principal (*Informix Dynamic Server*). Amb això s'aconsegueix que aquest SGBD relacional suporti l'ús d'elements multimèdia. A més, aquesta tecnologia pot ser utilitzada per programadors aliens al fabricant per crear els seus propis mòduls, aconseguint personalitzar el sistema gestor per tal que s'adapti a les necessitats dels usuaris.

Més informació: <http://www-306.ibm.com/software/data/informix/blades/index.html>

Oracle Database

En les edicions estàndard i empresarial d'aquest sistema gestor relacional es troba disponible un mòdul anomenat *interMedia* que permet que l'*Oracle Database* pugui gestionar elements tals com imatges, sons i vídeos. Suporta els principals formats multimèdia, i facilita la tasca dels programadors que creïn aplicacions Web amb accés a la BD.

Més informació: <http://www.oracle.com/technology/products/intermedia/>

PostgreSQL

PostgreSQL és una evolució de sistema gestor POSTGRES. Conserva el model i tipus de dades i substitueix el llenguatge de consultes PostQuel per una subversió estesa del llenguatge SQL. El desenvolupament de PostgreSQL és portat a terme per un grup de programadors "anònims" (és a dir, que no hi ha cap companyia que controli el projecte), i qualsevol persona pot entrar a formar part de l'equip. Les seves principals característiques són:

- Es un sistema gestor de bases de dades orientades a objecte.
- El seu codi és *Open Source*: Vol dir que qualsevol usuari pot accedir al codi font i modificar-lo al seu gust.
- Es completament gratuït, tant si s'utilitza per fins personals com comercials.
- Suporta totes les característiques dels SGBD comercials (transaccions, integritat, bloquejos...), i a més en té d'altres, com l'herència, els tipus de dades personalitzades...
- El rendiment és comparable a d'altres SGBD, essent superior en certs aspectes a *MySQL* (que també és *Open Source* però no orientat a objecte).
- Fiabilitat: Tot i que pot presentar errors de programació ja que és un projecte relativament nou, cada poc temps apareixen noves versions amb les correccions necessàries.
- El suport tècnic del programa és gratuït, basant-se en llistes de distribució i material divers (manuais, codi font...).

Més informació: <http://www.postgresql.org>

5.4 El projecte *Informedia*

El projecte *Informedia* és especialment interessant ja que pretén ser una forma de gestionar elements multimèdia, concretament vídeo. Es, doncs, una base de dades multimèdia. La línia principal d'investigació es centra en la manera de catalogar la informació de manera que sigui fàcilment consultable mitjançant cerques. Els criteris de cerca poden ser tan senzills com comparar el valor textual de la carca amb la descripció introduïda per al vídeo o tan complexa com, donada una imatge, cercar elements on hi hagi coincidències parcials o totals.

El projecte *Informedia* es desenvolupa a la Universitat de Carnegie Mellon, a Pittsburg (EUA). El principal objectiu d'aquest projecte és el de crear una tecnologia per a gestionar vídeos: catalogació, indexació, cerca i recuperació dels mateixos. Aquest projecte, al seu torn, forma part de la *Digital Library Initiative*, fundada per la *National Science Foundation* (NFS), la *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) i la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). El seu objectiu és el de descobrir noves formes de recollir, emmagatzemar i organitzar informació digital (inclosa multimèdia) per tal de poder processar-la de manera eficient i distribuir-la via xarxa.

En realitat aquesta Universitat coordina i desenvolupa diferents projectes relacionats entre ells, però el més important porta el nom d'*Informedia*. L'equip d'investigadors del projecte està format per un nombrós número de persones provinents principalment de l'àmbit universitari: professors i alumnes graduats i no graduats, però també científics i altres facultatius.

A més de les entitats abans mencionades col·laboren en el projecte empreses patrocinadores importants com DEC, Microsoft, Intel, Boeing, Visa...

La primera versió del projecte s'anomena *Informedia-I*, i es va desenvolupar entre 1994 i 1999: Les biblioteques digitals emmagatzemen ingents quantitats d'informació. Gestionar tot aquest volum resulta poc pràctic si no es fa amb l'ajuda de mètodes d'emmagatzematge, catalogació i recuperació adients. El projecte concentra els seus esforços en la gestió de vídeo digital i ho plasma en una implementació en forma de biblioteca digital anomenada *Informedia Digital Video Library*.

Aquesta biblioteca conté vídeos de domini públic provinents de diferents fonts, com ara la BBC o algunes agències federals. El sistema proporciona mecanismes automatitzats per a realitzar cerques a la llibreria i recuperar la informació corresponent. Per a tal fi s'utilitzen diferents tècniques per catalogar els vídeos:

- **Reconeixement de veu:** S'analitza l'àudio dels vídeos per transcriure el seu contingut en forma de text. Així és possible fer una cerca segons una/es paraula/es i el resultat és el segment de vídeo on es pronuncia el citat text.
- **Video skimming:** Es una tècnica innovadora que consisteix a visualitzar seqüencialment només els fotogrames clau, permetent fer una cerca empleant només entre un 5 i un 20% del temps total.

La col·lecció de vídeos d'*Informedia* es troba disponible a l'*Open Video Project*, accessible a l'adreça <http://www.open-video.org>. Constitueix una biblioteca amb vídeos de diferents temàtiques documentals. Es pot realitzar una cerca per diferents camps (títol, paraula clau, descripció i transcripció), i es pot refinar especificant, per exemple, la durada o l'idioma.

Els principals usos d'aquest projecte s'orienten a àmbits tan variats com l'educatiu, el sanitari o el militar. Es preveu que també incorpori sistemes de protecció de continguts per preservar els drets de propietat intel·lectual en aquells àmbits amb finalitats comercials.

La segona versió del projecte s'anomena *Informedia-II*, desenvolupat entre 1999 i 2003, és una evolució del seu antecessor en el sentit que amplia les possibilitats de la base de dades.

La base que sustenta aquesta versió és la mateixa que en l'anterior: Una biblioteca amb 1500 hores d'emissions televisives ocupant un terabyte de memòria. Les funcionalitats inicials es conserven, concentrant ara els esforços en aspectes com:

- Millora en la velocitat i precisió de les cerques
- Identificació facial
- Interpretació de les referències a noms, llocs i dates dels vídeos
- Interoperabilitat amb altres arxius de vídeo propietaris.

La informació recuperada proporciona dades addicionals, com localitzacions geogràfiques o línies de temps. Això ens permet situar en l'espai i/o en el temps els aconteixements que es relaten en els vídeos. A més, degut a que el sistema analitza els vídeos cercant referències de noms, llocs, etc, al realitzar una determinada cerca es pot obtenir, com a informació addicional, enllaços a d'altres elements que hi ténen relació amb allò buscat.

Els resultats es poden, a més de per rellevància o per antiguitat, cronològicament, facilitant la recerca d'informació en determinats casos.

Altres objectius proposats en aquest projecte inclouen la possibilitat de realitzar consultes multidimensionals fent servir elements tals com textos, imatges, veus i vídeos, i que els resultats de les consultes estiguin formats també per la combinació d'aquests elements.

Més informació: <http://www.informedia.cs.cmu.edu/>

Capítol 6: Programació de Bases de Dades Multimèdia

6.1 Introducció

Una base de dades defineix una estructuració de dades per tal de facilitar-ne el seu tractament. Normalment la gestió de BD corre a càrrec dels anomenats sistemes gestors de bases de dades, els quals proporcionen eines per mantenir tant l'estructura d'una BD com les dades contingudes en elles. En definitiva, un SGBD estableix un pont entre la BD en sí i el client que la utilitza.

Quan diem client ens solem referir a la persona usuària de la BD, però en la majoria de casos no és aquest client qui negocia directament amb l'SGBD, sinó que ho fa a través d'una aplicació client:

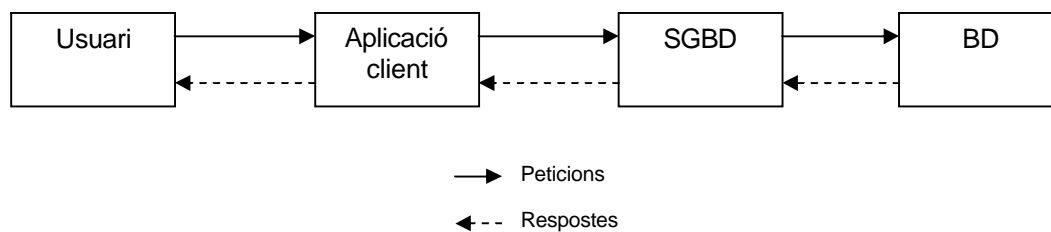


Figura 6.1 Comunicació entre Usuari i BD

En aquesta figura podem veure que intervé un altre element en la comunicació amb la BD.

Un usuari, per norma general, fa servir un programari específic per a desenvolupar certes tasques (p.e., per portar la comptabilitat de l'empresa). Com a suport d'emmagatzemament persistent aquest programa pot fer servir una BD per emmagatzemar i recuperar les dades comptables a través de l'SGBD.

Així, seguint l'exemple de la comptabilitat, si un usuari vol recuperar un determinat assentament es produiran els següents passos:

- L'aplicació presenta a l'usuari una pantalla on l'usuari introdueix el número d'assentament i un botó per iniciar el procés. L'usuari segueix el procediment.
- L'aplicació es connecta a l'SGBD i li indica que vol recuperar l'assentament mitjançant una sentència de recuperació de dades (en el llenguatge SQL, una sentència SELECT).
- L'SGBD accedeix a la BD corresponent i recupera les dades que compleixen la condició marcada per la sentència.
- L'SGBD retorna el resultat a l'aplicació, la qual la tracta per tal de presentar les dades a l'usuari de forma adequada (en forma de llista, de taula...).

Tota aplicació, utilitzi o no una BD, ha de ser construïda amb un llenguatge de programació. Pràcticament tots els llenguatges actuals disposen de funcionalitats específiques per a la interconnexió amb els SGBD del mercat.

6.2 Controladors d'accés a bases de dades

Els principals llenguatges de programació existents, tant si es basen en la programació clàssica procedimental com en la orientada a objectes, ofereixen la possibilitat de dotar a les aplicacions de la capacitat d'interactuar amb SGBDs per tal de gestionar dades persistents. Llenguatges

com C++, Java, Visual Basic, PHP són clars exemples d'això. No obstant, la comunicació entre l'aplicació i l'SGBD no es realitza de forma directa, sinó que es fa mitjançant un *driver* o controlador:

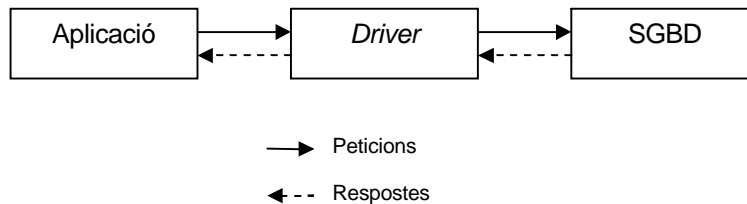


Figura 6.2 Comunicació Aplicació-SGBD

Així, el controlador exerceix de pont entre els dos elements, i representa per a l'aplicació una interfície amb un conjunt de funcions que aquesta pot fer servir per a accedir a l'SGBD.

Depenent del llenguatge i SGBD emprats, existeixen un o diversos controladors disponibles. Si desenvolupem una aplicació en un llenguatge i aquesta ha de ser capaç de connectar-se amb diversos SGBD diferents, necessitariem també diversos controladors.

Malgrat tot, en l'actualitat existeixen tecnologies d'accés a dades que unifiquen els mètodes d'accés als diferents SGBD, de manera que l'aplicació no té necessitat de conèixer amb quin SGBD treballarà. Un clar exemple és l'ODBC (Object DataBase Connectivity), desenvolupat per Microsoft. Aquesta tecnologia permet que des d'una aplicació creada amb qualsevol llenguatge es pugui connectar a qualsevol SGBD. Per a això cal que els fabricants programin un controlador específic per a ODBC (a part del nadiu que ells ofereixen). Tot i que en l'actualitat existeixen controladors ODBC per a multitud de bases de dades, la dificultat que suposa la programació amb aquesta tecnologia fa que s'utilitzin alternatives a aquesta.

6.3 Programació amb bases de dades. Java i Informix

En aquest Treball, com a síntesi de tot allò après en els estudis d'ETIG, mereix especial menció un llenguatge i un SGBD emprats en diferents assignatures d'aquesta carrera: Java i Informix.

Java s'ha consolidat com un dels principals llenguatges orientats a objectes, gràcies en gran part a la seva portabilitat i a Internet. Informix, per la seva banda, és un dels sistemes gestors més importants del mercat, i ofereix múltiples funcionalitats per a la gestió de bases de dades.

Java utilitza un API (Application Programming Interface) específic per a la connectivitat amb diferents SGBD anomenat JDBC (Java DataBase Connectivity). Incorpora més de 200 controladors per a multitud de sistemes gestors, entre ells Informix.

El seu ús es basa, com en altres APIs, en la utilització de diferents classes que estableixen la connexió a l'SGBD, envien les sentències a executar i retornen els resultats.

6.3.1 Exemple d'aplicació Java-JDBC-Informix

A la següent figura es mostra una classe-aplicació d'exemple escrita en Java que fa servir JDBC per connectar-se a un servidor Informix:

```
import java.sql.*;

public class ExempleJDBC {
    Connection conn;
    String urlConn;
    Statement sentencia;
    ResultSet rs;
    String sql;

    //Constructor sense parametres
    public ExempleJDBC() {
        try {
            //Genera la connexió i recupera certes dades
            Class.forName("com.informix.jdbc.IfxDriver");
            urlConn = "jdbc:informix-sqli://server:1526"+
                "/BDAlumnes:INFORMIXSERVER=ds_server;";
            conn = DriverManager.getConnection(urlConn, "informix", "informix");
            sentencia = conn.createStatement();
            sql = "SELECT * FROM Alumnes";
            rs = sentencia.executeQuery(sql);
            sentencia.close();
            conn.close();
        } catch (ClassNotFoundException e) {
        } catch (SQLException e) {
        }
    }

    //Classe main per testejar la classe
    public static void main(String args[]) {
        //Crea una instància d'aquesta classe
        new ExempleJDBC();
    }
}
```

Figura 6.3 Codi font de la classe ExempleJDBC

En el codi anterior la classe instancia la classe Connection, que és la que s'encarrega d'establir la connexió amb l'SGBD i gestionar l'enviament i recepció d'informació. A continuació es crea un objecte Statement (associat a l'objecte Connection) al qual se li passa una sentència SQL per tal que s'executi en el servidor. Si s'espera una resposta en forma de dades (cas que ens ocupa), l'objecte Statement retorna un objecte de tipus ResultSet que cal interceptar i que conté un conjunt de files/registres amb les dades resultants o NULL si no se n'han trobat. Finalment, quan la connexió ja no sigui necessària, cal tancar-la per desbloquejar l'accés a la BD i permetre així que altres aplicacions puguin utilitzar-la.

Capítol 7: Tendència futura de les Bases de Dades Multimèdia

Les bases de dades multimèdia no són realment un concepte nou. Fins a mitjans dels anys vuitanta no van aparèixer les primeres BBDD multimèdia públiques, la qual cosa ens dona una idea aproximada de la seva "antiguitat". No obstant, és avui dia quan han pres la suficient rellevància com per que els principals investigadors i fabricants de software comencin a considerar-les com un element important dins el món multimèdia.

La importància de l'actual societat de la informació, ara acostumada a "consumir" la informació en forma d'imatges, sons, vídeos, etc, fa que es generi la necessitat de noves tecnologies capaces de gestionar aquests elements multimèdia.

La importància econòmica és també rellevant, ja que es tracta d'una tecnologia en expansió i que reporta grans beneficis empresarials. No obstant, intentar determinar quina és la seva situació futura és certament complicat.

En el mercat de les BBDD multimèdia intervenen diversos actors que són els que realment que aquestes es desenvolupin: fabricants de software i de hardware, operadores de telecomunicacions, medis de comunicació, administracions públiques... El problema resideix en què les orientacions d'aquests actors vers les BDM no són prou clares i disperses; és a dir, que no hi ha uns fonaments sòlids sobre els quals s'assenti adequadament aquest mercat. Fins llavors, el seu futur és incert.

Per altra banda es troben els usuaris, que són els consumidors finals de les BDM. N'hi ha de diversos tipus, des dels usuaris particulars fins a empreses i institucions, cadascun d'ells amb necessitats diferents. Per tal de satisfer aquestes necessitats calen fer grans inversions no només en la investigació i desenvolupament de les tecnologies relacionades amb les BDM, sinó també de les infraestructures de telecomunicacions necessàries per fer arribar aquest nou món a tothom. I per a que aquestes inversions siguin rentables, cal que una determinada quantitat de potencials usuaris tinguin interès en entrar en aquest mercat.

Les dades obtingudes en diferents estudis sobre la implantació de les BDM no mostren amb prou fidelitat el valor real. Això és degut principalment a que és un sector relativament recent en l'àmbit comercial i a que les dades existents no fan referència a bases de dades multimèdia (conjunt de diversos medis), sino que tracten BD d'un sol medi: text, so, imatge... En qualsevol cas el creixement d'aquestes és notori, i es preveu que quan les limitacions actual que impedeixen el correcte desenvolupament d'aquesta tecnologia desapareguin, la presència de les BDM serà important.

Capítol 8: Desenvolupament d'un cas pràctic

8.1 Introducció

En aquest capítol il·lustrarem la utilitat de les bases de dades multimèdia mitjançant l'anàlisi i disseny d'una BD per a un cas pràctic en el que es fa necessari la gestió d'elements multimèdia.

Una biblioteca que ofereix servei de préstec als seus usuaris disposa d'un ampli catàleg de recursos bibliogràfics, com els tradicionals llibres, diaris i revistes en format paper. També compta amb vídeos en DVD i CD's d'àudio.

L'administració de la biblioteca ha decidit ampliar el seu servei oferint documentació en format digital (part d'ella prové de la digitalització d'alguns recursos en paper) mitjançant l'ús de les noves tecnologies.

Després d'un període d'estudi s'arriba a la conclusió de que la millor forma d'organitzar i gestionar els recursos digitals és mitjançant l'ús de bases de dades multimèdia. Una BDM permetrà emmagatzemar no només els elements en sí sinó també tota la informació associada: Títol, descripció, comentaris, durada...

La intenció de la biblioteca és la de que els usuaris del nou servei tinguin accés a ell a través de terminals informàtics ubicats en diferents punts de l'edifici de la biblioteca i, probablement, a través d'Internet des de qualsevol part del món. Per motius de seguretat s'ha optat per limitar els accessos als documents a aquelles persones que es registrin com a usuaris de la biblioteca. La base de dades ha de mantenir un llistat d'aquests usuaris amb les corresponents contrasenyes. Està previst utilitzar alguna tecnologia web per programar l'aplicació que utilitzarà la BD, de manera que pugui ser utilitzada tant dins com fora de la biblioteca.

8.2 Especificació dels requeriments

En primer lloc cal conèixer els requisits que haurà de complir la BD per tal que sigui funcional:

- La biblioteca vol posar a disposició dels seus usuaris una gran quantitat d'informació en diversos formats multimèdia. En concret el sistema disposarà de documents en forma de textos (*eBooks* i altres documents textuais), imatges estàtiques (fotografies geogràfiques, històriques...), sons (música, audiollibres...) i vídeos (documentals...).
- El sistema haurà de controlar l'accés mitjançant la validació d'un nom d'usuari i contrasenya introduïts en una pantalla d'inici. La BD haurà d'emmagatzemar aquesta informació més algunes dades personals (nom i cognoms, adreça, telèfon...). Aquests usuaris només podran consultar els documents disponibles a la BD.
- Es preveu que hi hagi un grup d'usuaris amb privilegis especials que tindran la potestat de gestionar tant usuaris com documents (alta, baixa i modificació).
- Els administradors han considerat interessant la possibilitat d'enregistrar quins documents han consultat quins usuaris, de forma similar a quan es registren els préstecs de documents físics. La BD ha de poder guardar aquest històric amb les corresponents dates. Aquesta característica només tindria finalitats estadístiques.
- Es probable que alguns dels documents disponibles estiguin protegits pels drets d'autor. En aquest cas cal aplicar els mecanismes adequats per evitar la seva distribució o d'altres accions no autoritzades. Aquesta protecció, deguda a la seva complexitat, no quedarà implementada a la BD, sinó que s'utilitzaran les tecnologies més adequades en

cada cas (p.e., eBooks que només es poden llegir i no copiar, cançons que es poden escoltar però no descarregar...).

8.3 Anàlisi i disseny

8.3.1 Disseny conceptual

Una vegada tenim clar el que es necessita, passem a l'estapa del disseny conceptual. En aquesta etapa es modelitza l'especificació anterior mitjançant el model ER (veure apartat 2.3). Aquest model presenta l'avantatge que és independent del tipus de base de dades que s'emprarà finalment; per tant, al final obtindrem un disseny "genèric" de la base de dades que posteriorment haurem d'adaptar al model de BD escollit.

Primerament extraïem de l'especificació aquells objectes que poden constituir entitats. En aquest cas obtenim:

- USUARI: Representa a la persona física que accedeix al sistema. Contindrà informació en forma d'atributs de l'entitat: nom d'usuari, contrasenya, nom, cognoms, sexe, data naixement, adreça, població, codi postal, comarca, província, telèfon.
- DOCUMENT: Conté el document en sí i una sèrie d'atributs que l'identifiquen: Títol, descripció, comentaris addicionals, durada, grandària.

Al realitzar aquesta abstracció, però, ens trobem que la definició de l'entitat USUARI no distingeix entre els usuaris que administraran la BD i els que es limitaran a consultar-la; de manera anàloga, en DOCUMENT no es fa distinció entre els diferents tipus d'elements multimèdia, necessària ja que tenen alguns atributs diferents.

L'especialització en el model ER ens permet definir jerarquies d'entitats on l'entitat superclasse conté tots els atributs comuns, i les entitats subclasses tenen els atributs específics, heretant els comuns. Així, es creen dues entitats superclasse:

- USUARI: passa a ser una entitat superclasse amb dues subclasses: BIBLIOTECARI, l'administrador de la BD, i CLIENT, qui consulta els recursos.
- DOCUMENT: també passa a ser una entitat superclasse amb les següents subclasses: TEXT, SO, IMATGE, VIDEO.

Definint les interrelacions entre les entitats arribem a obtenir el següent diagrama ER que satisfà els requisits demanats:

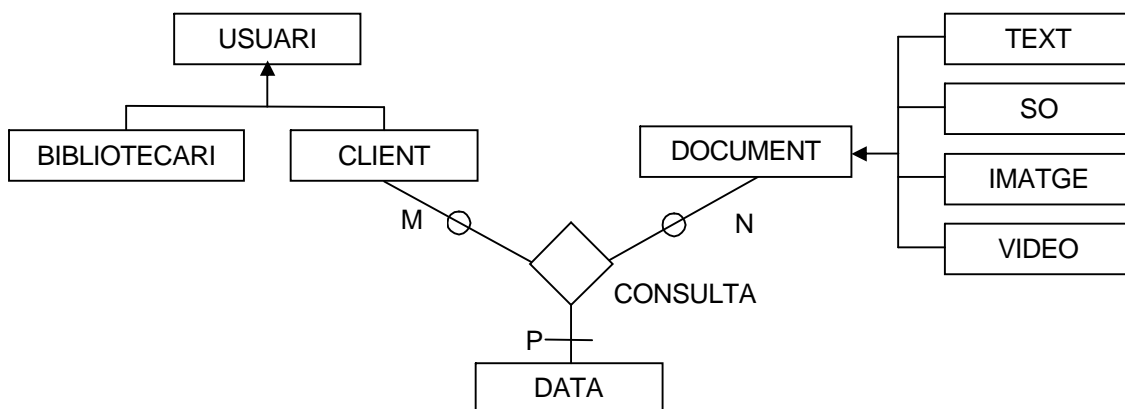


Figura 8.1 Diagrama ER de la base de dades

USUARI <u>nom usuari</u> , contrasenya, nom, cognoms, sexe, adreça, població, CP, comarca, província, telèfon
BIBLIOTECARI (entitat subclasse d'Usuari) <u>nom usuari</u> , lloc_treball
CLIENT (entitat subclasse d'Usuari) <u>nom usuari</u> , data_naixement
DOCUMENT <u>codi_doc</u> , títol, descripció, comentaris, tamany, document
TEXT (entitat subclasse de Document) <u>codi_doc</u> , nombre_pàgines
SO (entitat subclasse de Document) <u>codi_doc</u> , durada, qualitat
IMATGE (entitat subclasse de Document) <u>codi_doc</u> , resolució
VIDEO (entitat subclasse de Document) <u>codi_doc</u> , resolució, durada
DATA <u>data</u>

Figura 8.2 Llistat d'atributs de les entitats

En el diagrama es mostren les entitats Usuari i Document amb les subclasses corresponents. Per modelitzar el registre de documents consultats es crea una interrelació entre les entitats Client i Document anomenada Consulta. A més, intervé una nova entitat auxiliar anomenada Data que emmagatzemarà la data de consulta.

El grau de l'anterior interrelació és M:N:P. Un usuari client pot consultar un document en diverses dates; un client pot, en una mateixa data, consultar diversos documents; un document pot ser consultat en una mateixa data per diversos usuaris client. La dependència d'existència d'entitats en la interrelació també ve indicada en el diagrama: Client és opcional, ja que pot haver documents que en una data determinada no sigui consultats per cap client; Document és també opcional perquè és possible un client no consulti cap document en una data determinada; Data, en canvi, és obligatori, ja que en una consulta d'un document per part d'un client ha de constar la data.

En el llistat d'atributs veiem quins atributs té cada entitat (els subratllats són els que identifiquen l'entitat, és a dir, la seva clau). Observem que les entitats superclasse contenen atributs comuns a totes les subclasses. Cal destacar l'atribut document de l'entitat Document, que és el que conté el document pròpiament dit (generalment un fitxer).

8.3.2 Disseny lògic

Una vegada realitzat el disseny conceptual mitjançant el model ER, cal transformar el resultat de manera que s'adapti a la tecnologia que s'emprarà. Per a la implantació d'aquest cas es farà servir un SGBD que segueixi el model relacional, el més comú avui dia. La conversió és senzilla:

Totes les entitats del diagrama ER es transformen en relacions (taules), i els atributs (camps) d'aquestes es corresponen amb els atributs de les entitats.

USUARI (<u>nom_usuari</u> , contrasenya, nom, cognoms, sexe, adreça, població, CP, comarca, província, telèfon)
BIBLIOTECARI (<u>nom_usuari</u> , lloc_treball) on {nom_usuari} referència USUARI
CLIENT (<u>nom_usuari</u> , data_naixement) on {nom_usuari} referència USUARI
DOCUMENT (<u>codi_doc</u> , títol, descripció, comentaris, tamany, document)
TEXT (<u>codi_doc</u> , nombre_pàgines) on {codi_doc} referència DOCUMENT
SO (<u>codi_doc</u> , durada, qualitat) on {codi_doc} referència DOCUMENT
IMATGE (<u>codi_doc</u> , resolució) on {codi_doc} referència DOCUMENT
VIDEO (<u>codi_doc</u> , resolució, durada) on {codi_doc} referència DOCUMENT
DATA (<u>data</u>)

Figura 8.3 Taules i camps de la base de dades

La interrelació CONSULTA, de tipus M:N:P, es transforma en una relació que té com a clau primària tots els atributs que són clau primària de les relacions CLIENT, DOCUMENT i DATA. Al tractar-se d'un SGBD *Object-Relational*, els elements multimèdia cal emmagatzemar-los en camps de tipus BLOB (*Binary Large Object*). En aquest cas, el camp document de la taula DOCUMENT estarà definit amb aquest tipus per tal que pugui contenir els documents de la biblioteca.

Capítol 9: Conclusions

El món de les bases de dades multimèdia és tan interessant com quasi bé desconegut. La revolució digital, la creixent accessibilitat de la informàtica i el desenvolupament de la societat de la informació, amb la popularització d'Internet com al màxim exponent, han fet que el que coneixem com a multimèdia sigui avui dia part fonamental del funcionament de la nostra societat. Els documents digitals (*eBooks*), les pel·lícules en DVD, la música en MP3, la fotografia digital són noves tecnologies directament relacionades amb el multimèdia i presents en les nostres vides.

Per a gestionar tots aquests elements multimèdia es fa necessari comptar amb alguna tecnologia capaç d'enregistrar, emmagatzemar, recuperar i reproduir-los. Les bases de dades multimèdia s'han establert com el sistema més adequat per a manipular grans quantitats d'informació de qualsevol tipus. En aquest Treball hem pogut comprovar què són, com funcionen i quina utilitat tenen.

La organització de la informació en forma de bases de dades, de manera estructurada, ajuda a gestionar les dades que emmagatzemen. Hem vist que existeixen diferents formes d'estructuració, i com amb un llenguatge específic es poden gestionar les BBDD.

Les BBDD multimèdia representen una extensió del concepte de base de dades. La seva raó de ser és la mateixa, però afegint la capacitat de tractar elements multimèdia. Hem vist que n'hi ha igualment de diversos tipus, i que el paradigma de la orientació a objectes, tan comú avui en dia en la programació de software, és una de les millors maneres de gestionar objectes multimèdia.

Les bases de dades serien un concepte abstracte si no fos pels sistemes gestors de bases de dades. Aquestes eines són les que proporcionen els mecanismes per a gestionar les BBDD de forma integral, des de la seva creació fins a la destrucció, passant pel seu manteniment, no només de la seva estructura sinó de les dades contingudes. Hem pogut veure amb detall les seves funcionalitats i alguns exemples de SGBD reals que existeixen en el mercat.

Els sistemes gestors de bases de dades multimèdia funcionen de forma similar als sistemes tradicionals, però tenint en compte que les dades a tractar no són atòmiques, sinó objectes multimèdia com imatges o sons. Hem vist el funcionament de l'arquitectura client-servidor (la més comuna), hem enumerat diversos sistemes gestors actuals i ens hem apropiat a un interessant projecte de gestió de vídeos.

La programació d'aplicacions inclou sovint l'emmagatzemament permanent de determinades dades. Les bases de dades constitueixen una de les estructures més emprades per a tal fi. En el cas de que una aplicació tingui com a missió el gestionar elements multimèdia, les bases de dades multimèdia (amb el seu corresponent sistema gestor) poden ser igualment emprades. Hem vist en detall com es comunica l'aplicació amb l'SGBD, i un exemple de programació en Java fent servir Informix.

La situació actual del mercat de les bases de dades no es troba prou definida. Tot i que es dediquen molts esforços en investigació i desenvolupament, la seva presència encara no és determinant. Es previsible, però, que en un futur no molt llunyà, i degut a la imparable evolució de les tecnologies digitals, les bases de dades multimèdia es popularitzin entre els seus usuaris potencials.

Glossari

Administrador

Usuari especial d'un sistema gestor de bases de dades que té la capacitat gestionar els paràmetres del sistema, així com l'estructura i contingut de les bases de dades incloses.

Aplicació

Programari informàtic que implementa un determinat algoritme per resoldre un problema. Generalment rep unes dades d'entrada, les processa i n'obté de noves a la sortida.

Atribut

Propietat que caracteritza un objecte modelat en forma d'entitat o de relació.

Base de dades (BD)

Conjunt de dades estructurades i organitzades d'una manera específica per tal de poder gestionar-les de la millor forma possible.

Base de dades multimèdia (BDM)

Base de dades capaç de gestionar elements multimèdia.

Càmera digital

Dispositiu electrònic molt similar a una càmera fotogràfica convencional, però que captura i emmagatzema les imatges obtingudes en format digital en un xip de memòria.

Camp

En una taula del model relacional, concepte equivalent a un atribut en una relació.

CD (Compact Disc)

Tecnologia d'emmagatzemament òptic en forma de disc molt utilitzat com a suport de distribució i reproducció de música (CD àudio). També s'usa per emmagatzemar dades informàtiques (CD-ROM).

Classe

En orientació a objectes, definició d'un objecte resultant de la seva abstracció del món real.

Clau

Conjunt d'atributs d'una relació.

Clau alternativa

Clau candidata que finalment no s'ha erigit com a clau primària.

Clau candidata

Clau susceptible de ser clau primària d'una relació.

Clau externa

Clau que fa referència a la clau primària d'una altra relació, generalment per complir les regles d'integritat.

Clau primària

Clau que permet distingir unívocament un registre dins una relació.

Codi font

Conjunt de línies de codi d'una aplicació escrites en un llenguatge de programació que contenen les instruccions que el sistema haurà d'executar.

Columna

En el model relacional, concepte equivalent a camp.

Controlador o driver

Aplicació en forma de llibreries que permet la comunicació entre l'aplicació i el sistema gestor de bases de dades.

Dada

Unitat d'informació que pot ser processada per un ordinador.

Digital

Representació de la informació en forma de valors discrets o dígits. L'abast de la recent digitalització de continguts és gran: DVD, CD, MP3...

DVD (Digital Versatile Disc)

Tecnologia d'emmagatzemament òptic en forma de disc on s'emmagatzema la informació binària. Les aplicacions més comunes són les de reproducció de pel·lícules com a substitut del VHS (DVD-Vídeo) i l'emmagatzemament de dades informàtiques (DVD-ROM).

Entitat

En el model ER, abstracció d'un objecte del món real amb una sèrie de característiques anomenades atributs.

Entitat-Relació (ER) (model)

Model de dades lògic basat en objectes que es sustenta en els conceptes d'entitat i relació.

Especialització

En el model ER, procés en el qual a partir d'una entitat amb els seus atributs (entitat superclasse), es modelitzen diverses entitats (subclasse) que ténen algunes característiques comunes (definides en la superclasse) i d'altres específiques de cada entitat. Els atributs comuns romanen definits en la superclasse i els específics en l'entitat corresponent.

Fila

En el model relacional, concepte equivalent a registre.

Gestió

Tractament integral de la informació (inserció, modificació, supressió, consulta).

Herència

Propietat de la orientació a objectes en la que diverses classes que ténen atributs i mètodes comuns, en comptes de definir-los en cada classe, es defineixen en una nova classe mare (superclasse) que podran utilitzar totes les classes filles (subclasse) que depenguin (heretin) d'ella.

Imatge

Representació estàtica i imitada de la realitat captada per algun mecanisme òptic (ulls, càmera...) i reproduïda en algun suport. Una imatge pot ser un simple dibuix fet a ma o bé una fotografia.

Informació

En informàtica, conjunt d'una o més dades transmissibles que ténen algun sentit.

Informix

Sistema gestor de base de dades relacional, ara pertanyent a IBM. Emprat en diferents assignatures dels estudis d'ETIG.

Instanciació

En orientació a objectes, procés en el qual a partir d'una classe es genera un objecte per poder utilitzar-la, ja que una classe és només una definició.

Integritat

En el model relacional, conjunt de regles que assegurin que, al realitzar una modificació a la base de dades, es compleixin les normes sobre les claus primàries i externes.

Interacció

Procés en el qual un sistema es comunica amb un altre i viceversa. El sistema pot ser una aplicació informàtica o una persona, per exemple.

Interrelació

Relació que s'estableix entre dues o més entitats o relacions.

Java

Llenguatge de programació orientat a objectes independent de la plataforma on s'executa el codi. El codi es compila i s'interpreta amb la Màquina Virtual instal·lada en el sistema. Utilitzat en diverses assignatures dels estudis d'ETIG.

MP3

Format de compressió d'àudio digital emprat molt popular a l'actualitat. Redueix el tamany d'un fitxer de so fins a un 90% amb una pèrdua de qualitat negligible. S'utilitza àmpliament per distribuir i reproduir cançons i els canals d'àudio de pel·lícules en format digital.

Multimèdia

Tècnica o aparell que utilitza diversos mitjans tècnics d'informació, ja siguin veu, imatges, text...

Objecte

En orientació a objectes, instanciació d'una classe.

Orientació a objectes

Paradigma de programació que es basa en l'abstracció d'objectes del món real i de les relacions que entre ells es produeixen.

Polimorfisme

Propietat de la orientació a objectes en què un mètode pot comportar-se de manera diferent segons la quantitat i tipus de dades que se li subministren.

Registre

Col·lecció d'atributs que tenen alguna cosa en comú (per exemple, les dades personals d'una persona).

Relació

En el model relacional, abstracció d'un objecte del món real definit amb una sèrie de característiques o atributs.

En el model ER, lligam que s'estableix entre dues o més entitats.

Relacional (model)

Model de dades molt comú en el disseny de bases de dades. Es basa en els conceptes de registre i relació.

Sentència

Oració escrita en un llenguatge informàtic que indica a un sistema què ha de fer.

Sistema gestor de bases de dades (SGBD)

Conjunt d'eines que permeten la gestió integral d'una base de dades.

Sistema gestor de bases de dades multimèdia (SGBDM)

Sistema capaç de gestionar bases de dades multimèdia.

So

Allò que pot ser percebut pels òrgans auditius com a conseqüència de la vibració de l'aire, i que pot ser emmagatzemada en algun dispositiu analògic o digital.

SQL

Llenguatge relacional emprat per a la construcció de sentències per a la gestió de bases de dades.

Subclasse

En el model ER, entitat que deriva d'una entitat mare o superclasse i que conté els atributs propis i els d'aquesta.

En orientació a objectes, classe que hereta de la seva/es classe/s mare (superclasse) els atributs i els mètodes.

Superclasse

En el model ER, entitat que conté els atributs comuns a una sèrie d'entitats subclasse hereves.

En orientació a objectes, classe de la qual hereten els seus atributs i els mètodes les seves subclasses.

Taula

En el model relacional concepte equivalent a relació.

Text

Forma de comunicació en la que s'empren caràcters escrits per constituir paraules i frases que formin un missatge amb sentit.

Usuari

Persona, entitat o procés que accedeix a un servei telemàtic per a la transferència d'informació. En els SGBD, un usuari sol ser una persona que accedeix de forma usualment restringida a una base de dades per emmagatzemar o recuperar dades.

Vídeo

Seqüència d'imatges estàtiques reproduïdes a una determinada velocitat i, usualment, acompanyades de so.

Bibliografia

Libres impressos:

V.S. Subrahmanian. (1998). Principles of Multimedia Database Systems. Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 1-55860-466-9

Setrag Khosshafian. (1996). Multimedia and imaging databases. Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 1-55860-312-3

P.M.G. Apers. (1997). Multimedia databases in perspective. Springer. ISBN 3-540-76109-8

Enllaços d'Internet:

<http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/basedat1/>

<http://www.monografias.com/trabajos12/basdat/basdat.shtml>

<http://www.programacion.com/bbdd/tutoriales/bbddTeoria/>

<http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/prazquin.htm>

<http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/sql/2000/deploy/infmssql.msp>

http://www.terra.es/tecnologia/glosario/ficha.cfm?id_termino=1280

<http://www.itapizaco.edu.mx/paginas/JavaTut/froufe/parte21/cap21-2.html>