
UNITAT DIDÀCTICA 2

MODEL ENTITAT – RELACIÓ (CHEN)

El model entitat-relació va ser proposat per a desenvolupar la definició de l'esquema conceptual de la base de dades. Està basat en una percepció del món real que consta d'un conjunt d'objectes anomenats entitats i d'unes relacions entre aquests objectes.

El model entitat-relació és una representació gràfica i lingüística dels objectes que formen part del món real. Descriu les dades que són importants en un entorn determinat.

Així, aquest model no té en compte la implementació física de les dades. Només l'interessa el nivell conceptual de dades, l'estructura de la qual permet representar la part de la realitat que es desitja.

Proporciona una visió abstracta de la realitat, sense fer referència a formes d'emmagatzemament, temps d'execució, sistemes operatius, SGBD, etc.

En quant a l'aplicació pràctica, els analistes solen fer el disseny de bases de dades empleant aquest model i el tradueixen al model relacional per a la seva implementació en un SGBD, ja que l'estructura lògica de bases de dades es pot representar gràficament utilitzant el model entitat-relació.

L'èxit d'aquest model és fruit de l'equilibri aconseguit en les qualitats desitjables en un model de representació de dades: expressivitat (ofereix mecanismes d'abstracció de dades), simplicitat (descripció de continguts), minimalitat (cap dels elements que intervenen pot ser substituït per la combinació d'altres), fàcilment llegible i els diagrames són complets.


En resum, les característiques del model entitat-relació són:

- Abstracció de les dades que representen al món real, creant uns elements denominats entitats, que representen la realitat sense modificar la seva essència ni propietats.
- Els registres com conjunts de dades continguts en cada entitat, el seu nivell d'abstracció i de detall, són independents de les limitacions d'emmagatzemament, de la velocitat de procés i del sistema sobre el que es va a implementar la base de dades. Aquesta independència física del suport d'emmagatzemament permet que tant el número d'entitats com de registres pugui créixer i modificar-se.
- Les restriccions d'aquest model són: l'existència de clau primària, l'obligatorietat de que les entitats estiguin associades mitjançant una relació i la impossibilitat de que s'associen relacions entre sí.

Així, els conceptes bàsics que utilitza el model entitat-relació són: entitats, atributs, relacions i claus.

ENTITAT: ATRIBUTS, CLAU I REPRESENTACIÓ GRÀFICA
--

Entitats

 Una **entitat** és una classe d'objectes (persona, concepte, succés,...) del món real que és distingible de tots els demés objectes i sobre el que es desitja emmagatzemar informació. Cada objecte que pertany a la classe s'anomena *ocurrència de l'entitat*.

Les entitats solen ser els substantius empleats al descriure les activitats d'una empresa o institució, per exemple, persona, cotxe, article, alumne, etc.

Cal destacar que una entitat pot ser *concreta*, com una persona o llibre, o pot ser *abstracta* com un préstec, unes vacances, etc.

Un *conjunt d'entitats* són totes les entitats del mateix tipus que tenen les mateixes propietats.

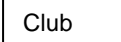
Per exemple, el conjunt de totes les persones que són clients d'un mateix banc es poden definir com el conjunt d'entitats "client".

Es distingeixen dues classes d'entitats:

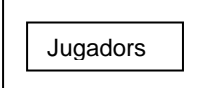
- Fortes: Són independents i no necessiten l'existència d'altres entitats. Per exemple, empleat.
- Febles: La seva existència està lligada a altra entitat. Per exemple, fill_d_empleat.

Altre exemple, seria l'entitat "club" que no depèn d'altres entitats per a la seva existència, en canvi, l'entitat "jugador" sí que necessita de l'existència d'un club, ja que no hi ha jugadors que no pertanyen a un club.


Per representar una entitat ho fem mitjançant un rectangle, si l'entitat és forta, que conté el nom de l'entitat.

Per exemple, 

Per representar una entitat feble ho fem mitjançant un rectangle de vorera doble.

Per exemple, 

Atributs

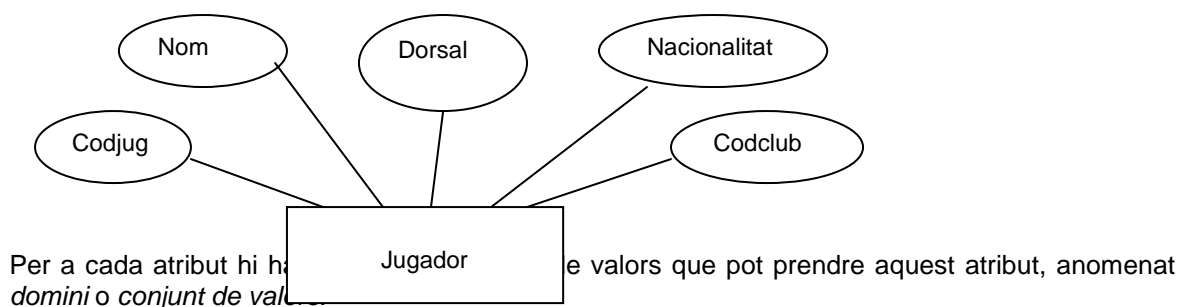
 S'anomena **atribut** a cadascuna de les propietats seleccionades que poseeix una entitat i de la que es desitja guardar informació. Així, una entitat es defineix mitjançant un conjunt d'atributs, que representen propietats que poseeix cadascuna de les entitats d'un mateix conjunt.

Per exemple, del conjunt d'entitats "client", possibles atributs serien: nom_c, DNI, carrer_c i ciutat_c.

Del conjunt d'entitats "prestec_banc", possibles atributs serien numero_prestec i quantitat_prestec.

Els atributs es representen mitjançant una elipse horitzontal amb el nom en el seu interior, units per una recta a l'entitat a la que pertanyen. Quan una entitat poseeix diversos atributs es representen d'esquerra a dreta, començant per els que formen la clau primària. En aquest model no només poden tenir atributs les entitats, sinó també les relacions.

Així, els diagrames entitat-atribut permeten presentar de forma gràfica els atributs d'una entitat. Per exemple:



Per exemple, el domini de l'atribut "nom_client" serien totes les cadenes de text amb una certa longitud i el domini de l'atribut "numero_prestec" seria el conjunt dels enters positius.

Existeixen atributs que expressen propietats d'una entitat i atributs que ho fan d'una relació entre entitats. Per exemple, per a una relació actor_treballa_pelicula, nom_actor, edat i telefon poden ser atributs de l'entitat actor; titol, director i data_d_estrena poden ser atributs de l'entitat pelicula i paper, honoraris i temps_en_escena poden ser atributs de la relació treballa_en.

S'anomenen *ocurrències d'atribut* als valors vàlids que poden agafar els atributs: per exemple, per a color: vermell, per a telèfon: 697202202, etc.

Tipus d'atributs


- *Atributs simples i compostos.*
Els atributs *simples* són aquells que no es poden dividir en subparts. Per tant, els *compostos* seran aquells que sí que es poden dividir en altres atributs.
Per exemple, "nom_client" podria ser un atribut compost si en ell diferenciem el "nom", "1er_cognom", "2on_cognom"
- *Atributs univalorats i multivalorats*
L'atribut univalorat només pren un valor per cada entitat, al contrari dels atributs multivalorats que poden agafar més d'un valor.
Per exemple, per a l'entitat "prestec", l'atribut "num_prestec" només pot prendre un valor.
En canvi, si considerem l'entitat "alumne" amb els atributs "expedient", "telefon", "nom_alumne" i "data_naixement". Així, l'atribut "telefon" pot prendre més d'un valor (p.e., que l'alumne tingui telèfon fixe i mòbil).
- *Atributs nuls*
S'utilitza quan una entitat no té valors per a un atribut o el valor d'aquest atribut és desconegut.
Per exemple, si un empleat no té subordinats, el valor de l'atribut "nom_subord" per a aquest empleat serà nul.
- *Atributs base i derivats*
Per a l'atribut derivat, el valor es pot deduir dels valors d'altres atributs o entitats.
Per exemple, considerem l'entitat "empleat" que té com a atributs "data_començ" i "antiguitat". Així, el valor de l'atribut "antiguitat" es pot deduir del de "data_començ" i de la data actual.
En aquest cas, l'atribut "data_començ" el considerariem com l'atribut base.
- *Atributs obligatoris o opcionals*
Els atributs obligatoris seran aquells que han de tindre necessàriament un valor. En canvi, els opcionals seran aquells el valor dels quals pot ser nul.
- *Atribut clau*
Aquest tipus d'atribut és el que permet identificar de forma única cada ocurrència d'una entitat, es a dir que al ser diferent en cada ocurrència fa que no existeixen ocurrències o registres repetits, amb el mateix valor a tots els atributs.
Per exemple, l'atribut "DNI" del conjunt d'entitats "clients" és suficient per distingir aquest atribut dels altres. Així, l'atribut "nom_client" de l'entitat "client" no serà un atribut clau perquè hi poden haver varis clients amb el mateix nom.
Tenim varis tipus de claus, entre altres:
 - o Clau candidata: està formada pels atributs opcionals per ser clau.
 - o Clau primaria és la clau candidata seleccionada per identificar l'entitat. És important que aquesta clau no tingui valors nuls, ha de ser senzilla i fàcil de crear i no ha de variar en el temps. Les claus no seleccionades s'anomenaran alternatives.
 - o Clau aliena: és un conjunt d'atributs d'una entitat que formen la clau primaria en altra entitat.

NOTES.-

A l'hora de representar el diagrama entitat - relació:

- Si l'atribut és compost estarà unit a altre atribut, no a l'entitat.
- Si l'atribut és derivat, la línia que l'uneix amb l'entitat és discontinua.
- Si l'atribut és clau, anirà subratllat.

Relacions

 Una relació és una associació entre diferents entitats que implica una acció entre elles.

Per exemple, es pot establir una relació que associe l'entitat “client” amb l'entitat “prèstec”.

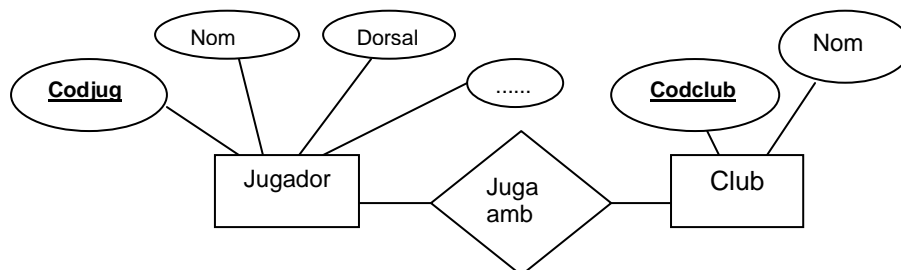
Un *conjunt de relacions* seran totes les relacions del mateix tipus. Formalment, es tracta d'una relació matemàtica amb n conjunts d'entitats, sempre amb $n \geq 2$.

Per exemple, si considerem les entitats “clients” i “prèstec”, podem definir un conjunt de relacions “prestatar” per denotar totes les possibles associacions entre els clients i els préstecs bancaris que tenen aquests.

Per exemple, també podem considerar els conjunts d'entitats “prèstec” i “sucursal”. Llavors podem definir el conjunt de relacions “sucursal-prèstec” per denotar l'associació entre un préstec bancari i la sucursal en la que s'ha produït aquest préstec.

L'existència de les relacions està lligada a la de les entitats, de manera que no hi pot haver relacions de forma independent de les entitats. S'utilitza un verb per assignar-li un nom a la relació i són representades mitjançant un rombe amb el seu nom inscrit.

Un exemple gràfic seria:



Tota relació poseeix tres característiques, independentment de que tingui o no associada una entitat: el nom utilitzat per identificar-la de forma única, ja que no hi poden haver dos relacions amb el mateix nom en la mateixa base de dades. Les altres dues característiques són el grau i la cardinalitat que les veurem una mica més endavant.

L'associació que estableix una relació entre conjunts d'entitats es designa per *participació*, és a dir, diem que els conjunts d'entitats E_1, E_2, \dots, E_n participen en el conjunt de relacions R .

Per exemple, el “client” concret “López”, amb DNI 67789901, i l'entitat “prèstec” P-15, participen en una relació “sucursal-prèstec”. Això vol dir, que la persona anomenada López amb DNI 67789901 ha pres un préstec que està enumerat com P-15.

Els conjunts de relacions “prestatar” i “sucursal-prèstec” serien un exemple d'una *relació binària*, ja que cadascuna d'aquestes connecten només dos entitats. Per exemple, “prestatar” connecta “clients” i “prèstec” o “sucursal-prèstec” connecta “prèstec” i “sucursal”

La majoria dels conjunts de relacions en un sistema de base de dades són binaris. Però també els conjunts de relacions poden connectar més de dos entitats. **El nombre d'entitats que associa una relació és el grau de la relació**

Per exemple, es podrien combinar els conjunts de relacions “prestatori” i “sucursal-prèstec” per formar un conjunt de relacions ternari entre els conjunts d’entitats “client”, “prèstec” i “sucursal”. Llavors aquesta relació especificaria, per exemple, que el client López té el préstec P-15 a la sucursal 0842.

És a dir, tindríem una *relació ternària*, que connectaria tres entitats. De la mateixa manera, una *relació n-ària* connectarà n-entitats.

Un esquema entitat-relació (E-R) pot definir certs lligams als que els continguts de la base de dades s’ha d’adaptar. Dos dels tipus més importants de lligams són la *correspondència de cardinalitats* i la *dependència d’existència*.

Correspondència o connectivitat d’una relació

La correspondència o connectivitat *d’una relació* representa la participació de cada entitat en la relació, és a dir, expressa el nombre d’entitats a les que altra entitat pot estar connectada mitjançant una relació. Ens basarem només en relacions binàries. Així, siguin dos entitats A i B que tenen una relació R associada, es diu que R és una relació:

1:1. Si a cada ocurrència d’A li correspon com màxim una ocurrència de B i a l’inrevés. Per exemple, cada persona té un historial clínic i cada historial clínic pertany a només una persona.

1:N. Si a cada ocurrència d’A li poden correspondre varies de B, però a cada ocurrència de B només li correspon una d’A com a màxim. Si l’associació s’entén de B amb A, la relació seria N:1. Per exemple, un equip posseeix varis campionats guanyats.

N:M. A cada ocurrència d’A li poden correspondre varies de B i a l’inrevés. Per exemple, en una empresa una persona pot treballar en varis projectes i cada projecte ha estat encarregat a varies persones.

En un diagrama entitat-relació es representa la correspondència o connectivitat d’una relació escrivint el valor d’aquesta sobre cadascuna de les línies que uneixen cada entitat amb la relació o bé sobre la relació.

Dependència d’existència

En alguns casos, una entitat individual només pot existir si hi ha com a mínim una altra entitat individual associada amb aquesta mitjançant una interrelació binària determinada. En aquests casos, es diu que la darrera entitat és una **entitat obligatòria** a la relació. Quan això no succeeix, es diu que és una **entitat opcional** a la relació.

Es diu que una entitat A té un tipus de participació **obligatòria** en una relació R amb altra entitat B, si a cada ocurrència d’A li correspon almenys una de B. En canvi, A té participació **opcional**, si poden existir ocurrències d’A que no tinguin correspondència en B. Segons això, les relacions binàries també es classifiquen en:

- Obligatòria-obligatòria.** Totes les ocurrències de cada entitat tenen correspondència amb un mínim d’una ocurrència de l’altra. Per exemple, en la relació “alumne cursa assignatura”, tots els alumnes cursen almenys una assignatura, i cada assignatura es cursada almenys per un alumne.
- Obligatòria-opcional.** Cada ocurrència de la primera entitat té associada almenys una ocurrència de la segona; en canvi, poden haver ocurrències de la segona entitat que no tinguin associades cap en la primera entitat. Per exemple, en la relació “client ocupa habitació”, suposant que només interessin els clients allotjats en l’hotel, tots els clients ocupen una habitació, però poden hi haver habitacions buides i, per tant, no ocupades per cap client. Si la relació hagués estat enunciativa a la inversa, “habitació és ocupada per client”, la relació seria **Opcional-obligatòria**.
- Opcional-opcional.** Alguna ocurrència d’ambdues entitats pot no tenir correspondència amb cap altra ocurrència de l’altra entitat. Per exemple, en la relació “lector presta llibre”, un lector soci d’una biblioteca pot no haver tret mai un llibre prestat i també és possible que certs llibres mai hagin sigut prestats a cap lector.

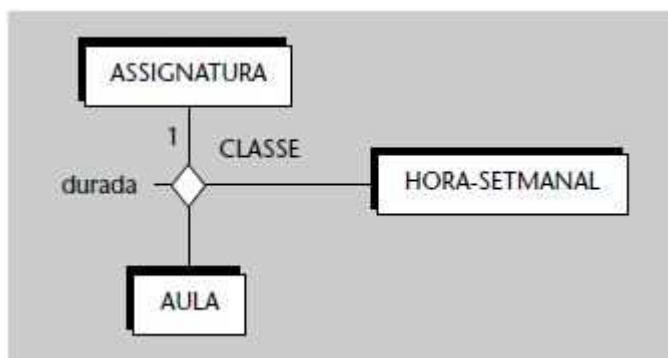
En un diagrama entitat-relació es representa la dependència d'existència d'una entitat en una relació escrivint el seu valor sobre cadascuna de les línies que uneixen cada entitat amb la relació.

Connectivitat de les interrelacions ternàries

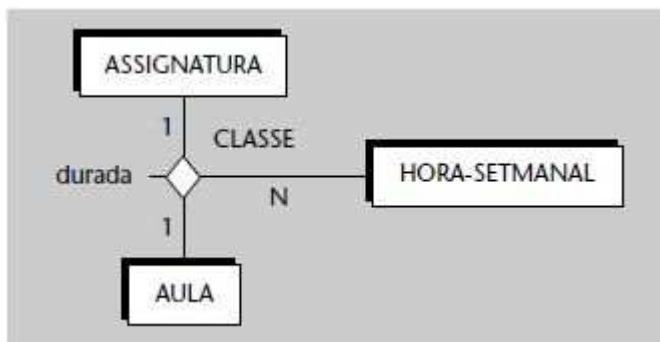
Cadascuna de les tres entitats associades amb una interrelació ternària pot estar connectada amb connectivitat “un” o bé amb connectivitat “molts”. Segons això, les interrelacions ternàries poden tenir quatre tipus de connectivitat: M:N:P, M:N:1, N:1:1 i 1:1:1.

Analitzarem com es decideix quina és la connectivitat adequada d'una interrelació ternària mitjançant l'exemple següent. Considerem una interrelació que anomenem classe i que associa les entitats assignatura, aula i hora-setmanal. Aquesta interrelació permet enregistrar classes presencials. Una classe correspon a una assignatura determinada, s'imparteix en una aula determinada i a una hora de la setmana determinada. Per exemple, podem enregistrar que es fa classe de l'assignatura IBD a l'aula D222 els dimarts a les 9, tal com es mostra a la figura de la pàgina següent. L'atribut durada ens permet saber quantes hores dura la classe.

Per a decidir si la banda de l'entitat assignatura es connecta amb “un” o amb “molts”, cal preguntar-se si, donades una aula i una hora-setmanal, es pot fer classe de només una o bé de moltes assignatures en aquella aula i hora. La resposta seria que només es pot fer classe d'una assignatura en una mateixa aula i hora. Això ens indica que assignatura es connecta amb “un”, tal com reflectim a la figura següent:



Com ens indica aquest exemple, per a decidir com s'ha de connectar una de les entitats, cal preguntar-se si, fixades ocurrencies concretes de les altres dues, és possible connectar-hi només “una” o bé “moltes” ocurrencies de la primera entitat. Usarem el mateix procediment per a determinar com es connecten les altres dues entitats de l'exemple. Com que, fixades una assignatura i una aula, és possible que es faci classe d'aquella assignatura a aquella aula a diverses hores de la setmana, aleshores hora-setmana es connecta amb “molts”. Finalment, l'entitat aula es connecta amb “un”, atès que, fixades una assignatura i hora de la setmana, només es pot fer una classe d'aquella assignatura a aquella hora. La connectivitat resultant, doncs, és N:1:1



Resum del diagrama del model entitat-relació

El diagrama entitat-relació consta dels següents components principals:

- **Rectangles:** representen conjunts d'entitats.
- **El·lipses:** representen atributs
- **Rombes:** representen relacions
- **Línies:** uneixen atributs a conjunts d'entitats i conjunts d'entitats a conjunts de relacions.
- **Rectangles dobles:** representen una entitat debil

CARACTERÍSTIQUES DEL MODEL ENTITAT-RELACIÓ ESTÉS

Encara que els conceptes bàsics d' E-R poden modelar la majoria de les característiques de les bases de dades, alguns aspectes d'una base de dades poden ser més adequadament expressats mitjançant certes extensions del model E-R bàsics.

Especialització

Un conjunt d'entitats pot incloure subgrups d'entitats que es diferencien d'alguna forma de les altres entitats del conjunt. Per exemple, un conjunt d'entitats en un conjunt d'entitats pot tenir atributs comuns que no són compartits per totes les entitats del conjunt entitats. El model E-R proporciona una forma de representació d'aquests grups d'entitats distintes.

Per exemple, considerem el conjunt d'entitats *compte* amb els atributs *num_compte* i *saldo*. Un compte es pot classificar com un dels següents:

- *Compte_estalvi*
- *Compte_corrent*

Cadascun d'aquests tipus de *compte* es descriuen mitjançant un conjunt d'atributs que inclouen els atributs del conjunt d'entitats *compte*, més altres atributs addicionals. Per exemple, l'entitat *compte_estalvi* es descriu a més a més mitjançant l'atribut *tipus_interés*, mentre que l'entitat *compte_corrent* es *descobert*. El procés de designació de subgrups dins d'un conjunt d'entitats és l'**especialització**. L'especialització de *compte* permet distingir entre els comptes basant-se en el tipus de compte.

Un conjunt d'entitats es poden especialitzar mitjançant més d'una característica distintiva. En l'exemple, la característica distintiva entre les entitats de *compte* és el *tipus de compte*. Una altra especialització coexistent podria estar basada en el *propietari del compte* i resultarien els conjunts d'entitats *compte_comercial* i *compte_personal*. Quan es forma més d'una especialització en un conjunt d'entitats, una entitat particular pot pertànyer a les dues especialitzacions. Per exemple, un *compte* pot ser un *compte_personal* i un *compte_corrent*.

Podem aplicar l'especialització repetidament per a definir l'esquema de disseny. Per exemple, el banc pot oferir tres tipus de compte corrent:

- *Normal*, amb un servei de càrrec de 450 ptes. mensuals i tres moviments gratuïts de cada mes. Per aquests comptes, el banc manté un seguiment dels moviments mensuals.
- *Or*, amb un saldo mínim de 150000 ptes., paga un 2% d'interés i ofereix una quantitat il·limitada gratuïta de moviments. En aquest cas, el banc controla el saldo mínim i el pagament dels interessos cada mes.
- *Senior*, per a clients >=65 anys, sense càrrec mensual i tota la mobilitat mensual. Amb aquest compte, hi ha un registre de la data de naixement del client.

L'especialització de *compte_corrent* mitjançant aquests tipus de comptes donaria lloc a les entitats i atributs de l'esquema.

En termes d'un diagrama E-R, l'especialització es representa mitjançant una component triangular etiquetada ES. L'etiqueta ES representa, per exemple, que un compte d'estalvi "es" un compte. La relació ES es pot anomenar també superclasse-relació de subclasse. Els conjunts d'entitats de

nivell més alt i més baix es representen com rectangles que contenen el nom del conjunt d'entitats.

Generalització

El refinament des d'una entitat inicial on successius nivells de subgrups d'entitats representen un procés de disseny descendent (top-down) en el que les distincions es fan explícites. El procés de disseny pot ser també d'una forma ascendent (bottom-up), en el que els múltiples conjunts d'entitats es sintetitzen en un conjunt d'entitats de nivell més alt basat en característiques comunes. El dissenyador de la base de dades pot haver identificat primer l'entitat *compte_corrent* amb els atributs *num_compte*, *saldo* i *descobert* i l'entitat *compte_estalvi* amb els atributs *num_compte*, *saldo* i *tipus_interes*.

Hi ha característiques en comú entre l'entitat *compte_corrent* i l'entitat *compte_estalvi*. Aquesta característica en comú es pot expressar mitjançant generalització, que és una relació contesa que existeix entre el conjunt d'entitats de nivell més alt i un o més entitats *compte_estalvi* i *compte_corrent* són de nivell més baix. L'entitat de nivell més alt i nivell més baix també es pot anomenar **superclasse** i **subclasse**, respectivament. L'entitat compte és la superclasse de les subclasses *compte_estalvi* i *compte_corrent*. Per a tots els propòsits pràctics, la generalització és una inversió simple de l'especialització. S'aplicaran els dos processos combinats en el transcurs del disseny de l'esquema E-R. En termes del diagrama E-R no es distingeix entre especialització i generalització. Els nivells nous de representació d'entitats seran distingits (especialització) o sintetitzats (generalització) quan l'esquema de disseny arribi a expressar completament l'aplicació d base de dades i els requeriments d'ús de la base de dades. Les diferències entre les dues aproximacions es poden caracteritzar mitjançant el seu punt de partida i l'objectiu global.

L'especialització parteix d'una entitat simple; emfatitza les diferències entre les entitats dins del conjunt mitjançant la creació de distints conjunts d'entitats de nivell més baix. Aquests conjunts d'entitats de nivell més baix poden tenir atributs, o poden participar en relacions, que no s'apliquen a totes les entitats del conjunt d'entitats de nivell més alt. De fet, la raó que el dissenyador apliqui l'especialització és representar aquestes característiques diferents. Si *compte_estalvi* i *compte_corrent* no tingueren cadascun atributs únics, no tindríem necessitat d'especialitzar l'entitat compte.

La generalització procedeix del reconeixement d'unes entitats que comparteixen algunes característiques comunes (es descriuen mitjançant el mateix conjunt d'atributs i participen en les mateixes relacions). Basada en les seves semblances, la generalització sintetitza aquests conjunts d'entitats en un sol, el conjunt d'entitats de nivell més alt. La generalització s'utilitza per a resaltar les semblances entre els conjunts d'entitats de nivell més baix i ocultar les diferències; també permet economitza la representació, perquè els atributs compartits no estiguin repetits.

Herència d'atributs

Una important propietat de les entitats de nivell més alt i més baix creades mitjançant especialització i generalització és l'herència d'atributs. Els atributs de l'entitat de nivell més alt es diu que són heretats per les entitats de nivell més baix. Per exemple, *compte_estalvi* i *compte_corrent* hereten els atributs de compte. Així, *compte_estalvi* es descriu mitjançant els seus atributs *num_compte*, *saldo* i *descobert*. Una entitat de nivell més baix també hereta la participació en les relacions en les que la seva entitat de nivell més alt participa.

Si s'arriba a una porció donada d'un model E-R mitjançant l'especialització o generalització, el resultat és bàsicament el mateix:

- Una entitat de nivell més alt amb atributs i relacions que s'apliquen a totes les entitats de nivell més baix.
- Unes entitats de nivell més baix amb característiques distintives que s'apliquen sols en un conjunt d'entitats particulars.