Generalitat de Catalunya
Departament d'Educació
Institut Thos i Codina

Del model Entitat-Relació al model relacional

Domini Públic (CC0)

Índex

Ordre de treball recomanat 1

Entitats **2**

Interrelacions **2**
1. Binàries 2
    a. Connectivitat 1-1 i dependències d'existència 2
    b. Connectivitat 1-N 3
    c. Connectivitat M-N 4
2. Ternàries 5
    a. Connectivitat M-N-P 5
    b. Connectivitat 1-M-N 6
    c. Connectivitat 1-1-N 7
    d. Connectivitat 1-1-1 8
3. n-àries 9
    a. Totes les entitats amb cardinalitat N 9
    b. Alguna entitat amb cardinalitat 1 9
4. Recursives 9
    a. Binàries 1-1 o 1-N 10
    b. Binàries M-N 11
    c. n-àries 12

Entitats febles **13**

Generalització i especialització **14**

Entitats associatives **15**

Índex de figures **16**

El disseny conceptual d'una base de dades s'acostuma a plasmar en un diagrama ER (o diagrama de Chen). Abans de poder crear les taules en un SGBD, aquest diagrama s'ha de convertir en un esquema relacional: és el que anomenem disseny lògic. En aquest document explico com es fa aquesta conversió, element a element, i en tots els exemples parteixo de la idea que el diagrama ER ja existeix.

Tots els exemples d'aquest document tracten d'una cadena de llibreries (empleats, botigues, llibres, editorials, socis…).

Als diagrames, el parell (mín,màx) que hi ha al costat d'una entitat indica quantes vegades pot participar en la interrelació una instància d'aquesta entitat. Un mínim de 0 vol dir que la participació és opcional; un mínim d'1, que és obligatòria. En les interrelacions ternàries i les d'ordre superior s'indica només la cardinalitat (1 o N).

Com que un diagrama ER només té dos tipus d'ingredients, les entitats i les interrelacions, la conversió es pot resumir en tres regles de partida:

- Tota entitat esdevé una relació, sigui del tipus que sigui. L'única excepció són les entitats auxiliars que només representen una DATA.
- Una interrelació binària 1-1 o 1-N no crea cap relació nova: es resol afegint una clau forana a una relació que ja existeix.
- Una interrelació binària M-N, o qualsevol interrelació d'ordre superior a 2, es converteix sempre en una relació nova.

Ordre de treball recomanat

Convé no traduir els elements a l'atzar. Una seqüència raonable és aquesta:

1. Convertir en relacions les entitats ordinàries del diagrama.
2. Fer el mateix amb les entitats especials: febles, associatives i les que provenen d'una generalització o especialització.
3. Incorporar a les relacions anteriors les claus foranes que sorgeixen de les interrelacions binàries 1-1 i 1-N.
4. Tractar, per acabar, les interrelacions binàries M-N i les n-àries.

Amb aquest ordre, cap clau forana apunta a una relació que encara no hem definit. L'esquema és més fàcil de llegir i, a més, quan l'escrivim en SQL no ens caldrà reordenar les sentències de creació de taules, perquè un SGBD no pot crear una referència cap a una taula que encara no existeix.

Entitats

Cada entitat es transforma en una relació amb aquestes característiques:

- La relació conserva tots els atributs de l'entitat.
- La clau primària de l'entitat passa a ser la clau primària de la relació.
- Si l'entitat participa en una interrelació binària 1-1 o 1-N, més endavant potser caldrà afegir-hi atributs que facin de clau forana.

Per exemple, l'entitat EMPLEAT, amb els atributs DNI (clau), Nom i Cognoms, es tradueix com a:

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms)

Interrelacions

Quan totes les entitats ja són relacions, toca resoldre les interrelacions on participen.

1. Binàries

La manera de resoldre una interrelació binària depèn de la seva connectivitat i, en el cas 1-1, també de si la participació de les entitats és obligatòria o opcional.

a. Connectivitat 1-1 i dependències d'existència

En principi, la clau forana es pot posar en qualsevol de les dues relacions, apuntant a l'altra.

Ara bé, si la participació d'una de les entitats és obligatòria (totes les seves instàncies hi intervenen), és a ella a qui convé donar la clau forana: així mai no quedarà buida. Si la poséssim a l'entitat de participació opcional, tindria valor nul en totes les files que no participen, i s'ocuparia espai per no res.

Si la interrelació té atributs propis, es posen a la mateixa relació que la clau forana.

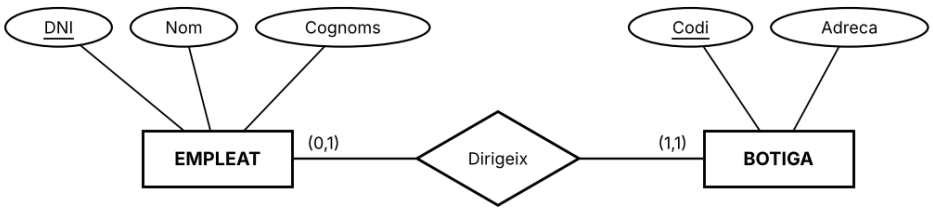

Figura 1: Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat 1-1

Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat 1-1

El diagrama mostra la interrelació Dirigeix entre EMPLEAT i BOTIGA: cada botiga té exactament un empleat que la dirigeix, i un empleat dirigeix com a molt una botiga. Teòricament, hi ha dues solucions, segons on s'ubiqui la clau forana.

Primera opció, amb la clau forana a EMPLEAT:

BOTIGA(Codi, Adreca)

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms, CodiBotiga) ON {CodiBotiga} REFERENCIA BOTIGA i CodiBotiga ADMET VALORS NULS

Segona opció, amb la clau forana a BOTIGA:

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms)

BOTIGA(Codi, Adreca, DNIDirector) ON {DNIDirector} REFERENCIA EMPLEAT

Com que BOTIGA participa obligatòriament en Dirigeix (cap botiga no pot quedar sense director) mentre que EMPLEAT hi participa de manera opcional (la majoria d'empleats no dirigeixen res), la segona opció és la bona: DNIDirector sempre tindrà valor. Amb la primera, la majoria dels empleats tindrien CodiBotiga buit.

b. Connectivitat 1-N

Aquí no hi ha elecció: la clau forana s'afegeix a la relació que prové de l'entitat del costat N, i apunta a la relació de l'entitat del costat 1.

El motiu és que, si la poséssim a l'altre costat, un únic camp hauria de contenir diversos valors alhora per poder enllaçar totes les files relacionades, i el model relacional no admet atributs multivalor.

Els atributs de la interrelació, si n'hi ha, viatgen amb la clau forana.

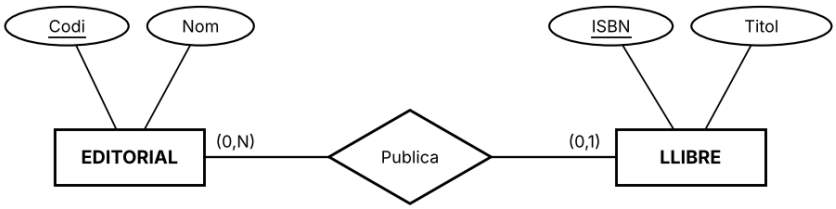

Figura 2: Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat 1-N

Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat 1-N

Una editorial publica molts llibres, però cada llibre és publicat per una sola editorial, o per cap (per exemple, una autoedició). El costat N correspon a LLIBRE, de manera que la clau forana va allà:

EDITORIAL(Codi, Nom)

LLIBRE(ISBN, Titol, CodiEditorial) ON {CodiEditorial} REFERENCIA EDITORIAL i CodiEditorial ADMET VALORS NULS

Com que la participació de LLIBRE és opcional (mínim 0), CodiEditorial ha d'admetre valors nuls. A diferència del cas 1-1, en una interrelació 1-N no hi ha manera d'evitar-ho, perquè la clau forana només pot anar a la relació del costat N.

c. Connectivitat M-N

Una interrelació M-N dona lloc a una relació nova, construïda així:

- La clau primària és la unió de les claus primàries de les dues entitats que s'hi relacionen.
- Els atributs propis de la interrelació, si en té, passen a ser atributs d'aquesta nova relació.

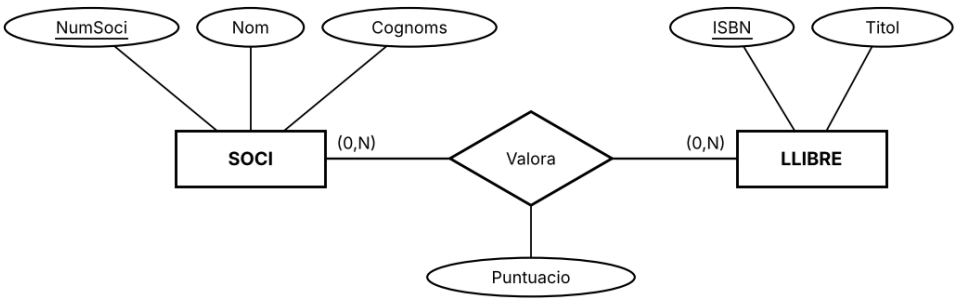

Figura 3: Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat M-N

Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat M-N

Un soci pot valorar molts llibres, i un llibre pot ser valorat per molts socis. La puntuació és un atribut de la interrelació. El resultat és:

SOCI(NumSoci, Nom, Cognoms)

LLIBRE(ISBN, Titol)

VALORACIO(NumSoci, ISBN, Puntuacio) ON {NumSoci} REFERENCIA SOCI i {ISBN} REFERENCIA LLIBRE

2. Ternàries

Qualsevol interrelació ternària genera una relació nova. Aquesta inclou les claus primàries de les tres entitats implicades i, si n'hi ha, els atributs propis de la interrelació.

El que varia és quina part d'aquests atributs forma la clau primària, i això depèn de la connectivitat.

a. Connectivitat M-N-P

La clau primària la formen les claus de les tres entitats al complet. Si en deixéssim una fora, hauríem de poder repetir combinacions de valors a la clau per representar tots els casos possibles, i una clau primària no pot tenir repeticions.

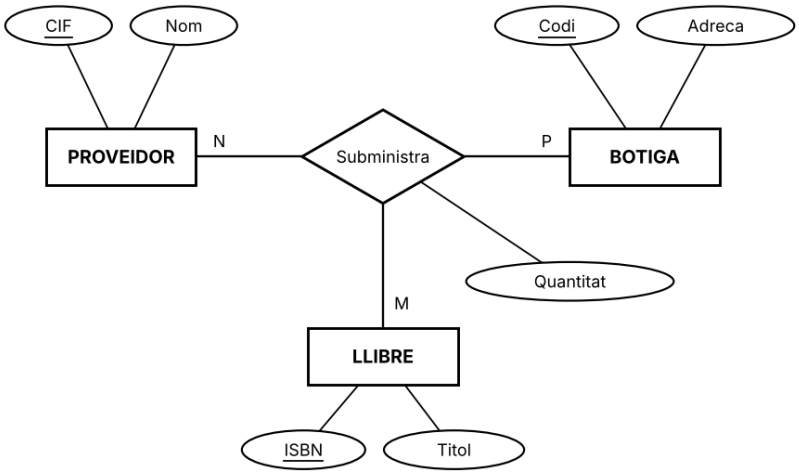

Figura 4: Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat M-N-P

Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat M-N-P

Un proveïdor pot subministrar molts llibres a moltes botigues, i cada llibre pot arribar d'altres proveïdors o a altres botigues. La quantitat enviada és un atribut de la interrelació. Es tradueix així:

PROVEIDOR(CIF, Nom)

BOTIGA(Codi, Adreca)

LLIBRE(ISBN, Titol)

SUBMINISTRAMENT(CIFProveidor, CodiBotiga, ISBN, Quantitat) ON {CIFProveidor} REFERENCIA PROVEIDOR, {CodiBotiga} REFERENCIA BOTIGA i {ISBN} REFERENCIA LLIBRE

b. Connectivitat 1-M-N

A la clau primària només hi entren les claus de les dues entitats marcades amb N (o, en notació equivalent, les que tenen la fletxa de doble punta). L'entitat del costat 1 en queda fora.

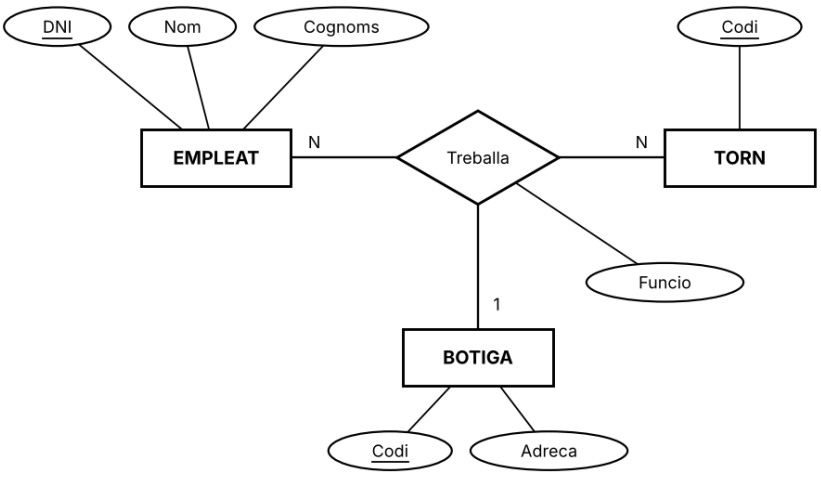

Figura 5: Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-M-N

Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-M-N

Aquí un empleat, en cada torn, treballa en una sola botiga. Es tradueix així:

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms)

TORN(Codi)

BOTIGA(Codi, Adreca)

ASSIGNACIO(DNIEmpleat, CodiTorn, CodiBotiga, Funcio) ON {DNIEmpleat} REFERENCIA EMPLEAT, {CodiTorn} REFERENCIA TORN i {CodiBotiga} REFERENCIA BOTIGA

Observeu que, per a cada parella empleat-torn, la botiga ja queda determinada. Per això CodiBotiga no cal que formi part de la clau primària d'ASSIGNACIO.

c. Connectivitat 1-1-N

La clau primària està formada per la clau de l'entitat del costat N i la clau d'una de les dues entitats que tenen cardinalitat 1 (qualsevol de les dues serveix).

Això comporta que la relació nova tingui dues claus candidates, i serà el dissenyador qui decideixi quina d'elles es converteix en la primària.

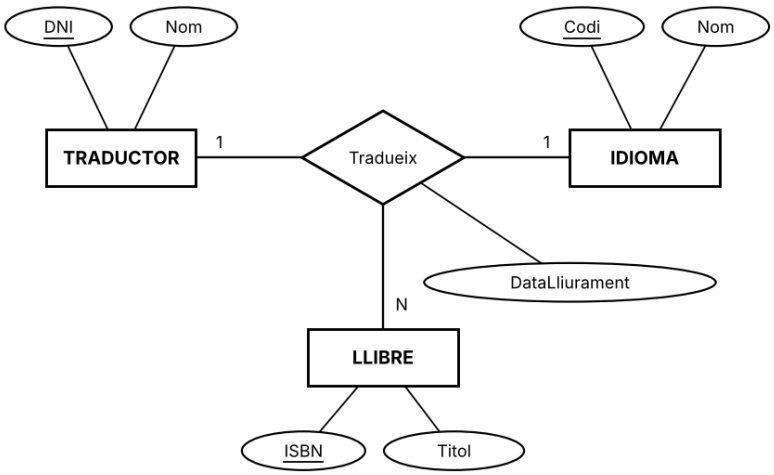

Figura 6: Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-1-N

Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-1-N

Un llibre només es tradueix a cada idioma un cop, i només per un traductor; a més, un traductor no tradueix el mateix llibre a més d'un idioma. Hi ha dues traduccions possibles:

TRADUCTOR(DNI, Nom)

IDIOMA(Codi, Nom)

LLIBRE(ISBN, Titol)

TRADUCCIO(ISBN, CodiIdioma, DNITraductor, DataLliurament) ON {DNITraductor} REFERENCIA TRADUCTOR, {CodiIdioma} REFERENCIA IDIOMA i {ISBN} REFERENCIA LLIBRE

O bé:

TRADUCTOR(DNI, Nom)

IDIOMA(Codi, Nom)

LLIBRE(ISBN, Titol)

TRADUCCIO(ISBN, DNITraductor, CodiIdioma, DataLliurament) ON {DNITraductor} REFERENCIA TRADUCTOR, {CodiIdioma} REFERENCIA IDIOMA i {ISBN} REFERENCIA LLIBRE

La relació s'anomena TRADUCCIO, i no Tradueix, perquè un substantiu acostuma a ser més natural que un verb per designar una relació.

d. Connectivitat 1-1-1

Com que les tres entitats tenen cardinalitat 1, la clau primària es forma amb les claus de dues entitats qualssevol, a escollir.

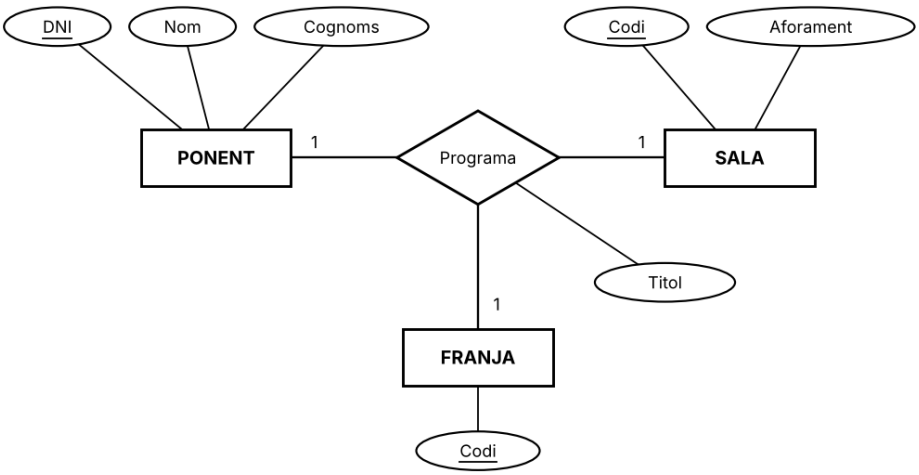

Figura 7: Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-1-1

Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-1-1

En una jornada de presentacions, cada franja horària d'una sala l'ocupa un únic ponent, i un mateix ponent no pot repetir ni sala ni franja. Hi ha tres traduccions vàlides:

PONENT(DNI, Nom, Cognoms)

SALA(Codi, Aforament)

FRANJA(Codi)

PROGRAMACIO(CodiSala, CodiFranja, DNIPonent, Titol) ON {DNIPonent} REFERENCIA PONENT, {CodiSala} REFERENCIA SALA i {CodiFranja} REFERENCIA FRANJA

O bé:

PONENT(DNI, Nom, Cognoms)

SALA(Codi, Aforament)

FRANJA(Codi)

PROGRAMACIO(DNIPonent, CodiFranja, CodiSala, Titol) ON {DNIPonent} REFERENCIA PONENT, {CodiSala} REFERENCIA SALA i {CodiFranja} REFERENCIA FRANJA

O bé:

PONENT(DNI, Nom, Cognoms)

SALA(Codi, Aforament)

FRANJA(Codi)

PROGRAMACIO(DNIPonent, CodiSala, CodiFranja, Titol) ON {DNIPonent} REFERENCIA PONENT, {CodiSala} REFERENCIA SALA i {CodiFranja} REFERENCIA FRANJA

3. n-àries

Una interrelació n-ària també produeix una relació nova, que recull les claus primàries de totes les entitats implicades més els atributs propis de la interrelació, si en té.

Igual que en les ternàries, la clau primària de la relació nova depèn de la connectivitat.

a. Totes les entitats amb cardinalitat N

La clau primària inclou les claus primàries de les n entitats. És el mateix criteri que en les ternàries M-N-P.

b. Alguna entitat amb cardinalitat 1

La clau primària inclou les claus de totes les entitats menys una (n-1). L'entitat que queda fora ha de ser, necessàriament, una de les connectades amb cardinalitat 1.

Aquí s'apliquen els mateixos criteris que en les ternàries 1-M-N, 1-1-N i 1-1-1.

4. Recursives

Una interrelació recursiva (una entitat relacionada amb ella mateixa) es tradueix amb les mateixes pautes que la resta:

Si és binària 1-1 o 1-N, es resol amb una clau forana.

Si és binària M-N, o bé n-ària, es resol amb una relació nova.

a. Binàries 1-1 o 1-N

S'afegeix a la relació de l'entitat una clau forana que apunta a la clau primària d'ella mateixa.

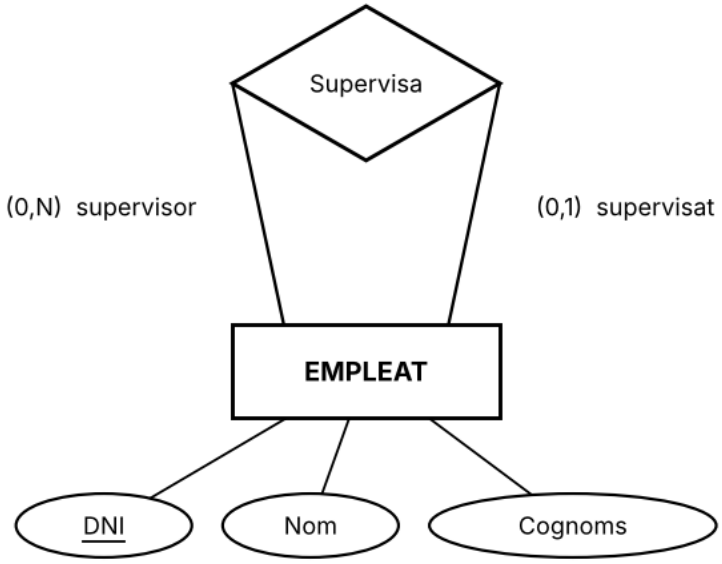

Figura 8: Exemple de transformació d'interrelació recursiva binària amb connectivitat 1-N

Exemple de transformació d'interrelació recursiva binària amb connectivitat 1-N

Un empleat pot supervisar molts altres empleats, però cada empleat té com a molt un supervisor. El resultat és:

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms, DNISupervisor) ON {DNISupervisor} REFERENCIA EMPLEAT i DNISupervisor ADMET VALORS NULS

b. Binàries M-N

Es crea una relació nova la clau primària de la qual duplica la clau primària de l'entitat: una còpia per a cada «banda» de la interrelació, ja que és la mateixa entitat la que apareix en els dos extrems.

Com que no pot haver-hi dos atributs amb el mateix nom en una relació, cal rebatejar-ne un dels dos.

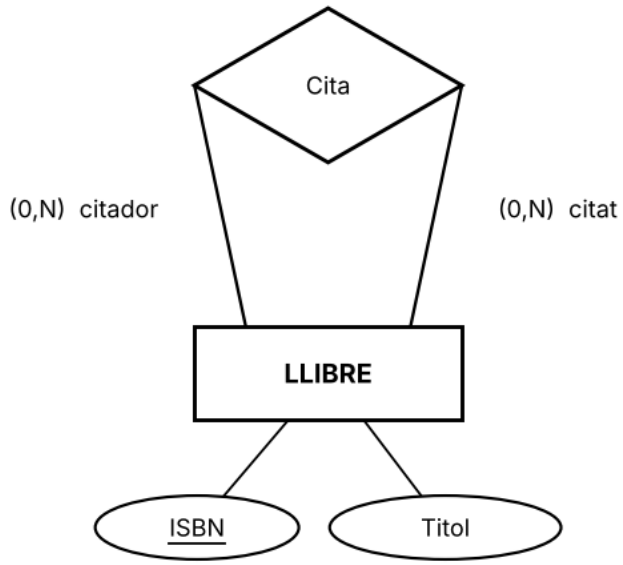

Figura 9: Exemple de transformació d'interrelació recursiva binària amb connectivitat M-N

Exemple de transformació d'interrelació recursiva binària amb connectivitat M-N

Un llibre pot citar molts altres llibres i ser citat per molts. El resultat és:

LLIBRE(ISBN, Titol)

CITA(ISBNCitador, ISBNCitat) ON {ISBNCitador} REFERENCIA LLIBRE (ISBN) i {ISBNCitat} REFERENCIA LLIBRE (ISBN)

c. n-àries

Es genera una relació nova i la clau primària es determina segons la connectivitat, igual que abans:

Si totes les entitats hi participen amb cardinalitat N, la clau primària reuneix les claus de les n entitats.

Si alguna hi participa amb cardinalitat 1, la clau primària reuneix les claus de totes menys una (n-1), i l'exclosa ha de ser una de les connectades amb un 1.

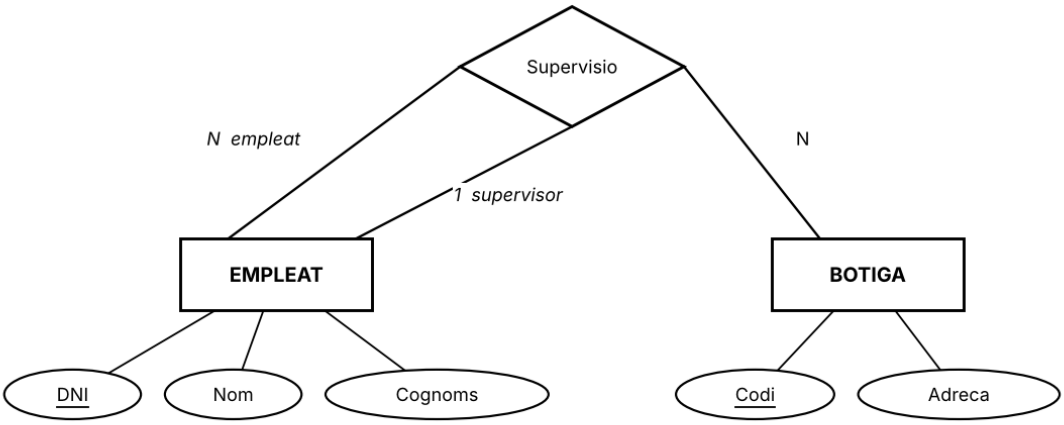

Figura 10: Exemple de transformació d'interrelació recursiva n-ària

Exemple de transformació d'interrelació recursiva n-ària

El resultat és:

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms)

BOTIGA(Codi, Adreca)

SUPERVISIO(DNIEmpleat, CodiBotiga, DNISupervisor) ON {DNIEmpleat} REFERENCIA EMPLEAT, {CodiBotiga} REFERENCIA BOTIGA i {DNISupervisor} REFERENCIA EMPLEAT

A la clau primària hi són les claus de les dues entitats amb cardinalitat N, BOTIGA i EMPLEAT, aquest últim en el paper d'empleat supervisat (no de supervisor).

Amb aquesta estructura es reflecteix que un empleat té un únic supervisor a cada botiga on treballa, mentre que un mateix supervisor pot tenir molts empleats a càrrec seu en aquella botiga.

Entitats febles

Una entitat feble sempre es troba al costat N d'una interrelació 1-N, que és precisament la que permet identificar-ne les instàncies de manera inequívoca. Per això, la relació que en resulta afegeix a la seva clau primària la clau primària de l'entitat de la qual depèn. Aquests mateixos atributs fan també de clau forana cap a aquella entitat.

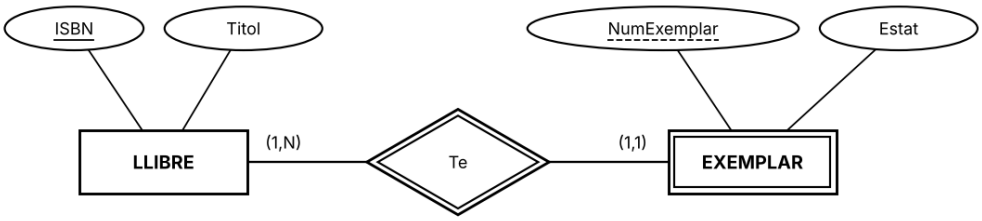

Figura 11: Exemple de transformació d'entitat feble

Exemple de transformació d'entitat feble

Un exemplar físic només es pot identificar dins del seu llibre: el número d'exemplar (1, 2, 3…) es repeteix d'un llibre a un altre. El resultat és:

LLIBRE(ISBN, Titol)

EXEMPLAR(ISBN, NumExemplar, Estat) ON {ISBN} REFERENCIA LLIBRE

Generalització i especialització

Tant la superclasse com cada subclasse es converteixen en una relació.

La relació de la superclasse té la clau primària de l'entitat original i guarda els atributs que comparteixen totes les subclasses.

Les relacions de les subclasses fan servir la mateixa clau primària que la superclasse, que a la vegada és clau forana cap a la relació de la superclasse.

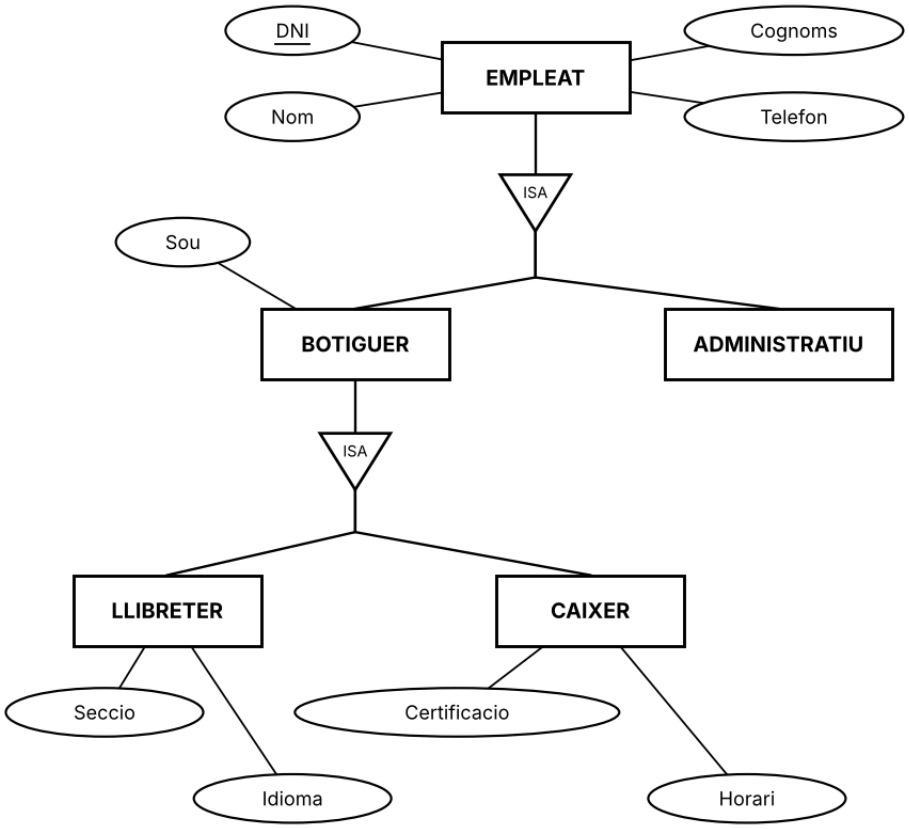

Figura 12: Exemple de transformació de generalització o especialització

Exemple de transformació de generalització o especialització

El diagrama encadena dos nivells de jerarquia: els empleats es divideixen en botiguers i administratius, i els botiguers, en llibreters i caixers. El model relacional corresponent és:

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms, Telefon)

BOTIGUER(DNI, Sou) ON {DNI} REFERENCIA EMPLEAT

ADMINISTRATIU(DNI) ON {DNI} REFERENCIA EMPLEAT

LLIBRETER(DNI, Seccio, Idioma) ON {DNI} REFERENCIA BOTIGUER

CAIXER(DNI, Certificacio, Horari) ON {DNI} REFERENCIA BOTIGUER

Entitats associatives

Una entitat associativa és, de fet, una interrelació tractada com si fos una entitat. Per això, traduir-ne la interrelació equival a traduir l'entitat associativa.

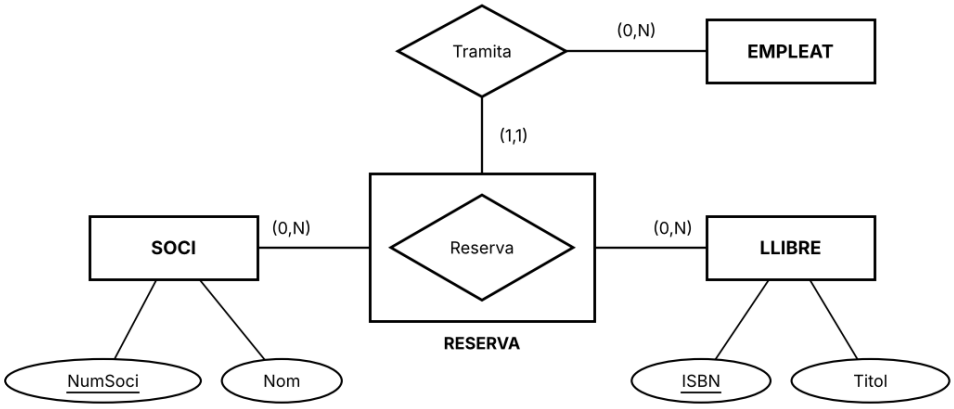

Figura 13: Exemple de transformació d'entitat associativa

Exemple de transformació d'entitat associativa

La interrelació Reserva entre SOCI i LLIBRE es tracta com una entitat (RESERVA), perquè cada reserva la tramita un empleat. El resultat és:

SOCI(NumSoci, Nom)

LLIBRE(ISBN, Titol)

EMPLEAT(DNI, Nom, Cognoms)

RESERVA(NumSoci, ISBN, DNIEmpleat) ON {NumSoci} REFERENCIA SOCI, {ISBN} REFERENCIA LLIBRE i {DNIEmpleat} REFERENCIA EMPLEAT

Noteu que RESERVA, que prové de l'entitat associativa, té una clau forana cap a EMPLEAT: l'entitat associativa és al costat N d'una interrelació binària amb EMPLEAT.

Índex de figures

1 Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat 1-1 2
2 Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat 1-N 3
3 Exemple de transformació d'interrelació binària amb connectivitat M-N . . . 4
4 Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat M-N-P . . 5
5 Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-M-N . . 6
6 Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-1-N . . 7
7 Exemple de transformació d'interrelació ternària amb connectivitat 1-1-1 . . 8
8 Exemple de transformació d'interrelació recursiva binària amb connectivitat 1-N 10
9 Exemple de transformació d'interrelació recursiva binària amb connectivitat M-N 11
10 Exemple de transformació d'interrelació recursiva n-ària 12
11 Exemple de transformació d'entitat feble 13
12 Exemple de transformació de generalització o especialització 14
13 Exemple de transformació d'entitat associativa 15

Versions d'aquest document

- HTML
- PDF
- ODT
- MD

Domini Públic (CC0)