

# Model d'un concepte associatiu

(La difícil tasca d'identificar. Número 7)

*Josep M. Merenciano*

Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Universitat Politècnica de Catalunya

meren@lsi.upc.edu

Juliol de 2014

## Resum

A [\[Mer14a\]](#) hem analitzat els noms de les associacions i els seus enllaços, tant el en la realitat com en el model, on apareixen visibilitats i enllaços dirigits. A [\[Mer14b\]](#) hem analitzat els noms de les especialitzacions i les seves realitzacions. Ara tocaria analitzar els noms dels concepters associatius i els seves realitzacions. La tasca però és més feixuga del que sembla a primera vista. En aquest treball analitzem quin és el model d'un concepte associatiu. Això ens donarà les bases per a [\[Mer14c\]](#) fer l'anàlisi de noms, tant en la realitat com en el model.

## Abstract

In [\[Mer14a\]](#) we analyzed the names of the associations and links, both in reality and in the model, where they appear as visibility and directed links. In [\[Mer14b\]](#) we analyzed the names of the specializations and their realizations. Now we analyze the names of associative concepts and their realizations. But the task is more difficult than it seems at first glance. This paper analyzes what is a model of an associative concept. This will give us the basis to analyze the names of associative concepts and their realizations in [\[Mer14c\]](#).

1	Gènesi . . . . .	3
2	Esbós del camí . . . . .	5
2.1	Un camí plegat d'etapes . . . . .	5
2.2	La primera etapa . . . . .	5
3	Conceptes associatius en la realitat . . . . .	7
3.1	Concepte associatiu i associació . . . . .	7
3.2	Nom de la realització d'un concepte associatiu . . . . .	8
3.3	Propietats definitòries d'un concepte associatiu . . . . .	10
4	Model dels conceptes associatius: primer intent . . . . .	13
4.1	El concepte associatiu vist com una associació . . . . .	13
4.2	Components associatius en el model comunicatiu . . . . .	14
4.3	Components associatius en el model de treball . . . . .	15
5	Model dels conceptes associatius: segon intent . . . . .	17
5.1	El concepte associatiu vist com un concepte . . . . .	17
5.2	Un <i>Component</i> com a model d'un concepte associatiu . . . . .	17
5.3	Llenguatge del concepte associatiu . . . . .	19
5.4	Problemes del concepte associatiu com a concepte . . . . .	21
5.5	Visibilitats que involucren el nou component . . . . .	21
6	Transformació de MC . . . . .	23
6.1	Transformació dels conceptes associatius . . . . .	23
6.2	Transformacions derivades . . . . .	25
6.3	Postexistència i consanguinitat en l'abstracció . . . . .	30
6.4	Consanguinitat en les realitzacions . . . . .	32
6.5	Transformació i equivalència . . . . .	40
6.6	Model transformat $MC_2$ i comunicació . . . . .	44
7	Model dels conceptes associatius: tercer intent . . . . .	49
7.1	Presentació del model . . . . .	49
7.2	Recuperem la unicitat de la modelització . . . . .	54
7.3	Conclusions d'aquest tercer intent . . . . .	59
8	Conjunt de transformació i llavor . . . . .	61
8.1	Una llavor per a la comunicació . . . . .	61
8.2	La llavor: un nom sense referent . . . . .	63
9	Un model esmunyedís pels conceptes associatius . . . . .	69
9.1	El concepte associatiu com a associació . . . . .	69
9.2	El concepte associatiu com a concepte . . . . .	69
9.3	Transformació dels conceptes associatius . . . . .	70
9.4	Noms de les realitzacions dels conceptes associatius . . . . .	70
9.5	Fora intermediaris . . . . .	70
10	Principis i definicions . . . . .	72
11	Referències . . . . .	73

# 1 Gènesi

**Observació inicial.** Aquest apartat es repeteix en tots els informes de la sèrie *La difícil tasca d'identificar*. Per aquest motiu el fons és de color gris.

**Ús de coneixement implícit.** En la meua experiència en l'ensenyament (des del 2005) de les tècniques i mètodes de l'enginyeria del Software aviat em vaig adonar de com els professionals prenem algunes decisions tant inconscientment que ens sembla inconcebible que algú altre (els estudiants) pugui prendre decisions diferents. En l'anàlisi del motiu d'aquesta discrepància vaig descobrir que molts cops darrera hi havia un coneixement per part del docent o professional que era desconegut per l'estudiant. El sorprenent del cas era que aquest coneixement, fruit d'anys d'experiència i de múltiples lectures, era encapsulable en alguns principis simples, tant d'enunciació com d'aplicació.

**L'Enginyeria del Software encapsula el coneixement.** Però aquesta és justament l'essència de l'Enginyeria del Software. La disciplina, l'art, l'habilitat i la professió d'adquirir i aplicar coneixements científics, matemàtics, econòmics, socials i pràctics, en el desenvolupament de software<sup>1</sup> és tant la capacitat de reproduir desenvolupaments com la capacitat d'encapsular l'experiència prèvia, pròpia o d'altri, de transmetre-la i d'usar el coneixement rebut a través de l'experiència d'altres.

**Transmissió errònia de coneixement.** Des d'aquest punt de vista, la discrepància entre el docent i el discent no és deguda a una manca del discent, ans a una manca del docent. L'origen de la discrepància rau en la incapacitat del docent d'haver transmès al discent la seva experiència; el docent de l'Enginyeria del Software falla en no usar ell mateix les tècniques i mètodes que pretén ensenyar.

**Propòsit d'esmena.** Arribats a aquesta conclusió només hi havia un camí a seguir. Calia detectar les discrepàncies i per cadascuna analitzar quin era el coneixement emprat implícitament pel professional, explicitar-lo, i encapsular-lo en uns pocs principis simples. I això fer-ho extensiu en tot el contingut de l'assignatura Enginyeria del Software: Disseny<sup>2</sup> de la que l'autor n'era responsable. En alguns casos l'explicitació del coneixement ha estat simple, d'altres força més complex. Un cop explicitat el coneixement sovint els principis apareixien per si sols, bé per tractar-se de principis fortament coneguts, bé per tractar-se de principis extensament usats tot i que potser no explicitats o sense un nom d'ús universal. De tot plegat en sorgí un llibre (inèdit, però accessible pels estudiants de l'assignatura) on a mesura que es va avançant en un desenvolupament es van analitzant les diferents decisions possibles, els seus avantatges i inconvenients,

---

<sup>1</sup>Viquipèdia. Entrada "Enginyeria".

<sup>2</sup>Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió, Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú. El darrer cop que es donà aquesta assignatura, per extinció del pla, fou la primavera de 2012. Des de la primavera del 2011, i dins del Grau en Informàtica, de la mateixa Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú, l'assignatura Ampliació a l'Enginyeria del Programari en prengué, en certa manera, el relleu.

com les anàlisis es poden encapsular en principis, i com l'ús d'aquests principis simplifica el desenvolupament.

**La problemàtica dels identificadors.** El què, el perquè, el com i el quan dels identificadors ha esdevingut un obstacle feixuc. Poca cosa hi ha en la bibliografia aplicable al context que m'interessava (visió des de l'especificació i des del disseny, fugint d'implementacions concretes com les bases de dades o l'orientació a objectes), i en canvi són molts els dubtes que els apareixen als estudiants. Per resoldre la problemàtica vaig introduir un capítol en el llibre usat com a material docent que desenvolupés els principis pertinents. Però les premisses emprades en aquests principis estaven farcides de coneixement implícit, la qual cosa les feia incomprendibles als estudiants. Calia explicitar aquest coneixement i presentar nous principis. La bola de neu s'anà fent gran i cada cop més tècnica. El resultat queda lluny del nivell dels estudiants als qui originalment anava destinat.

**Informes de recerca amb origen en material docent.** El material que tot i ser originalment docent és més de recerca que de transmissió docent l'he refet en termes d'informes de recerca, tot i mantenint l'estil de la redacció. El resultat és un híbrid: el contingut és més de recerca que docent, però l'estil i l'estructura el permet emprar com a material de consulta en cursos superiors.

**Un apunt sobre l'estil.** Com a material docent un text ha de permetre múltiples lectures: una ràpida que ens permeti situar dins la problemàtica, una pausada d'aprenentatge del contingut, lectures ràpides d'estudi i repàs, ús com a material de referència, accés ràpid a contingut antic relacionat amb el contingut nou, etc. Per aquest motiu aquest text conté diferents índexs, múltiples referències creuades, repeticions volgudes de contingut (amb el mateix text o amb text alternatiu, amb ús de diferents registres o nivells de formalisme,...), i els paràgrafs es presenten com un unitat semàntica. Aquesta darrera afirmació significa que cada paràgraf introdueix una sola idea o conseqüència; i aquesta idea es pot plasmar o resumir en el títol que encapçala el propi paràgraf. El resultat és un text més llarg del necessari per a la simple exposició, potser més feixuc a voltes, però que facilita gran part de les múltiples lectures exigides a un material docent.

## 2 Esbós del camí

### 2.1 Un camí plegat d'etapes

**Model dels conceptes associatius i coherència.** A [Mer14a] hem vist com l'exigència de coherència del model ens exigia redefinir el model d'una associació. En el cas dels *conceptes associatius* passa exactament el mateix, amb la diferència que l'anàlisi necessària per aconseguir construir un model coherent dista de ser trivial.

**Objectiu del treball.** L'objectiu d'aquest treball és el de definir un model dels conceptes associatius que sigui coherent.

**El perquè del model.** A [Mer14a] un cop definit què és el model d'una associació hem pogut plantejar-nos si calia donar nom propi als enllaços. A [Mer14b] hem fet el mateix per a les especialitzacions. L'objectiu que ara tenim entre mans és repetir el procés pels conceptes associatius: amb el model dels conceptes associatius definit, podrem analitzar si cal donar nom propi a les realitzacions dels conceptes associatius.

**Un model esmunyedís.** En el present treball intentem definir el model d'un concepte associatiu. La tasca però esdevé més feixuga que la que prevèiem, i el pretès model se'ns esmuny de les mans.

**Una porta cap a l'esperança.** L'anàlisi de tot feta desemboca en una darrera possibilitat d'esperança. Obrir aquesta porta és responsabilitat de °citetp8.

**Llenguatge de comunicació.** Per fi tenim definit un model del concepte associatiu. Això ens permet, a [Mer14c], analitzar quin és el llenguatge de comunicació de les seves realitzacions.

### 2.2 La primera etapa

**Intent de definir un model.** El concepte associatiu té dos vessants: un com a concepte, i un com a associació. En aquest treball intentem definir el model d'un concepte associatiu a partir d'algun dels seus vessants.

**Què és un concepte associatiu.** En l'apartat [3.Conceptes associatius en la realitat](#), pàgina 7, analitzem què és i què representa un concepte associatiu.

**El concepte associatiu com una associació.** En l'apartat [4.Model dels conceptes associatius: primer intent](#), pàgina 13, donem preponderància a l'aspecte d'*associació* del concepte associatiu. És a dir, veiem el concepte associatiu com una associació. A partir d'aquí intentem construir un model coherent. Les dificultats per construir-lo ens porta a intentar un altre camí.

**El concepte associatiu com a concepte.** En l'apartat [5. Model dels conceptes associatius: segon intent](#), pàgina 17, donem preponderància a l'aspecte de *concepte* del concepte associatiu. És a dir, veiem el concepte associatiu com un concepte. A partir d'aquí intentem construir un model coherent. Aquest cop ho aconseguim, però a un preu que no ens acaba de convèncer.

**Supressió dels conceptes associatius.** Vistes les dificultats d'analitzar el concepte associatiu en un dels seus vessants, decidim agafar el toro per les banyes: com que són els conceptes associatius els qui ens porten els maldecaps, els suprimim. Per fer-ho hem de transformar el model conceptual. La transformació, però, només manté la quasi-equivalència; <sup>3</sup> per aconseguir l'equivalència cal afegir una condició sobre els noms de les realitzacions del concepte associatiu. L'anàlisi d'aquesta transformació la fem en l'apartat [6. Transformació de MC](#), pàgina 23. En el model transformat no hi ha conceptes associatius, i per tant la comunicació és possible.

**Conceptes associatius i recursivitat.** Els conceptes associatius introdueixen recursivitat en el model. Per exemple, podem construir un concepte associatiu sobre conceptes associatius. Un dels aspectes més interessants de l'apartat [6. Transformació de MC](#), pàgina 23, és l'anàlisi i tractament d'aquesta naturalesa recursiva.

**Modelització indirecta.** La transformació significa que enlloc de modelitzar la realitat donada, que conté conceptes associatius, modelitzem una altra realitat que no en té. Certament ambdues realitats són quasi-equivalents, però hem perdut la propietat especular del model: el que modelitzem no és el que ens donen com a realitat a modelitzar; la transformació ha emmascarat la semàntica original. Aquesta indirecció en la modelització que significa la transformació del model conceptual pot ser una font de problemes i dificultats, ja que els raonaments que puguem fer sobre el model són de difícil traducció a la realitat original.

**Fem drecera.** Si transformem el model  $MC_1$  en el model transformat  $MC_2$ , llavors sabem construir sense problemes el model  $MComp_2$  de la realitat expressada per  $MC_2$ . El problema és que  $MComp_2$  s'ha construït en termes de la realitat transformada  $MC_2$ , i no pas en termes de la realitat original  $MC_1$ . En l'apartat [7. Model dels conceptes associatius: tercer intent](#), pàgina 49, analitzem la possibilitat de definir el model  $MComp_2$  directament del model  $MC_1$  original, i per tant la possibilitat de curt-circuitar la indirecció en la modelització.

**Una solució poc satisfactòria.** La definició del model d'un concepte associatiu fent aquesta drecera, genera una comunicació més intel·ligible, en el sentit que no ens cal canviar la descripció de la realitat per tal de poder-la comunicar. Malauradament, però, no només els problemes comunicatius continuen essent

---

<sup>3</sup>Dos models són *equivalents* quan admeten exactament les mateixes abstraccions i les mateixes realitzacions d'aquestes. Dos models són *quasi-equivalents* quan cal afegir algun tipus de restricció sobre les realitzacions permeses per tal d'aconseguir que els models siguin equivalents. La definició formal és la de [6.5. Transformació i equivalència](#), pàgina 40.

els mateixos que ja teníem, sinó que a més la realitat ha de tenir coneixement de com és el model.

**Desacoblament del model i la realitat.** En l'apartat [8.Conjunt de transformació i llavor](#), pàgina 61, modifiquem el llenguatge de comunicació per tal de desacoblar el model de la realitat. Per fer-ho hem d'introduir un nom, la llavor, que té referent en la realitat, però no en el model

**Objectiu aconseguit.** Com a resultat de tot plegat aconseguim un model coherent pels conceptes associatius, i un llenguatge que ens serveix tant per expressar una realització d'un concepte associatiu com per expressar el model d'aquesta realització. Tot i així el preu que cal pagar és massa alt: o bé la realitat ha de conèixer el model, o en la comunicació usem noms sense referent.

**El següent pas.** En l'anàlisi de la problemàtica del model aconseguit, ja s'entrellaça una possible solució als problemes plantejats. L'anàlisi s'aquesta solució la postposem [\[Mer14c\]](#).

**Anàlisi de la comunicació.** Per fi tenim un model coherent satisfactori. I un llenguatge de comunicació. A [\[Mer14d\]](#) analitzem l'estructura d'aquest llenguatge i els mecanismes interpretatius que intervenen en la comunicació.

## 3 Conceptes associatius en la realitat

### 3.1 Concepte associatiu i associació

**Dependència del concepte associatiu respecte una associació.** En UML un concepte associatiu és el mecanisme que permet assignar propietats i atributs als enllaços. Tot concepte associatiu ho és en relació a una associació.

**Realització d'un concepte associatiu.** Sigui un concepte associatiu  $X$  entre  $A_1$  i  $A_2$ , en relació a l'associació *assoc*. Això significa que *assoc* és una associació entre  $A_1$  i  $A_2$ , i que cada enllaç  $a_1:A_1-a_2:A_2$  d'*assoc* està relacionat de manera unívoca a una realització  $x:X$  del concepte associatiu; i a la inversa, tota realització  $x:X$  del concepte associatiu està relacionat de manera unívoca a una realització  $a_1:A_1-a_2:A_2$  d'*assoc*.<sup>4</sup>

**Excursió. (Concepte associatiu i model ER)** En el model ER (Entitat-Interrelació, o Entity-Relationship) tota associació<sup>5</sup> té un espai per donar-li atributs, i per tant no cal cap concepte associatiu amb aquest propòsit.

Quan en una associació se li vol donar una propietat d'interrelació, com el de tenir una associació amb un altre concepte, és quan apareixen

---

<sup>4</sup>Sovint s'usa el mateix nom per expressar tant el concepte associatiu com l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu.

<sup>5</sup>La terminologia correcta en el model ER és *interrelació*.

els conceptes associatius en el model E-R. Un concepte associatiu<sup>6</sup> és un concepte, i per tant pot participar en interrelacions com les associacions; però també és una associació, i per tant es forma a partir del lligam d'altres conceptes.

Aquesta dualitat de comportament s'expressa gràficament fusionant els símbols de concepte (rectangle) i el d'associació (rombe).

Tant si usem la definició que del concepte associatiu en dona el llenguatge UML, com si usem la definició emprada en el model E-R, tenim que hi ha una interrelació 1-1 entre les realitzacions d'un concepte associatiu i els enllaços de l'associació pertinent.

**Excursió. (Aprofundim en els conceptes associatius)** Entre dos conceptes  $A_1$  i  $A_2$  qualssevol hi pot haver tantes associacions com desitgem. D'aquí que per a la comunicació calgui usar el llenguatge marcat,  $\{nom(assoc)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$ . Recordem que  $model(A_i) = \mathbf{B}_i$ , i que en el model de treball el nom donat a les associacions és el nom de les visibilitats corresponents:  $nom(assoc) = nom(vis)$ .

El marcatge amb  $\{nom(assoc)\}$  permet indicar en quina de les associacions presents o possibles hem d'interpretar l'enllaç comunicat.

De la mateixa manera, entre dos conceptes  $A_1$  i  $A_2$  qualssevol hi pot haver tants conceptes associatius com desitgem. L'única condició és que cada concepte associatiu ho sigui en relació a una associació diferent.

L'exigència de l'existència d'una interrelació 1-1 entre associació i concepte associatiu (obligada<sup>7</sup> per l'extrem de l'associació, i optativa per l'altre extrem) és el que permet usar, en UML, els conceptes associatius com a mecanisme per introduir atributs a les associacions.

L'exigència de l'existència d'una interrelació 1-1 entre associació i concepte associatiu és el que permet exigir l'existència d'una interrelació 1-1 (i obligada en els dos extrems) entre els enllaços d'una associació i les realitzacions d'un concepte associatiu.<sup>8</sup>

*Notació.* Per expressar un concepte associatiu *conc-assoc* definit sobre una associació  $assoc:A_1 - A_2$  usarem  $conc-assoc(assoc:A_1 - A_2)$ .

## 3.2 Nom de la realització d'un concepte associatiu

**Nom de les realitzacions d'un concepte associatiu.** Dins el context d'un concepte associatiu determinat, per a comunicar una de les seves realitzacions n'hi ha prou en conèixer l'enllaç determinat per la realització considerada

<sup>6</sup>La terminologia correcta en el model E-R és *entitat associativa*.

<sup>7</sup>Donada una interrelació  $A_1$  i  $A_2$ , diem que és *obligada per l'extrem  $A_1$*  si i només si per cada realització  $a_2:A_2$  necessàriament existeix una realització  $a_1:A_1$  tal que  $a_2:A_2$  i  $a_1:A_1$  estan interrelacionades segons la interrelació considerada. Diem que la interrelació és *optativa per l'extrem  $A_1$*  si i només si es pot donar el cas de tenir alguna realització  $a_2:A_2$  que no està interrelacionada amb cap realització de  $A_1$ .

<sup>8</sup>El que fem és exigir que la interrelació entre associació i concepte associatiu sigui una interrelació estratificada. És a dir, exigim a aquesta interrelació les mateixes condicions que a [Mer12c], apartat 3.2. **Definició. Model estratificat**, pàgina 8, en la definició de model estratificat, exigim a la relació de modelització.



del concepte associatiu; i per a conèixer aquest enllaç n'hi ha prou en conèixer les realitzacions de conceptes que són les que resulten enllaçades.<sup>9</sup>

**Exemple 1 (Nom de la realització d'un concepte associatiu)**

*Sigui un enllaç  $a_1:A_1-a_2:A_2$ , realització d'una associació  $assoc:A_1-A_2$ ; sigui un concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$  definit sobre l'associació  $assoc$ ; i sigui  $elem$  la realització d'aquest concepte associatiu que determina l'enllaç  $a_1:A_1-a_2:A_2$ .<sup>10</sup>*

*Llavors, el nom de l'enllaç en qüestió és el parell  $\langle nom(a_1), nom(a_2) \rangle$ . Per altra banda, el nom de la realització  $elem$  és també  $\langle nom(a_1), nom(a_2) \rangle$ .*

*Tenim dos noms per a elements diferents. Tanmateix no violem el principi del Referent únic, ja que cada nom apareix en un context diferent: un apareix en el context d'una associació, i l'altre en el context d'un concepte associatiu. Així, amb l'ús dels llenguatges marcats aquesta sinonímia desapareix.*

**Llenguatge per anomenar les realitzacions d'un concepte associatiu.** Per tant, dins el context d'una concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ , el llenguatge següent es pot usar com a llenguatge de comunicació:

$$L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)} = L_{A_1} \times L_{A_2}$$

**Llenguatge d'un concepte associatiu, en termes del model.** Si les realitzacions dels conceptes i les dels components són comunicables tenim, per la propietat de la *Sintaxi comuna* sobre els llenguatges de comunicació, que els seus llenguatges han de coincidir. Per tant, si assumim  $model(A_1) = B_1$  i  $model(A_2) = B_2$ , llavors el llenguatge d'una concepte associatiu és:

$$L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)} = L_{B_1} \times L_{B_2}$$

**Necessitat del marcatge.** Per tal de permetre la comunicació en el context de tot el model (o tota la realitat), i no només en el fragment corresponent a un concepte associatiu  $conc-assoc$ , hem d'assegurar que el nom de tota realització del concepte associatiu és únic dins del model (o la realitat). Però l'ús de  $L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)} = L_{A_1} \times L_{A_2}$  no ho assegura per mor de la possibilitat de múltiples conceptes associatius entre  $A_1$  i  $A_2$ . Per això cal usar el llenguatge marcat:

<sup>9</sup>La multiplicitat dels extrems de l'associació pot permetre que n'hi hagi prou amb un subconjunt dels elements enllaçats.

<sup>10</sup>Recordem que entre les realitzacions d'un concepte associatiu i els enllaços de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu tenen una interrelació 1-1 entre ells. Per això podem dir que la realització d'un concepte associatiu determina un enllaç, i a la inversa.

<sup>10</sup>Aquí la igualtat expressa que el segon membre és un llenguatge que podem usar com a llenguatge de l'associació. En cap moment diem que és l'únic llenguatge possible.

$$L_{conc-assoc}^m(assoc:A_1-A_2) = nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)} \quad (1)$$

$$= nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{A_1} \times L_{A_2} \quad (2)$$

$$= nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{B_1} \times L_{B_2} \quad (3)$$

#### Descripció dels passos algebraics

1. Definició de llenguatge marcat
2. El llenguatge del concepte associatiu es pot expressar com el llenguatge dels seus extrems
3. Els conceptes i components són comunicables, i per tant comparteixen el llenguatge

#### **Les realitzacions d'un concepte associatiu no tenen nom propi.**

Els extrems de l'enllaç determinen unívocament tant l'enllaç com la realització concreta del concepte associatiu. Així, el nom de l'enllaç, que hem definit com el nom dels elements enllaçats, és també el nom de la realització del concepte associatiu. És el context del marcatge qui determina de què estem parlant.

(1)

#### **Llenguatge del concepte associatiu**

Per a expressar les realitzacions d'un concepte associatiu podem emprar el següent llenguatge:

$$L_{conc-assoc}^m(assoc:A_1-A_2) = \{nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

### **3.3 Propietats definitòries d'un concepte associatiu**

**Propietats definitòries d'un concepte associatiu.** Per definició un concepte associatiu es defineix sobre una associació; no hi pot haver dos conceptes associatius diferents sobre la mateixa associació; i hi ha una correspondència 1-1 entre les realitzacions del concepte associatiu i els enllaços de l'associació sobre la que es defineix.

**Propietats definitòries d'un concepte associatiu**

(2)

- **Postexistència de l'abstracció.** El concepte associatiu assumeix la preexistència dels conceptes que són els extrems de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu; és a dir, el concepte associatiu és *postexistent* respecte d'altre conceptes.
- **Consanguinitat de l'abstracció.** Tot concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$  manté una interrelació 1-1 amb una associació  $assoc:A_1-A_2$ , obligada només per l'extrem de l'associació.<sup>11</sup>
- **Consanguinitat de la realització.** Tota realització del concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$  manté una interrelació 1-1 amb un enllaç realització de l'associació  $assoc:A_1-A_2$ , obligada per ambdós extrems.

**Consanguinitat de l'abstracció.** La consanguinitat de l'abstracció ens diu que tot concepte associatiu té un "pare", que és l'associació sobre la que es defineix. No hi ha conceptes associatius orfes, tot i que sí que hi ha pares sense fills; tot concepte associatiu té *exactament* un pare, i tota associació té *com a màxim* un fill.

**Consanguinitat de les realitzacions.** La consanguinitat de les realitzacions ens diu que tota realització d'un concepte associatiu té un "pare", que és un enllaç realització de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu. A més, per tot enllaç que sigui realització de l'associació sobre el que es defineix el concepte associatiu, aquest necessàriament té un fill. És a dir, no hi ha realitzacions de conceptes associatius que siguin orfes, però tampoc hi ha pares sense fills; tota realització d'un concepte associatiu té *exactament* un pare, i tot enllaç de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu té *exactament* un fill.

El llenguatge  $L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m$  assegura totes les propietats definitòries del concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ ? (1) ?

<sup>11</sup>Donada una associació  $A_1-A_2$ , diem que és *obligada per l'extrem*  $A_1$  si i només si per cada realització  $a_2:A_2$  necessàriament hi ha d'haver un enllaç de l'associació. És a dir, per cada  $a_2:A_2$  obligatòriament existeix un  $a_1:A_1$  amb qui s'enllaça segons l'associació.

**Consanguinitat de les realitzacions assegurada.** L'expressió obtinguda per a  $L_{conc-assoc}^m(assoc:A_1-A_2)$ <sup>12</sup> és suficient per a assegurar la consanguinitat de les realitzacions.

Esbós de la demostració

- *Del concepte associatiu a l'associació.* A partir del nom de la realització d'un concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$  només podem construir el nom d'un enllaç. Aquest enllaç ha d'existir ja que altrament la realització del concepte associatiu no estaria ben definida. Per trobar-ne el referent n'hi ha prou en usar el context de l'associació  $assoc:A_1-A_2$  sobre la que s'ha definit el concepte associatiu.
- *De l'associació al concepte associatiu.* A partir del nom d'un enllaç de l'associació  $assoc:A_1-A_2$  només podem construir el nom d'una realització d'un concepte associatiu. Si sobre l'associació  $assoc:A_1-A_2$  hi ha definit un concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$  aquest nom és vàlid en el context del concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ , i per tant el seu referent és una realització existent del concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ .

(3)

**Consanguinitat de les realitzacions assegurada**

L'ús del llenguatge:

$$L_{conc-assoc}^m(assoc:A_1-A_2) = \{nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

assegura la *consanguinitat de les realitzacions*.

**Condicions per a la consanguinitat de les abstraccions.** La consanguinitat de les abstraccions només la podem assegurar amb condicions sobre el constructor de MC: cal exigir que donada una associació qualsevol, sobre ella només es pot definir, com a màxim, un concepte associatiu.

[?]

(2) Hi ha alguna condició sobre els noms que assegurï la consanguinitat de les abstraccions?

**Postexistència.** La condició de postexistència és més difícil d'analitzar. Cal tenir present que el MC és la descripció estàtica de la realitat; en ell no hi ha temps. I la postexistència sembla exigir una certa temporització.

[?]

(3) Com assurem la postexistència del concepte associatiu?

<sup>12</sup>Vegeu la conclusió 1, pàgina 10.

**Preguntes aparcades.** De moment aparquem tant la qüestió de la postexistència, com la possibilitat d'expressar la consanguinitat de les abstraccions amb una condició sobre els noms. Hi tornarem a l'apartat [6.Transformació de MC](#), pàgina 23.

## 4 Model dels conceptes associatius: primer intent

Quin és el model d'un concepte associatiu?

(4) ?

### 4.1 El concepte associatiu vist com una associació

**El concepte associatiu és una associació.** En la realitat, tot concepte associatiu ha d'estar definit sobre una associació; i sobre una determinada associació només s'hi pot definir un únic concepte associatiu: hi ha una interrelació 1-1 entre concepte associatiu i associació. Això ens permet veure el concepte associatiu com una associació.<sup>13</sup>

Podem definir com a model d'un concepte associatiu el model d'una associació?

(5) ?

**Validesa de la proposta.** Si un concepte associatiu és en el fons una associació, té tota la lògica considerar com a model del concepte associatiu el model de l'associació pertinent.

**Una proposta que ens fa perdre la coherència del model.** Si volem modelitzar tant el concepte associatiu com l'associació sobre la que aquest es defineix, la proposta que estem plantejant ens fa perdre la coherència del model. En concret perdem la unicitat de la demodelització: un sol element del model és el model tant d'una associació com d'un concepte associatiu de la realitat.

**Malgrat tot considerem la proposta.** Malgrat la pèrdua de coherència del model, analitzarem la proposta. Només en el cas que l'anàlisi ens permeti respondre afirmativament la pregunta 5, ens haurem de preocupar del problema de la coherència. Com veurem, però, la pregunta 5 l'haurem de respondre negativament: *el model d'un concepte associatiu no pot ser el model de l'associació sobre la que es defineix.*

---

<sup>13</sup>Des d'un punt de vista argumental aquesta observació és vàlida. Però si ens hi fixem bé veurem que no és certa del tot. Per veure-ho podem construir el model de la realitat que estem tractant. En el MC tindrem el concepte *Associació* i el concepte *Concepte associatiu*. Per simplificar, anomenarem *A* al concepte *Associació*, i *CA* al concepte *Concepte associatiu*. Donat un model conceptual, podem considerar que dos conceptes són el mateix, i fusionar-los si cal, sempre i quan entre ells hi hagi una associació 1-1 obligada pels dos extrems. En el cas que ens ocupa a MC tenim una associació *definit:CA-A*, amb multiplicitat 1-1, obligada per l'extrem de *A* i optativa per l'extrem de *CA*, i per tant no podem considerar que un concepte associatiu és el mateix que una associació, com afirmem en el text. Com veurem, si considerem aquesta igualtat arriba un moment que les coses grinyolen, i no tindrem més remei que reconsiderar l'afirmació que ens presenta la igualtat entre concepte associatiu i associació.

**Superficialitat de l'anàlisi de la validesa.** En l'anàlisi que hem fet, per donar com a vàlida la proposta de definir el model d'un concepte associatiu com el model de l'associació sobre la que es defineix, no ens hem adonat que la proposta és superficial o inacabada. El model ha de capturar tota la semàntica de la realitat modelitzada; i en aquest cas això significa que en el model hi ha d'haver cabuda pels atributs i les propietats que el concepte associatiu pot tenir definits en la realitat. I en la proposta presentada no ho hem tingut en compte.

- (6) On i com modelitzem els atributs i les propietats assignades al concepte associatiu?

**Exemple 2 (Concepte associatiu)** *Volem mantenir un enregistrament dels clients que s'han hostatjat en els diferents hotels disponibles, amb la indicació dels dies d'estada i dels serveis contractats en cada estada.*

*El MC proposat consta dels conceptes Client, Hotel i Serveis. Entre Client i Hotel hi ha l'associació hoste, M-N. També tenim el concepte associatiu Estada definit sobre l'associació hoste, i una associació contractats, M-N, entre Estada i Serveis.*

*Els atributs d'Estada són la data d'inici i de finalització de l'estada. Les propietats d'Estada són els serveis contractats.*

## 4.2 Components associatius en el model comunicatiu

**Introducció dels atributs.** Si usem el model comunicatiu  $model_{assoc}^{comm}$ , el model d'una associació és el producte cartesià d'una visibilitat i un component. Seria factible donar identitat a aquest producte dins de MComp de tal manera que se li poguessin assignar els atributs del concepte associatiu

**Exemple 3 (Atribut d'un concepte associatiu)** *Seguim l'exemple 2. Donada la visibilitat  $Client \rightarrow Hotel^*$  podríem definir el producte  $(Client \rightarrow Hotel^*) \times Hotel$  com l'element de nom Estada del model. I podríem postular que els atributs de Estada són la data d'inici i de finalització de l'estada.*

**Modelització de les propietats no atributives.** Hem vist que la introducció en el model comunicatiu dels atributs d'un concepte associatiu sembla factible. Queda per veure com es poden introduir en el model les propietats no atributives d'un concepte associatiu, com per exemple les associacions.

**Modelització d'una associació sobre un concepte associatiu.** Anem a modelitzar una associació entre el concepte associatiu i un tercer concepte. Tot i intervenir un concepte associatiu, el que hem de modelitzar és una associació, i això sabem com fer-ho: hem d'introduir en el model l'element resultant del producte cartesià entre una nova visibilitat i un component ja existent.

**Exemple 4 (Associació sobre un concepte associatiu)** *Seguim l'exemple 3. El model de l'associació contractats és el producte cartesià  $(contractats:Estada \rightarrow Serveis^*) \times Serveis$ .*

**Compte! Hem fet trampa.** Per modelitzar una associació sobre un concepte associatiu hem afirmat i exemplificat que es pot fer com si el concepte associatiu fos en realitat una associació. Però el model d'una associació necessita una visibilitat; i el que hem usat per a modelitzar l'associació sobre un concepte associatiu no ho és. Hem arribat a un atzucac!

**Exemple 5 (Hem fet trampa)** *Seguim l'exemple 4. En la modelització de l'associació contractats hem usat la pretesa "visibilitat"  $Estada \rightarrow Serveis^*$ . Però això no és possible, ja que  $Estada$  no és un component. Recordem que la visibilitat es defineix en relació a dos components; i que  $Estada$  l'hem introduït com un element nou de  $MComp$  que es defineix com el producte  $(Client \rightarrow Hoste^*) \times Hoste$ , i per tant no és pas cap component!*

**En el model comunicatiu els conceptes associatius no són associacions.** Si en el model comunicatiu  $model_{assoc}^{comm}$  considerem que el model d'un concepte associatiu és el model de l'associació pertinent, podem introduir en el model els atributs del concepte associatiu sense massa problemes. En canvi, les propietats no atributives, com les associacions, exigirien una redefinició del concepte de visibilitat o de model d'una associació. Si no volem endinsar-nos en aquest inexpugnable camí és preferible que considerem que, almenys en el model comunicatiu, els conceptes associatius no els podem tractar com si fossin associacions.<sup>14</sup>

### 4.3 Components associatius en el model de treball

**Components associatius en el model de treball.** Si usem el model de treball  $model_{assoc}^{treball}$ , el model d'una associació és una visibilitat. Per tant si considerem que un concepte associatiu és una associació, simplement cal emprar la visibilitat corresponent. El problema és que la visibilitat no té un "espai" per introduir els atributs.

**Exemple 6 (Atribut d'un concepte associatiu)** *Reprenem l'exemple 2, pàgina 14. Per modelitzar  $Estada$  usem el mateix model que l'associació  $hoste$ , és a dir, la visibilitat  $Client \rightarrow Hotel^*$ .*

*Amb aquest model, però, no tenim cap lloc per mantenir les dates d'inici i de finalització: no són ni atributs de  $Client$  ni d' $Hotel$ ; de fet ho són de la pròpia visibilitat  $Client \rightarrow Hotel^*$ .*

**Recurs a l'extensió de les definicions.** Per resoldre el problema dels atributs d'un concepte associatiu podríem pensar en estendre la definició de visibilitat, per tal que se li poguessin assignar atributs. No es tracta d'introduir un nou element en el model, sinó de permetre que les visibilitats tinguin atributs.

<sup>14</sup>A aquesta afirmació cal afegir-hi el problema de la coherència: si el model d'un concepte associatiu és el model de l'associació sobre la que es defineix, llavors la modelització simultània d'un concepte associatiu i de l'associació sobre la que es defineix ens fa perdre la coherència del model.

**Modelització de les propietats no atributives.** Hem vist que la introducció en el model de treball dels atributs d'un concepte associatiu sembla factible. Queda per veure com es poden introduir en el model les propietats no atributives d'un concepte associatiu, com per exemple les associacions.

**Modelització d'una associació sobre un concepte associatiu.** Anem a modelitzar una associació entre el concepte associatiu i un tercer concepte. Tot i intervenir un concepte associatiu, el que hem de modelitzar és una associació, i això sabem com fer-ho: hem d'introduir en el model una nova visibilitat.

**Exemple 7 (Associació sobre un concepte associatiu)** *Seguim l'exemple 6. El model de l'associació contractats és la visibilitat  $Estada \rightarrow Serveis^*$ .*

**Compte! Hem fet trampa.** Per modelitzar una associació sobre un concepte associatiu hem afirmat i exemplificat que es pot fer com si el concepte associatiu fos en realitat una associació. Però el model d'una associació necessita una visibilitat; i el que hem usat per a modelitzar l'associació sobre un concepte associatiu no ho és. Hem arribat a un atzucac!

**Exemple 8 (Hem fet trampa)** *Seguim l'exemple 7. En la modelització de l'associació contractats hem usat la pretesa "visibilitat"  $Estada \rightarrow Serveis^*$ . Però això no és possible, ja que  $Estada$  no és un component. Recordem que la visibilitat es defineix en relació a dos components; i que  $Estada$  l'hem introduït a  $MComp$  com la visibilitat  $Client \rightarrow Hoste^*$ , i per tant no és pas cap component!*

**En el model de treball els conceptes associatius no són associacions.**

Si en el model de treball  $model_{assoc}^{treball}$  consideraem que el model d'un concepte associatiu és el model de l'associació pertinent, podem introduir en el model els atributs del concepte associatiu sense massa problemes. En canvi, les propietats no atributives, com les associacions, exigirien una redefinició del concepte de visibilitat. Si no volem endinsar-nos en aquest inexpugnable camí és preferible que considerem que, almenys en el model de treball, els conceptes associatius no els podem tractar com si fossin associacions.<sup>15</sup>

(4)

#### Un concepte associatiu no és una associació

- El model d'un concepte associatiu no és el model de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu
- Un concepte associatiu no és l'associació sobre la que es defineix<sup>16</sup>

<sup>15</sup>A aquesta afirmació cal afegir-hi el problema de la coherència: si el model d'un concepte associatiu és el model de l'associació sobre la que es defineix, llavors la modelització simultània d'un concepte associatiu i de l'associació sobre la que es defineix ens fas perdre la coherència del model.

<sup>16</sup>Si un concepte associatiu és l'associació sobre la que es defineix, llavors no té sentit



## 5 Model dels conceptes associatius: segon intent

### 5.1 El concepte associatiu vist com un concepte

**Concepte associatiu i associació.** Si bé sabem de l'estreta interrelació existent entre un concepte associatiu i una associació, no podem considerar un concepte associatiu com una associació: si més no a efectes de construcció del model, l'equació "concepte associatiu = associació" hem vist que grinyola.

**La doble essència d'un concepte associatiu.** Un concepte associatiu té un comportament com a concepte (pot tenir associacions), i un comportament com a associació (es defineix en termes de conceptes). En els paràgrafs anteriors només hem considerat el vessant d'associació del concepte associatiu, i hem vist com ens porta problemes. Anem ara a analitzar l'altre vessant: el concepte associatiu com a concepte.

Podem considerar que el concepte associatiu és un concepte?

(7) ?

**Dos elements, dos noms.** Si el concepte associatiu el veiem com un concepte, tenim que el concepte associatiu i l'associació sobre la que es defineix no són el mateix element, per mor de les seves naturaleses diferents. Però llavors, el *Referent únic* exigeix que tinguin noms diferents:

**Nom d'un concepte associatiu vist com a concepte**

(5)

En considerar un concepte associatiu com un concepte, cal que el nom del concepte associatiu i el de l'associació sobre la que es defineix tinguin noms diferents:

$$\text{nom}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) \neq \text{nom}(\text{assoc}:A_1-A_2)$$

**Sense canvis en els noms de les realitzacions dels conceptes associatius.** En considerar el concepte associatiu com un concepte, apareix una condició sobre el nom de les abstraccions que fins ara no teníem: el nom del concepte associatiu i el nom de l'associació sobre la que es defineix han de ser noms diferents. Pel que fa a les realitzacions dels conceptes associatius no apareixen noves condicions sobre els seus noms, i per tant es manté que el llenguatge del concepte associatiu és el llenguatge de l'associació pertinent.

### 5.2 Un *Component* com a model d'un concepte associatiu

**Introducció d'un component.** Si el concepte associatiu és un concepte, llavors el seu model és un component:

$$\text{model}(\text{conc-assoc}) = \mathbf{X}$$

---

modelitzar per separat l'associació: el concepte associatiu ja és aquesta associació. Llavors no tenim el problema de la coherència; però encara tenim tots els altres problemes.

? (8) Podem usar un component com a model d'un concepte associatiu?

**Atributs d'un concepte associatiu.** Si el model d'un concepte associatiu és un component, llavors no tenim cap problema per modelitzar-ne els atributs. De fet els atributs d'un concepte associatiu provenen del seu vessant de concepte; i els conceptes els modelitzem amb components.

**Exemple 9 (Atribut d'un concepte associatiu)** *Seguim l'exemple 2. El model del concepte associatiu Estada és el component Estada, que té els atributs de data d'inici i data de finalització.*

**Modelització de les propietats no atributives.** Hem vist que la introducció dels atributs d'un concepte associatiu és directa. Queda per veure com es poden introduir en el model les propietats no atributives d'un concepte associatiu, com per exemple les associacions.

**Modelització d'una associació sobre un concepte associatiu.** Anem a modelitzar una associació entre el concepte associatiu i un tercer concepte. Tot i intervenir un concepte associatiu, el que hem de modelitzar és una associació, i això sabem com fer-ho: hem d'introduir en el model l'element resultant del producte cartesià entre una nova visibilitat i un component ja existent.<sup>17</sup>

**Exemple 10 (Associació sobre un concepte associatiu)** *Seguim l'exemple 9. El model de l'associació contractats és la visibilitat  $(\text{contractats}:\text{Estada}\rightarrow\text{Serveis}^*) \times \text{Serveis}$ .*

**Ara no hem fet trampa.** Per modelitzar una associació sobre un concepte associatiu hem afirmat i exemplificat que es pot fer com si el concepte associatiu fos en realitat un concepte. I ara no hem fet cap trampa: totes les visibilitats emprades estan ben definides.

**Exemple 11 (Associació sobre un concepte associatiu)** *Seguim l'exemple 10. El model de l'associació contractats és l'element:*

$$(\text{contractats}:\text{Estada}\rightarrow\text{Serveis}^*) \times \text{Serveis}$$

*Cal observar que Estada és un component com qualsevol altre, i per tant  $\text{contractats}:\text{Estada}\rightarrow\text{Serveis}^*$  és una visibilitat ben definida.*

<sup>17</sup>Usem el model comunicatiu  $\text{model}_{\text{assoc}}^{\text{comm}}$ . Els mateixos resultats s'obtenen en cas d'usar el model de treball  $\text{model}_{\text{assoc}}^{\text{treball}}$ .

**Un component com a model d'un concepte associatiu.** Com hem vist, doncs, si com a model d'un concepte associatiu usem un nou component, llavors no tenim cap problema en introduir atributs i propietats no atributives, com les associacions, sobre els conceptes associatius.

**Concepte associatiu en relació al seu model.** Si considerem com a model d'un concepte associatiu un component, llavors el concepte associatiu apareix com la demodelització d'un component. Però fins ara la demodelització d'un component era un concepte, no pas un concepte associatiu!

**Demodelització d'un component**

Si el concepte associatiu és un concepte, llavors un component tant pot ser el model d'un concepte com el model d'un concepte associatiu

(6)

### 5.3 Llenguatge del concepte associatiu

**Nom de la realització d'un concepte associatiu.** En la conclusió 1, pàgina 10, hem vist que el nom de la realització d'un concepte associatiu és el nom de l'enllaç amb qui s'interrelaciona:

$$\begin{aligned} L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)} &= L_{assoc:A_1-A_2} \\ &= L_{B_1} \times L_{B_2} \end{aligned}$$

**Nom del model d'una realització d'un concepte associatiu.** Si el model d'un concepte associatiu és un component, llavors el model d'una realització d'un concepte associatiu és un objecte. Per tant:

$$L_{model}(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) = L_X$$

**Exigències de la comunicació.** La comunicació perfecta exigeix que el model i la realitat comparteixin un mateix llenguatge. En el marc de tot el model, però, cal usar els llenguatges marcats. Per tant:

$$L_X^m = L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m$$

**Conseqüències de les exigències de la comunicació.** Si combinem els resultats anteriors obtenim:

$$\{nom(X)\} \times L_X = \{nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))\} \times L_{assoc:A_1-A_2}$$

**El paper de la *Franquícia obligada*.** La *Franquícia obligada* exigeix que el nom d'un element i el del seu model coincideixin. Per tant:

$$\begin{aligned} \text{nom}(\text{model}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))) &= \text{nom}(X) = \\ &= \text{nom}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) \end{aligned}$$

**Equació que cal resoldre.** La condició d'igualtat de llenguatges que exigeix la comunicació perfecta es pot simplificar gràcies al fet que el marcatge en ambdós termes de la igualtat és el mateix. Per tant el que cal assegurar és que:

$$L_X = L_{\text{model}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))} = L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

(7)

**Llenguatge del model d'un concepte associatiu**

En cas d'usar un component  $X$  com a model d'un concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$  llavors cal exigir que:

$$L_X = L_{\text{assoc}:A_1-A_2} = L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

**El nom dels objectes.** El fet de demanar que el llenguatge del model d'un concepte associatiu sigui el llenguatge de l'associació sobre la que es defineix aquest concepte associatiu el que diu és que el nom de tot objecte  $x:X$ , realització del model d'un concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$ , és el mateix nom que el de l'enllaç  $a_1:A_1-a_2:A_2$  que es correspon a la realització del concepte associatiu que està modelitzada per  $x:X$ . És el context de l'associació o del concepte associatiu el qui determina a què fa referència exactament el nom.

**Objectes sense nom propi.** Sigui  $\text{model}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = X$ , on  $X$  és un component. La condició sobre els noms imposada per les necessitats de comunicació diu que ara els noms dels objectes  $x:X$  s'han de construir a partir del nom d'objectes de  $B_1$  i  $B_2$ , on  $\text{model}(A_1) = B_1$  i  $\text{model}(A_2) = B_2$ . En concret si  $x:X$  és el model de la realització del concepte associatiu que determina l'enllaç  $a_1:A_1-a_2:A_2$ ,  $\text{model}(a_1:A_1) = b_1:B_1$  i  $\text{model}(a_2:A_2) = b_2:B_2$ , llavors:

$$\text{nom}(x:X) = \langle \text{nom}(b_1:B_1), \text{nom}(b_2:B_2) \rangle$$

**Condició problemàtica.** El fet que els objectes que són realització del component que és el model d'un concepte associatiu no tinguin nom propi, i l'hagin de construir a partir del nom d'altres objectes, no deixa de ser problemàtic: fins ara els objectes tenien un nom propi; ara demanem que alguns objectes tinguin el mateix nom que un enllaç! Hem perdut, doncs, l'homogeneïtat, pel que fa al tipus de denominació de les seves realitzacions, dels components.

## 5.4 Problemes del concepte associatiu com a concepte

**Problemes que hem de trampejar.** Si considerem que un concepte associatiu és un concepte apareixen tota una sèrie de problemes que cal resoldre o trampejar. Tot seguit ho resumim.

**Demodelització d'un component.** Si un concepte associatiu és un concepte, llavors el seu model és un component. I per tant la demodelització d'un component podrà ser tant un concepte com un concepte associatiu.

**Un problema de noms.** Fins ara un nom amb una estructura  $\{\text{nom}\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_1}^m$  s'interpretava en el model com el model d'un enllaç. I ara el volem interpretar com el nom d'un objecte; en concret com el nom de l'objecte que és el model d'una determinada realització d'un concepte associatiu.

### El concepte associatiu com a concepte

El fet de considerar un concepte associatiu com un concepte permet expressar fàcilment en el model les propietats, atributives o no, del concepte associatiu. El preu a pagar és:

- La demodelització d'un component pot ser un concepte associatiu
- Hi ha objectes que el seu nom és una combinació del nom d'altres objectes

(8)

**Cal resoldre els problemes.** La necessitat de canviar la semàntica d'un component per tal que pugui ser tant el model d'un concepte com el model d'un concepte associatiu, i la necessitat d'introduir noms compostos en els objectes, són problemes que caldrà resoldre per tal de poder seguir per aquest camí. Tanmateix hi ha un problema que cal solucionar prèviament: quines visibilitat de MComp involucren el component que introduïm com a model d'un concepte associatiu?

## 5.5 Visibilitats que involucren el nou component

En quines visibilitats està involucrat el component que modelitza el concepte associatiu quan aquest el veiem com un concepte?

(9) ?

**El cas de l'associació.** Donada una associació  $assoc:A_1-A_2$ , sabem que MComp contindrà dos components  $B_1$  i  $B_2$ ; i una visibilitat entre ells, tot i que és decisió del disseny (és a dir, de qui construeix el model) decidir el sentit d'aquesta visibilitat.<sup>18</sup> Per tant, els conceptes que participen en l'associació modelitzada,

<sup>18</sup>Una altra decisió possible és introduir en el model la doble visibilitat. En aquest cas s'aplica el principi de la *consistència de visibilitats*, vegeu [Mer14a], apartat 7.1. *Més d'una visibilitat per associació*, pàgina 49.

i que en la realitat estan lligats per aquesta associació, en el model apareixen en forma de components que estan lligats pel model de l'associació.

**El cas del concepte associatiu.** Donat un concepte associatiu *conc-assoc*(*assoc*: $A_1$ - $A_2$ ), sabem que MComp contindrà tres components  $B_1$ ,  $B_2$  i  $X$ , on  $X$  és el model del concepte associatiu. Si l'associació *assoc*: $A_1$ - $A_2$  apareix en el model ho fa en forma d'una visibilitat que lliga  $B_1$  i  $B_2$ . Què passa però amb  $X$ ? Amb el que hem vist fins ara, el component  $X$  apareix totalment aïllat en el model, està deslligat.

**El recurs al nom.** Sabem que donada una realització  $x:X$  hem de tenir que  $nom(x:X) = \langle nom(b_1:B_1), nom(b_2:B_2) \rangle$ , on  $b_1:B_1$  i  $b_2:B_2$  són els objectes que són el model dels extrems de l'enllaç pertinent. Influids pel les tècniques de les bases de dades relacionals podríem veure els elements del nom compost de  $x:X$  com a claus foranes, i llavors postular l'existència de les següents visibilitats:

$$\begin{aligned} X &\rightarrow B_1 \\ X &\rightarrow B_2 \end{aligned}$$

**Un recurs fora de lloc.** El fet d'emprar l'estructura del nom de les realitzacions del concepte associatiu com a claus foranes que implementen una visibilitat és una tècnica errònia pels següents motius:

- En el MC no usem mai claus foranes. De fet aquestes les veiem com un mecanisme d'implementació de les associacions, vàlid en les Bases de Dades Relacionals, però incorrecte en d'altres paradigmes, com el de la Orientació a Objectes
- Que un objecte tingui un nom no necessàriament significa que ell conegui de quin objecte ha obtingut aquest nom

**Exemple 12 (El nom no és una clau forana)** *Suposem el concepte associatiu conc-assoc*(*assoc*: $A_1$ - $A_2$ ), *i sigui l'enllaç*  $a_1:A_1$ - $a_2:A_2$ . *Suposem*  $model(A_i) = B_i$ , *i*  $model(a_i:A_i) = b_i:B_i$ . *Suposem que el model s'ha construït usant les visibilitats*  $B_1 \rightarrow X^*$  *i*  $B_2 \rightarrow X^*$ , *on*  $model(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = X$ .

*Llavors el nom de l'objecte*  $x$  *que és el model de l'enllaç*  $a_1:A_1$ - $a_2:A_2$  *és*  $\langle b_1:B_1, b_2:B_2 \rangle$  *tot i que l'objecte*  $x:X$  *no té coneixement (no hi ha cap visibilitat) dels objectes*  $b_i$  *corresponents. Tot i així el nom és únic, i tot objecte realització de*  $X$  *té un nom amb aquesta estructura.*

*La idea és que tot objecte realització de*  $X$  *és vist tant per un objecte realització de*  $B_1$  *com per un objecte realització de*  $B_2$ ; *però només és vist per un objecte realització de*  $B_1$  *i per un objecte realització de*  $B_2$ . *Per tant cada objecte realització de*  $X$  *pot prendre el nom dels objectes realització de*  $B_1$  *i*  $B_2$  *que en tenen coneixement.*

**Un error de plantejament.** En l'anàlisi de quin pot ser el model d'un concepte associatiu ens hem basat en la doble essència d'aquest, com a concepte i com a associació. I hem analitzat les conseqüències de considerar *aïlladament* cadascuna d'aquestes dues naturaleses. De bones a primeres aquest pot ser un error de plantejament ja que el concepte associatiu té *ambdues* naturaleses.

**Un problema amb poques dades.** En el cas d'admetre que podem modelitzar un concepte associatiu tenint en compte només una de les seves naturaleses ens trobem que l'únic camí que sembla portar a algun lloc és el de veure el concepte associatiu com un concepte, i per tant el seu model com un component. Ara bé, per a arribar a aquesta conclusió no hem tingut en compte que aquest component ha de formar part d'un model sencer, i que per tant ha d'estar connectat amb d'altres components mitjançant les visibilitats. Hem introduït un component sense tenir gens clar quin és el seu paper dins del model i com col·labora amb la resta de components. Hem intentat resoldre un problema (la comunicació dels objectes realització d'aquest component) sense tenir-ne totes les dades (en quines comunicacions poden intervenir aquests objectes).

**Mitja volta.** El camí esdevé feixuc. Van apareixent cada cop nous problemes i no sembla que anem convergint cap a una solució. Per aquest motiu decidim canviar d'estratègia. En concret, analitzarem el concepte associatiu, no pas com un element atòmic, sinó com un element estructurat.

## 6 Transformació de MC

És el concepte associatiu un element primari de MC? O bé es pot expressar en termes d'altres elements de MC? (10) ?

### 6.1 Transformació dels conceptes associatius

#### 6.1.1 La transformació

**Supressió del concepte associatiu.** Tot MC amb conceptes associatius el podem transformar en un MC sense conceptes associatius aplicant la següent transformació a cada concepte associatiu:

#### Transformació d'un concepte associatiu

$$\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2) \implies \{X\} \cup \{\text{assoc}_1:A_1-X\} \cup \{\text{assoc}_2:X-A_2\}$$

$$\text{assoc}:A_1-A_2 \implies \emptyset$$

on

$$\text{nom}(\text{assoc}_1) = \{\text{nom}(\text{assoc})\} \times \{1\}$$

$$\text{nom}(\text{assoc}_2) = \{\text{nom}(\text{assoc})\} \times \{2\}$$

$$\text{nom}(X) = \{\text{nom}(\text{assoc})\} \times \{x\}$$

(9)

**Definició. Conjunt de transformació.** Anomenarem conjunt de transformació (a nivell de les abstraccions) a tot conjunt  $\{X, \text{assoc}_1:A_1-X, \text{assoc}_2:X-A_2\}$  que provingui de la transformació d'un concepte associatiu.<sup>19</sup>

*Notació.* Per expressar el conjunt de transformació del concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$  usarem  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ . És a dir:

$$\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = \{X, \text{assoc}_1:A_1-X, \text{assoc}_2:X-A_2\}$$

**Desaparició de l'associació.** La consanguinitat en l'abstracció dels conceptes associatius permet considerar com un tot el concepte associatiu i l'associació sobre la que es defineix. Així, podem veure la transformació del concepte associatiu com una transformació del parell  $\langle \text{concepte associatiu}, \text{associació} \rangle$ ; o bé podem considerar que la transformació del concepte associatiu conté la semàntica tant del concepte associatiu com de l'associació, i llavors podem evitar de tenir l'associació en el model transformat. Aquesta segona visió és la que hem usat en presentar la transformació.

### 6.1.2 Un nou concepte

**Aparició d'un nou concepte.** En el model transformat apareix un nou concepte  $X$  que fa el paper que en el model original feia el concepte associatiu en el seu vessant com a concepte. En particular, els atributs i associacions del concepte associatiu ara són atributs i associacions del concepte  $X$ .

**El nou concepte està contextualitzat.** En la transformació d'un concepte associatiu apareix un nou concepte  $X$ . Aquest concepte però no apareix deslligat de la resta de MC: la transformació el fa aparèixer juntament amb les associacions  $\text{assoc}_1:A_1-X$  i  $\text{assoc}_2:X-A_2$ .<sup>20</sup>

**Nom del nou concepte.** El nom del nou concepte que apareix en la transformació d'un concepte associatiu es forma a partir del nom de l'associació subjacent al concepte associatiu transformat, i d'una marca distintiva:

$$\text{nom}(X) = \{\text{nom}(\text{assoc})\} \times \{x\} = \text{nom}(\text{assoc})_x$$

**Definició. Nucli de la transformació d'un concepte associatiu.** El nucli de la transformació d'un concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$  és el concepte que apareix en transformar aquest concepte associatiu.

<sup>19</sup>El terme *conjunt de transformació* és ambigu: en la pàgina 33 s'introdueix el *conjunt de transformació* a nivell de les realitzacions.

<sup>20</sup>En l'apartat 5. Model dels conceptes associatius: segon intent, pàgina 17, també veiem el concepte associatiu com un concepte. Però allà apareixia com un concepte deslligat, que en el model es traduïa en un component aïllat. En la transformació també veiem el concepte associatiu com un concepte, però ara aquest concepte té un context ben definit.



### 6.1.3 Dues noves associacions

**Nom de les noves associacions.** En la transformació apareixen dues noves associacions, que *contextualitzen* el nou concepte introduït. El nom d'aquestes dues associacions es forma a partir del nom de l'associació subjacent, i d'una marca distintiva que permet distingir una de l'altra:

- $nom(assoc_1:A_1-X) = \{nom(assoc)\} \times \{1\} = nom(assoc)_1$
- $nom(assoc_2:X-A_2) = \{nom(assoc)\} \times \{2\} = nom(assoc)_2$

**Multiplicitat de les noves associacions.** Sigui  $M - N$  la multiplicitat de l'associació *assoc*, on  $M$  i  $N$  poden ser 1, un valor numèric qualsevol, o  $*$ . Llavors les noves associacions tenen les següents multiplicitats:

- $assoc_1:A_1-X = 1 - N$
- $assoc_2:X-A_2 = M - 1$

**Obligatorietat/optativitat de les noves associacions.** Sigui  $q - r$  l'optativitat/obligatorietat dels extrems de l'associació *assoc*, on  $q$  i  $r$  només poden tenir dos valors: obligatori o optatiu. Llavors les noves associacions tenen les següents obligatorietats:<sup>21</sup>

- $assoc_1:A_1-X = obligat - r$
- $assoc_2:X-A_2 = q - obligat$

## 6.2 Transformacions derivades

### 6.2.1 Aproximació a les transformacions derivades

**Pèrdua de referent.** En el model original  $MC_1$  el concepte associatiu era un sol element, i sobre ell es podien definir d'altres elements: associacions, conceptes associatius o especialitzacions. En el model transformat  $MC_2$  on abans hi havia un element ara n'hi ha tres, i cap d'ells és l'original. És a dir, en el model transformat hem perdut el referent sobre el que es definien determinades associacions, conceptes associatius o especialitzacions.

**Necessitat de les transformacions derivades.** La pèrdua, en el model transformat  $MC_2$ , del referent de definició d'alguns elements obliga a introduir transformacions derivades. És a dir, transformacions que ens veiem obligats a fer perquè es defineixen sobre un element que hem transformat.

#### Exemple 13 (Pèrdua del referent en la transformació)

*Siguin tres conceptes  $A_1$ ,  $A_2$  i  $A_3$ . Sigui un concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ , i sigui una associació  $assoc'$  entre aquest concepte associatiu i  $A_3$ .*

<sup>21</sup>És fàcil la generalització de la transformació en el cas que enlloc d'expressar obligatorietat o optativitat el que s'expressa és el nombre mínim d'enllaços.

*En transformar el concepte associatiu, obtenim el conjunt de transformació  $\{assoc_1:A_1-X, X, assoc_2:X-A_2\}$ . Com a resultat d'aquesta transformació  $assoc'$  ha perdut el seu referent: sabem que és una associació entre  $A_3$  (que sí apareix en el model transformat) i un concepte associatiu (que ja no tenim perquè l'hem transformat).*

**Les transformacions derivades són un canvi de referent.** Els elements  $A_1$  de MC que poden ser objecte d'una transformació derivada són aquells que es defineixen en termes d'un element transformat  $A_2$ . Per definir la transformació derivada d' $A_1$  el que fem és definir quin és el nou element  $A_3$  sobre el que es defineix  $A_1$  en el model transformat. Així una transformació derivada no és res més que un canvi de referent.

**Exemple 14 (Transformació derivada)** *Seguim l'exemple 13. Per fer aparèixer l'associació  $assoc'$  en el model transformat  $MC_2$  cal indicar sobre quins elements es defineix. Un d'ells està clar, perquè l'heretem del model original  $MC_1$ ; en concret és  $A_3$ . Però quin és l'altre element de referència?*

*En aquest cas concret n'hi ha prou en dir que enlloc del concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$  hem d'usar el concepte  $X$  que hem introduït en transformar justament aquest concepte associatiu.*

**Resultat d'una transformació derivada.** Una transformació derivada és una transformació que s'aplica a un sol element. L'efecte de la transformació derivada és que es canvia un (o més) referent(s). Per tant, el resultat d'una transformació derivada és un sol element.

**Exemple 15 (Resultat d'una transformació derivada)**

*Seguim els exemples 13 i 14. El canvi de referent de l'associació  $assoc'$  ens proporciona una associació, en el model transformat  $MC_2$ , entre  $X$  i  $A_3$ . Hem transformat, (de manera derivada), una associació en una altra associació.*

*Com que  $assoc'$  i la seva transformació fan referència a la mateixa realitat, poden tenir el mateix nom. L'ambigüitat és inexistente perquè en el model original  $MC_1$  només tenim l'associació  $assoc'$ ; i en el model transformat  $MC_2$  només tenim l'associació resultant de la transformació.*

**Recursivitat de les transformacions derivades.** El resultat d'una transformació derivada és la transformació d'un element. I per tant la necessitat de transformar tots els elements definits sobre aquest element.

**Exemple 16 (Recursivitat de les transformacions derivades)**

*Seguim els exemples 13, 14 i 15. Suposem que en el model original hi ha un concepte associatiu definit sobre  $\text{assoc}'$ .*

*Ara podem fer dues anàlisis. En la primera anàlisi, el nou concepte associatiu està definit sobre el concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$  i sobre  $A_3$ . En transformar aquest concepte associatiu, hem d'usar  $A_3$  i  $X$  com a referents del nou concepte associatiu. I per tant, en transformar-lo, apareixerà el conjunt de transformació  $\{\text{assoc}'_1:X-Y, Y, \text{assoc}'_2:Y-A_3\}$ . El resultat és un model transformat  $MC_2$  amb els següents elements:*

*Conceptes :  $\{X, Y, A_1, A_2, A_3\}$*

*Associacions :  $\{\text{assoc}_1:A_1-X, \text{assoc}_2:X-A_2, \text{assoc}'_1:X-Y, \text{assoc}'_2:Y-A_3\}$*

*En la segona anàlisi, el nou concepte associatiu s'ha definit sobre  $\text{assoc}'$ , que és un element que ha sofert una transformació derivada. En concret, ha canviat un dels seus referents per  $X$ . Per tant el nou concepte associatiu també pateix una transformació derivada: enlloc de definir-se sobre  $\text{assoc}'$  s'ha de definir sobre la transformació d'aquesta. Però la transformació d' $\text{assoc}'$  és una associació entre el nou referent  $X$  i l'antic referent  $A_3$ . Per tant apareix el conjunt de transformació  $\{\text{assoc}'_1:X-Y, Y, \text{assoc}'_2:Y-A_3\}$ . El resultat és un model transformat  $MC_2$  amb els següents elements:*

*Conceptes :  $\{X, Y, A_1, A_2, A_3\}$*

*Associacions :  $\{\text{assoc}_1:A_1-X, \text{assoc}_2:X-A_2, \text{assoc}'_1:X-Y, \text{assoc}'_2:Y-A_3\}$*

*Com veiem ambdues anàlisis són equivalents.*

**6.2.2 Definició del model transformat**

**De la transformació dels conceptes associatius a la transformació de MC.** Com hem vist la transformació dels conceptes associatius implica un conjunt de transformacions derivades. Per aquest motiu, enlloc de definir només com es transforma un concepte associatiu hem de definir com es transforma tot el model conceptual MC. Els exemples anteriors ens han donat les pautes; la següent conclusió les explicita:

(10)

**Transformació de MC**

Transformació

- Concepte.  $\text{transf}(A) = \text{nouRef}(A)$
- Associació.  $\text{transf}(\text{assoc}:A_1-A_2) = \text{assoc}':\text{nouRef}(A_1)-\text{nouRef}(A_2)$
- Especialització.  $\text{transf}(A_2 \subseteq A_1) = A'_2 \subseteq \text{nouRef}(A_1)$
- Concepte associatiu.<sup>22</sup>  
 $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}: A_1-A_2)) =$   
 $\{\text{assoc}_1: \text{nouRef}(A_1)-X\} \cup \{X\} \cup \{\text{assoc}_2: X-\text{nouRef}(A_2)\}$

Canvi de referent

- Concepte.  $\text{nouRef}(A)=A$
- Concepte associatiu.  $\text{nouRef}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = X$ ,  
on  $X$  és el nucli del concepte associatiu<sup>23</sup>

Noms

- Concepte.  $\text{nom}(\text{transf}(A)) = \text{nom}(A)$
- Associació.  $\text{nom}(\text{transf}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = \text{nom}(\text{assoc})$
- Especialització.  $\text{nom}(\text{transf}(A_2 \subseteq A_1)) = \text{nom}(A_2)$
- Concepte associatiu.  
 $\text{nom}(\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}: A_1-A_2)))$ <sup>24</sup>=  
 $\langle \text{nom}(\{\text{transf}(\text{assoc}: A_1-A_2)\}) \times \{1\},$   
 $\text{nom}(\{\text{transf}(\text{assoc}: A_1-A_2)\}) \times \{x\},$ <sup>25</sup>  
 $\text{nom}(\{\text{transf}(\text{assoc}: A_1-A_2)\}) \times \{2\} \rangle$

**Estructura de la transformació.** Tot element del model original  $MC_1$  es transforma mantenint la mateixa estructura però referida als nous referents; l'única excepció és el concepte associatiu. Així un concepte es transforma en un

<sup>22</sup>Pròpiament, enlloc de  $X$  caldria escriure  $\text{nouRef}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ .

<sup>23</sup>La definició de *nucli d'un concepte associatiu* l'hem donada a la pàgina 24.

<sup>24</sup>La transformació d'un concepte associatiu és un conjunt de transformació, això és, un conjunt format per dues associacions i un nou concepte. Per tant el "nom" de la transformació d'un concepte associatiu és un tuple de tres noms.

<sup>25</sup>Per tal de donar nom al nou concepte  $X$  usem el nom de l'associació subjacent i el sufix  $x$ . Malgrat tot, en el text, per remarcar l'essència de  $X$  com a concepte generalment usarem  $\text{nom}(X)$ .

concepte, una associació es transforma en una associació, i una especialització es transforma en una especialització.

**El significat de les primes.** En transformar un element (a excepció del concepte associatiu) el resultat pot ser el mateix element, o un element nou. Obtenim el mateix element en el cas que els elements de referència no hagin canviat; obtenim un nou element en el cas que hagi canviat algun dels referents. D'aquí que, per exemple, una associació *assoc* es transforma en una associació *assoc'*, que potser és la mateixa associació original, o potser no.

**Transformació d'un concepte associatiu.** En la transformació d'un concepte associatiu apareixen tres elements nous: dues associacions i un concepte. Aquest concepte nou l'anomenem *nucli* de la transformació.

**Un concepte associatiu com a referent.** El problema de les transformacions derivades apareix quan tenim un element  $Z$  definit sobre un concepte associatiu. La transformació del concepte associatiu genera tres nous elements en el model transformat  $MC_2$ , i per tant l'element  $Z$  no sap quin dels tres elements ha d'usar com a referent per a la seva definició. El que ens diu la transformació és que com a nou referent usem el *nucli de la transformació* del concepte associatiu.

**Exemple 17 (Aplicació de la transformació)** *Retornem a l'exemple 13, pàgina 25, que planteja una associació sobre un concepte associatiu; i a l'exemple 16, pàgina 27, que mostra com a conseqüència de la transformació d'aquest concepte associatiu apareix una transformació derivada.*

*El que farem tot seguit és aplicar a l'exemple 13 la transformació acabada de presentar, i veurem com s'obté el mateix model transformat  $MC_2$  que havíem obtingut en l'exemple 16.*

*El concepte associatiu  $CA_1$  entre  $A_1$  i  $A_2$  té un nucli de transformació  $X$ , enllaçat a  $A_1$  i a  $A_2$ . El concepte associatiu entre  $CA_1$  i  $A_3$  té un nucli de transformació  $Y$ , enllaçat a  $A_3$  i al nou referent de  $CA_1$ , és a dir,  $X$ . Per tant el model transformat és  $\{A_1, A_2, A_3, X, Y, A_1-X, X-A_2, X-Y, Y-A_3\}$ .<sup>26</sup>*

*Els noms de  $A_1$ ,  $A_2$  i  $A_3$  són els mateixos noms que en el model original. Les associacions  $A_1-X$  i  $X-A_2$  tenen el mateix nom que l'associació *assoc*, però amb els sufixs 1 i 2 respectivament. El nom de  $X$  és el mateix nom que l'associació *assoc*, però amb el sufix 0. Les associacions  $X-Y$  i  $Y-A_3$  tenen el mateix nom que l'associació *assoc'*, però amb els sufixs 1 i 2 respectivament. El nom de  $Y$  és el mateix nom que l'associació *assoc'*, però amb el sufix 0.*

<sup>26</sup>Per simplicitat en la notació expressem les associacions en el format  $A_1-A_2$ .

**Excursió. (Especialització d'un concepte associatiu)** A [Mer14b], apartat 4.2. Especialització d'una associació, pàgina 10, hem vist com tota especialització d'una associació es pot expressar en termes d'una associació d'especialitzacions. Anàlogament, l'especialització d'un concepte associatiu es pot expressar en termes d'un concepte associatiu sobre especialitzacions. És a dir, també té sentit parlar de l'*expressió canònica de l'especialització d'un concepte associatiu*, la qual cosa exigeix ampliar la definició d'*especialització canònica* donada a la pàgina 14 de [Mer14b].

La transformació del model conceptual que descriu la realitat dóna models transformats diferents, en funció de si en el model conceptual exigim l'ús de les expressions canòniques de les especialitzacions o no.

Segui quin sigui el model transformat obtingut, la comunicació és possible.

### 6.3 Postexistència i consanguinitat en l'abstracció

**Propietats rellevants.** En l'apartat 3.3. Propietats definitòries d'un concepte associatiu, pàgina 10, hem vist que tot concepte associatiu ha de ser postexistent, i que tant a nivell de realitzacions com a nivell d'abstracció, ha de mantenir una consanguinitat amb l'associació pertinent. Cal doncs assegurar que la transformació mantingui aquestes propietats.

**Postexistència.** Una de les propietats bàsiques d'un concepte associatiu és la seva *postexistència* en relació als conceptes que constitueixen les potes de l'associació sobre la que es construeix el concepte associatiu. En el cas del model transformat aquesta *postexistència* s'aconsegueix amb l'obligatorietat de les dues associacions  $assoc_1$  i  $assoc_2$  en l'extrem oposat al nou concepte  $X$ .

**Pausa: pregunta resposta.** Fem una petita pausa. Si recordem, la pregunta 3, pàgina 12, sobre com assegurar la *postexistència*, l'havíem deixat a l'aire. Ara veiem que amb el model transformat, per aconseguir la *postexistència* n'hi ha prou en assegurar l'obligatorietat de les associacions introduïdes.

**Consanguinitat de l'abstracció.** La transformació dels conceptes associatius manté la consanguinitat de l'abstracció.

#### Esbós de la demostració

- *Supòsit de consanguinitat.* Suposem que el model original  $MC_1$  té la propietat de la consanguinitat de l'abstracció.<sup>27</sup>
- *Què hem de demostrar.* Cal veure que entre les associacions i els conjunts de transformació hi ha una interrelació 1 – 1, obligada per l'extrem de les associacions.

<sup>27</sup> Aquí hi ha una inducció amagada, que una demostració acurada hauria de fer aflorar: res impedeix que un dels extrems de l'associació sobre la que es defineix un concepte associatiu sigui al seu torn un concepte associatiu. Per resoldre la inducció caldria definir un concepte *alçada* del concepte associatiu: els conceptes tenen alçada 0, i els conceptes associatius tenen per alçada el màxim dels extrems de l'associació sobre la que es defineixen, més 1. Llavors el que cal és fer inducció sobre l'alçada del concepte associatiu.

- *De l'associació al transformat.* Sigui una associació sobre la que s'ha definit un concepte associatiu. Llavors la consanguinitat del model original  $MC_1$  assegura que sobre aquesta associació només s'ha definit un concepte associatiu. En la transformació cada concepte associatiu fa aparèixer exactament un nou conjunt de transformació  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$ . Per tant, per tota associació sobre la que s'ha definit un concepte associatiu, en el model transformat  $MC_2$  apareix exactament un conjunt de transformació  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$ ; per les associacions sobre la que no s'ha definit cap concepte associatiu, en el model transformat  $MC_2$  es manté l'associació i no apareix cap conjunt de transformació. En conclusió existeix una correspondència entre les associacions del model original  $MC_1$  i els conjunts de transformació del model transformat  $MC_2$ ; aquesta correspondència en l'extrem dels conjunts de transformació és optativa, i amb multiplicitat 1.
- *Del transformat a l'associació.*
  - Detecció dels conjunts de transformació. Sigui el conjunt  $\{X\} \cup \{assoc_1:A_1-X\} \cup \{assoc_2:X-A_1\}$  del model transformat. El nom de les associacions d'aquest conjunt ens indica que són associacions afins, i que provenen d'una transformació. Per tant tenim  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) = \{X\} \cup \{assoc_1:A_1-X\} \cup \{assoc_2:X-A_1\}$ .
  - Existència obligada de l'associació. La detecció del conjunt de transformació  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$  en el model transformat  $MC_2$  significa que en el model original  $MC_1$  existia un concepte associatiu  $conc-assoc(assoc_2:X-A_1)$  definit sobre l'associació  $assoc:A_1-A_2$ .
  - Existència única de l'associació.
    - \* *Dues associacions, dues transformacions.* Siguin dues associacions diferents que participen en la transformació. El mecanisme de transformació assegura que els conjunts de transformació també seran diferents. Això és així perquè en cada transformació s'introdueix un nou concepte  $X$ .<sup>28</sup>
    - \* *Correspondència entre associació i conjunt de transformació.* Com a conclusió, si sobre una associació s'ha definit un concepte associatiu, en el model transformat  $MC_2$  apareix un conjunt de transformació que no es pot obtenir com la transformació de cap altre concepte associatiu. Per tant, hi ha una correspondència entre els conjunts de transformació  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$  del model transformat  $MC_2$  amb les associacions  $assoc_1:A_1-X$  del model original  $MC_1$ . Aquesta correspondència per l'extrem de l'associació té multiplicitat 1 i és obligada

<sup>28</sup>Si  $X$  és un concepte nou, necessàriament les associacions  $assoc_1:A_1-X$  i  $assoc_2:X-A_2$  també són noves.

**La transformació com a validació de la consanguinitat.** En l'hipotètic cas que el model original no tingui la propietat de la consanguinitat en l'abstracció, la transformació no és possible.

- Esbós de la demostració

- *Supòsit de no consanguinitat.* Suposem que el model original no tingui la propietat de la consanguinitat en l'abstracció. Això significa que sobre una mateixa associació  $assoc:A_1-A_2$  hi ha dos conceptes associatius diferents.<sup>29</sup> Si guin  $U$  i  $V$  aquests conceptes associatius.
- *Transformació d'un concepte associatiu.* El concepte associatiu  $U$  es transforma en  $\{X\} \cup \{assoc_1:A_1-X\} \cup \{assoc_2:X-A_1\}$ , on  $nom(assoc_1) = \langle nom(assoc), 1 \rangle$  i  $nom(assoc_2) = \langle nom(assoc), 2 \rangle$ .
- *Detecció de la no consanguinitat.* En intentar transformar el concepte associatiu  $V$  hem d'introduir  $\{Y\} \cup \{assoc_3:A_1-Y\} \cup \{assoc_4:Y-A_1\}$ . Però això no és possible perquè com a nom de  $assoc_3$  caldria usar el mateix nom que ja hem donat a  $assoc_1$ . Per tant, en aplicació del *Referent únic*, la transformació detecta els models de partida en els que no es manté la consanguinitat de l'abstracció en els conceptes associatius.

**Pausa: pregunta resposta.** Fem una petita pausa. Si recordem, la pregunta 2, pàgina 12, sobre com assegurar la *consanguinitat de les abstraccions*, l'havíem deixat a l'aire. La pregunta la plentejàvem en el sentit de si alguna condició sobre els noms podia assegurar aquesta propietat. Ara veiem que el principi del *Referent únic* impedeix aplicar la transformació a tot model original que no tingui la propietat de la consanguinitat de les abstraccions.

## 6.4 Consanguinitat en les realitzacions

### 6.4.1 Conjunt de transformació a nivell de les realitzacions

**Conjunt de transformació a nivell de les abstraccions.** Un conjunt de transformació, a nivell de les abstraccions, és una terna formada per tres abstraccions:  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) = \langle assoc_1: A_1-X, X, assoc_2:X-A_2 \rangle$ .

[?] (11) Quina és la realització d'un conjunt de transformació?

[?] (12) Tota terna formada per un objecte qualsevol realització de  $X$ , i dos enllaços qualssevol realització de les associacions  $assoc_1: A_1-X$  i  $assoc_2:X-A_2$ , és una realització del conjunt de transformació  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) = \langle assoc_1: A_1-X, X, assoc_2:X-A_2 \rangle$ ?

<sup>29</sup>La violació de la consanguinitat de l'abstracció també es pot donar perquè un concepte associatiu no està lligat a cap associació. Però llavors difícilment podem parlar de concepte associatiu.



**Conjunt de transformació a nivell de les realitzacions.** La realització d'un conjunt de transformació (a nivell de les abstraccions) és un *conjunt de transformació a nivell de les realitzacions*.

**Definició. Conjunt de transformació a nivell de les realitzacions.**

Anomenarem conjunt de transformació (a nivell de les realitzacions) a tot conjunt  $\{x:X\} \cup \{\text{assoc}_1: a_1:A_1 - x:X\} \cup \{\text{assoc}_2: x:X - a_2:A_2\}$ .<sup>30</sup>

**Enllaçabilitat dels enllaços.** De totes les ternes formades per realitzacions de les abstraccions que defineixen el conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-}\text{assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = \{X\} \cup \{\text{assoc}_1:A_1 - X\} \cup \{\text{assoc}_2:X - A_2\}$  només considerem, com a *conjunt de transformació a nivell de les realitzacions*, aquelles en què els dos enllaços que componen la terna s'enllacen a través de la realització  $x:X$  que també compon la terna.

**Exemple 18 (Conjunt de transformació a nivell de les realitzacions)**

Segui el conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-}\text{assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) = \{X\} \cup \{\text{assoc}_1:A_1 - X\} \cup \{\text{assoc}_2:X - A_2\}$ .

- No enllaçabilitat. La terna  $\langle \text{assoc}_1: a_1:A_1 - x:X, y:X, \text{assoc}_2: y:X - a_2:A_2 \rangle$  no és un conjunt de transformació perquè no hi ha enllaçabilitat dels enllaços

$$a_1 - x, \quad y, \quad y - a_2$$

- Enllaçabilitat errònia. La terna  $\langle \text{assoc}_1: a_1:A_1 - x:X, y:X, \text{assoc}_2: x:X - a_2:A_2 \rangle$  no és un conjunt de transformació perquè, tot hi haver enllaçabilitat dels enllaços, aquests no s'enllacen a través de  $y:X$

$$a_1 - x, \quad y, \quad x - a_2$$

- Conjunt de transformació. La terna  $\langle \text{assoc}_1: a_1:A_1 - x:X, x:X, \text{assoc}_2: x:X - a_2:A_2 \rangle$  és un conjunt de transformació perquè hi ha enllaçabilitat dels enllaços a través del nucli del conjunt de transformació<sup>31</sup>

$$a_1 - x, \quad x, \quad x - a_2$$

**Definició. Nucli d'un conjunt de transformació.** Donat un conjunt de transformació a nivell de les realitzacions  $\{x:X\} \cup \{a_1:A_1 - x:X\} \cup \{x:X - a_2:A_2\}$ , anomenem nucli del conjunt de transformació a la realització  $x:X$  que el forma.

<sup>30</sup>El terme *conjunt de transformació* és ambigu; depèn de la transformació emprada, que pot ser la definida sobre les abstraccions, o bé la definida sobre les realitzacions. La definició del conjunt de transformació a nivell de les abstraccions s'ha introduït en la pàgina 24.

<sup>31</sup>Tot seguit definim el *nucli* del conjunt de transformació.

**Un nucli que en realitza un altre.** Sigui un conjunt de transformació a nivell de les abstraccions  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ . El nucli d'aquest conjunt de transformació és el concepte  $X$ . Donada una realització qualsevol de  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ ,<sup>32</sup> el seu nucli és una realització del nucli del conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ .

**El nucli no està mai isolat.** Sigui  $x:X$  una realització del nucli  $X$  d'un conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ . Llavors, l'obligatorietat de les associacions  $\text{assoc}_1$  i  $\text{assoc}_2$  asseguren l'existència d'un conjunt de transformació  $\langle x:X, a_1:A_1-x:X, x:X-a_2:A_2 \rangle$ . És a dir, l'existència d'una realització  $x:X$  del nucli  $X$  d'un conjunt de transformació (al nivell de les abstraccions), assegura l'existència d'un conjunt de transformació (al nivell de les realitzacions) tal que  $x:X$  n'és el nucli.

**La realització d'un nucli és un nucli al nivell de les realitzacions.** Una mica més amunt hem vist que el nucli  $x:X$  d'un conjunt de transformació al nivell de les realitzacions és la realització del nucli  $X$  d'un conjunt de transformació al nivell de les abstraccions. Ara hem vist que tota realització de  $X$  és el nucli d'un conjunt de transformació al nivell de les realitzacions. És a dir, tota realització d'un nucli és un nucli.

(11)

**La realització d'un nucli és el nucli d'un conjunt de transformació**

Tota realització  $x:X$  del nucli  $X$  d'un conjunt de transformació (al nivell de les abstraccions)  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$  és el nucli d'un conjunt de transformació (al nivell de les realitzacions) que és realització de  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$

**Indivisibilitat del conjunt de transformació.** Sigui el model transformat  $\text{MC}_2$ , i sigui un conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ . Llavors tot enllaç d' $\text{assoc}_1$ , tot enllaç d' $\text{assoc}_2$  i tota realització de  $X$  participen en algun conjunt de transformació realització de  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ .

Esbós de la demostració

- *Què hem de demostrar.* Sigui el model transformat  $\text{MC}_2$ , i sigui un conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2))$ . Hem de veure que l'existència de qualsevol dels següents conjunt de realitzacions significa l'existència d'un conjunt de transformació  $\langle a_1-x_1, x_1, x_1-a_2 \rangle$ <sup>33</sup>

<sup>32</sup>Recordem que la realització d'un conjunt de transformació en el nivell de les abstraccions, és un conjunt de transformació en el nivell de les realitzacions.

<sup>33</sup>La detecció d'un element d'un conjunt de transformació la podem fer a través de la marca que porta el nom: un 1 o un 2 per a les associacions, i x pel nucli.

$$\langle a_1 - x_1 \rangle$$

$$\langle x_1 - a_2 \rangle$$

$$\langle x_1 \rangle$$

- *No isolament del nucli.* En qualsevol dels casos d'estudi tenim l'existència de la realització  $x:X$ . La propietat del no isolament del nucli presentada en la conclusió 11, pàgina 34, que es basa en l'obligatorietat d' $assoc_1$  i d' $assoc_2$ , assegura l'existència dels dos enllaços necessaris per a constituir el conjunt de transformació.

#### 6.4.2 La consanguinitat de les realitzacions en termes dels conjunts de transformació

**L'essència d'un model.** Tot *model*<sup>34</sup> s'expressa en termes de les abstraccions; i cal veure'l com una descripció dels possibles conjunts de realitzacions que admetem com a vàlids. Un *model* no és una definició per intensió d'una determinada extensió; és una descripció, per intensió, de totes les extensions possibles o admissibles.

##### Excursió. (El model com a meta-definició)

- *Definició per intensió.* La definició  $A = \{x|x \text{ és parell}\}$  descriu un únic conjunt  $A$  format per tots els nombres parells. És una definició per intensió.
- *Extensions possibles.* La definició per intensió  $B = \{x| \exists y \in B (x = 2y \vee y = 2x)\}$  descriu múltiples conjunts. En concret, tot conjunt que els seus elements es puguin agrupar en parells  $\langle x, 2x \rangle$ . Per exemple:
  - $B_1 = \{0\}$
  - $B_2 = \{2, 4, 8\}$
  - $B_3 = \{3, 6, 7, 14\}$
- *Models.* La definició  $A$  ho és d'un conjunt; la definició  $B$  descriu un conjunt de conjunts. En la terminologia de models,  $B$  és un *model*, i cada  $B_i$  és un conjunt de realitzacions vàlid per a aquest model;  $A$  és un conjunt de realitzacions que també és vàlid en el model  $B$ .

**El model transformat.** El model transformat és una descripció dels conjunts de realitzacions que considerem vàlids. Res però no assegura que en el model transformat tinguem exactament les mateixes realitzacions que en el model original.<sup>35</sup>

<sup>34</sup>Recordem que un *model conceptual*, tot i que el volem veure com la nostra realitat de partida, no deixa de ser un model sobre aquesta realitat. Reflexió filosòfica: existeix la realitat? La podem conèixer? O per contra només existeixen, o només poden capir, models d'aquesta entelèquia que anomenem realitat? En aquesta reflexió filosòfica apareix amb força el *Mite de la Caverna* d'en Plató.

<sup>35</sup>Per assegurar-ho caldria també transformar les realitzacions del model original.

**Una propietat pendent de demostrar.** En el model transformat volem que aquells elements que fan el paper dels conceptes associatius en el model original, tinguin les propietats desitjades dels conceptes associatius. En concret, la *postexistència*, la *consanguinitat en l'abstracció* i la *consanguinitat en les realitzacions*. En l'apartat 6.3. [Postexistència i consanguinitat en l'abstracció](#), pàgina 30, hem vist com els conjunts de transformació tenen les propietats de la *postexistència* i la *consanguinitat en l'abstracció*; manca per veure que també tenen la propietat de la *consanguinitat en les realitzacions*.

**La propietat afecta les possibles realitzacions.** Un model és una descripció dels possibles conjunts de realitzacions. El que cal veure, per tant, és que per tot possible enllaç del model original  $MC_1$  és possible tenir un conjunt de transformació a nivell de les realitzacions en el model transformat  $MC_2$ ; i a la inversa. Això significa que no hem d'analitzar els enllaços concrets que tenim a  $MC_1$ , i els conjunts de transformació concrets que tenim a  $MC_2$ , sinó que cal considerar tots els enllaços possibles i tots els conjunts de transformació possibles.

*Notació.* Donat un concepte associatiu  $conc\text{-}assoc(assoc:A_1-A_2)$ , per expressar una realització d'aquest concepte associatiu sobre l'enllaç  $a_1:A_1 - a_2:A_2$ , usarem  $rca_{a_1:A_1-a_2:A_2}^{assoc:A_1-A_2}$ .<sup>36</sup>

*Notació.* Donat un conjunt de transformació  $transf(conc\text{-}assoc(assoc:A_1-A_2))$ , per expressar una realització d'aquest conjunt de transformació, amb nucli  $x:X$  i enllaços  $a_1-x$  i  $x-a_2$ , usarem  $rct_{a_1,x,a_2}^{assoc:A_1-A_2}$ .<sup>37</sup>

**Consanguinitat de les realitzacions en els conjunts de transformació.** Sigui  $RCA_{assoc}$  el conjunt de tots els possibles enllaços d'una associació  $assoc$  sobre la que s'ha definit un concepte associatiu  $conc\text{-}assoc(assoc)$ ; sigui  $RCT_{assoc}$  el conjunt de totes les realitzacions del conjunt de transformació resultant de transformar el concepte associatiu  $conc\text{-}assoc(assoc)$ . Llavors la qüestió sobre la consanguinitat de les realitzacions en els conjunts de transformació es pot expressar en els següents termes:

- ? (13) Hi ha una interrelació 1-1, obligada per ambdues bandes, entre  $RCA_{assoc}$  i  $RCT_{assoc}$ ?

**Violació de la consanguinitat de les realitzacions.** Sigui, en el model original  $MC_1$ , un enllaç possible qualsevol  $a_1:A_1-a_2:A_2$ , realització d'un associació  $assoc:A_1-A_2$  sobre la que s'ha definit un concepte associatiu  $conc\text{-}assoc(assoc:A_1-A_2)$ . La *consanguinitat en les realitzacions* del model original  $MC_1$  assegura que sobre l'enllaç  $a_1:A_1-a_2:A_2$  s'ha definit *exactament* una realització del concepte associatiu  $conc\text{-}assoc(assoc:A_1-A_2)$ . En canvi, en el model transformat  $MC_2$  la *consanguinitat de les realitzacions* no està assegurada.

<sup>36</sup>Usem  $rca$  per indicar *realització d'un concepte associatiu*, com a superíndex indiquem l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu, i com a subíndex l'enllaç d'aquesta associació a la que fa referència la realització concreta del concepte associatiu.

<sup>37</sup>Usem  $rct$  per indicar *realització d'un conjunt de transformació*, com a superíndex indiquem l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu transformat, i com a subíndex els enllaços i el nucli del conjunt de transformació, a nivell de les realitzacions, considerat.

**Exemple 19 (Violació de la consanguinitat de les realitzacions)**

Sigui el model original  $MC_1$  amb el concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$ . I sigui un enllaç qualsevol  $a_1:A_1-a_2:A_2$ .

En el model transformat  $MC_2$  apareix el conjunt de transformació  $\langle X, \text{assoc}_1:A_1-X, \text{assoc}_2:A_2-X \rangle$ . Com a resultat,  $MC_2$  permet la presència simultània dels següents enllaços:

1.  $a_1:A_1-x:X$
2.  $x:X-a_2:A_2$
3.  $a_1:A_1-y:X$
4.  $y:X-a_2:A_2$

És a dir, en el model transformat  $MC_2$  res no exigeix l'existència d'un únic conjunt de transformació  $\langle x:X, a_1:A_1-x:X, a_2:A_2-x:X \rangle$  per cada enllaç sobre el que es defineix la realització d'un concepte associatiu en el model original.

Com podem assegurar en el model transformat  $MC_2$  la consanguinitat de les realitzacions? (14) ?

**Una petita pausa per a orientar-nos.** El nostre objectiu és demostrar la consanguinitat de les realitzacions en el model transformat. Això és el que planteja la pregunta 13. L'exemple 19 respon negativament la qüestió. El que ara ens plantejem és quines condicions cal exigir per canviar la resposta en afirmativa.

**6.4.3 Demostració de la consanguinitat de les realitzacions**

**El nom fa la cosa.** La manera més simple d'assegurar la consanguinitat de les realitzacions és construir el nom de les realitzacions de  $X$  usant el nom de les realitzacions amb les que s'enllaça segons les associacions  $\text{assoc}_1$  i  $\text{assoc}_2$ ; és a dir:

$$\langle a_1:A_1-x:X, x:X, x:X-a_2:A_2 \rangle \implies \text{nom}(x:X) = \langle \text{nom}(a_1), \text{nom}(a_2) \rangle$$

**El nom del nucli del conjunt de transformació.** Donat un conjunt de transformació a nivell de les realitzacions, el nom del seu nucli és el parell no ordenat format pels noms dels extrems dels enllaços que defineixen el conjunt de transformació.<sup>38</sup>

**Nom del nucli d'un conjunt de transformació (realitzacions)**

$$\{x:X\} \cup \{a_1-x:X\} \cup \{x:X-a_2:A_2\}$$

$$\implies$$

$$\text{nom}(x:X) = \langle \text{nom}(a_1), \text{nom}(a_2) \rangle, \text{ on el parell no és ordenat}$$

(12)

<sup>38</sup>Evidentment, per tal d'evitar la recursió en la definició, el propi nucli  $x:X$  no el veiem com un extrem que calgui considerar.

**Nom induït.** Aquesta condició diu que el nom del nucli d'un conjunt de transformació coincideix amb el nom de l'enllaç pertinent del model original  $MC_1$ .

**Consanguinitat de les realitzacions assegurada.** En donar com a nom de les realitzacions de  $X$  el parell format pels noms dels conceptes enllaçats amb  $X$  segons les associacions  $assoc_1$  i  $assoc_2$  assegurem, la consanguinitat de les realitzacions en el model transformat.

#### Esbós de la demostració

- *Què hem de demostrar*
  - Apliquem la definició. Volem respondre afirmativament la pregunta 13, pàgina 36. Per tant hem de demostrar que hi ha una correspondència 1-1, obligada per ambdós extrems, entre  $RCA_{assoc}$  i  $RCT_{assoc}$ . Això és, volem que hi hagi una correspondència 1-1, obligada per ambdós extrems, entre (1) els possibles enllaços  $a_1:A_1-a_2:A_2$  que són realització de l'associació  $assoc:A_1-A_2$  sobre la que s'ha definit el concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ , en el model original  $MC_1$ ; i (2) els possibles conjunts de transformació  $\{x:X, assoc_1: a_1:A_1-x:X, assoc_2: x:X-a_2:A_2\}$  del model transformat  $MC_2$ .<sup>39</sup>
  - Localitat de la demostració. Els possibles enllaços  $a_1:A_1-a_2:A_2$  que són realització de l'associació  $assoc:A_1-A_2$  són tots els parells  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$ . És a dir,  $RCA_{assoc} = A_1 \times A_2$ .<sup>40</sup> Per tant cal demostrar que en el model transformat  $MC_2$  hi ha una interrelació 1 – 1, obligada per ambdós extrems, entre els parells  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  i els conjunts de transformació  $\{x:X, assoc_1:a_1:A_1-x:X, assoc_2:x:X-a_2:A_2\}$ . Amb aquesta formulació la demostració es restringeix al model transformat  $MC_2$ .
  - Contextualització. Cada parell  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  és un possible enllaç no només de l'associació  $assoc:A_1-A_2$ , sinó de tota associació entre  $A_1$  i  $A_2$ . Per tant, el que de fet cal demostrar, és l'existència d'una interrelació 1 – 1, obligada per ambdós extrems, entre les ternes  $\langle assoc, a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  i els conjunts de transformació a nivell de les realitzacions  $\{x:X, assoc_1:a_1:A_1-x:X, assoc_2:x:X-a_2:A_2\}$ .<sup>41</sup>

<sup>39</sup>Com és habitual ens oblidem de les transformacions derivades amb l'únic objectiu de simplificar la notació. Modificar la demostració per tenir en compte les transformacions derivades és una tasca força simple, encara que farragfosa.

<sup>40</sup>Aquí tant  $A_1$  com  $A_2$  s'han d'interpretar com el conjunt de les seves possibles realitzacions.

<sup>41</sup>Pròpiament no cal explicar aquesta contextualització, ja que els nostres dominis són  $RCA_{assoc}$  i  $RCT_{assoc}$ . Si ho fem és perquè d'aquesta manera la notació explícita sempre el context d' $assoc$ , i això facilita els raonaments.

- Un petit matís. Hem de demostrar una interrelació 1 – 1 entre els possibles enllaços i els possibles conjunts de transformació. Per tant es tracta de veure que donat un hipotètic enllaç (una terna  $\langle \text{assoc}, a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$ ) podem construir un conjunt de transformació, i que aquest és únic; i a la inversa, que donat un hipotètic conjunt de transformació podem construir un enllaç, i que aquest és únic. En cap moment ens preocupem de si efectivament l'enllaç o el conjunt de transformació existeixen.
- Del producte cartesià als conjunts de transformació.
  - *Unicitat dels constituents.* Donat un parell qualsevol  $a_1:A_1$  i  $a_2:A_2$ , i una associació  $\text{assoc}:A_1-A_2$ , i hi ha un única possible realització  $x:X$  tal que  $\text{nom}(x:X) = \text{nom}(a_1:A_1) \times \text{nom}(a_2:A_2)$ .<sup>42</sup> I per tant hi ha un únic possible enllaç  $a_1:A_1-x:X$ , realització d' $\text{assoc}_1:A_1-X$ ; i un únic possible enllaç  $x:X-a_2:A_2$ , realització d' $\text{assoc}_2:X-A_2$ .<sup>43</sup>
  - *Conclusió.* Donada la terna  $\langle \text{assoc}, a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  hi ha un únic conjunt de transformació possible  $\langle x:X, a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$ .
- Dels conjunts de transformació al producte cartesià
  - *Existència del parell induït per  $x:X$ .* Sigui un conjunt de transformació  $\{X, \text{assoc}_1:A_1-X, \text{assoc}_2:X-A_2\}$ .<sup>44</sup> Sigui una realització  $x:X$  qualsevol. L'obligatorietat de les associacions  $\text{assoc}_1:A_1-X$  i  $\text{assoc}_2:X-A_2$  per l'extrem que no és  $X$  assegura l'existència de dues realitzacions  $a_1:A_1$  i  $a_2:A_2$  enllaçades a  $x:X$  segons les visibilitats  $\text{assoc}_1:A_1-X$  i  $\text{assoc}_2:X-A_2$ . Direm que el parell  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  és el *parell induït* per  $x:X$ .
  - *Unicitat del parell induït per  $x:X$ .* La multiplicitat de les associacions  $\text{assoc}_1:A_1-X$  i  $\text{assoc}_2:X-A_2$  assegura que el parell induït per  $x:X$  és únic.
  - *Existència i unicitat de l'enllaç  $a_1:A_1-x:X$  induït.* A partir del parell  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  induït pel nucli  $x:X$  d'un conjunt de transformació hi ha un únic enllaç possible entre

<sup>42</sup>La condició de no ordenació dels parells de noms emprats per a construir els noms de les realitzacions de  $X$  és el que assegura que per cada parell  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  hi hagi un únic nom per a  $x:X$ . Si admetéssim que els noms de  $X$  fossin parells ordenats, llavors per cada parell  $\langle a_1:A_1, a_2:A_2 \rangle$  tindríem dos noms possibles per a  $x:X$ . En conseqüència, per tal d'assegurar la unicitat caldria exigir que ambdós noms fossin els noms de  $x:X$ ; és a dir, caldria postular que tots els  $x:X$  tenen exactament dos noms. Malgrat tot, es tracta d'una complicació que es pot evitar exigint simplement que el nom de les realitzacions de  $X$  es construeixi com a parell no ordenat de noms.

<sup>43</sup>La condició sobre el nom de de  $x:X$  i el principi del *Referent únic* és el que assegura que dues realitzacions diferents del mateix concepte  $X$  s'enllacin a realitzacions diferents de  $A_1$  i  $A_2$ .

<sup>44</sup>Els noms afins de les associacions és el que ens permet identificar el conjunt de transformació.

- $a_1:A_1$  i  $a_1:A_2$  realització de l'associació  $assoc:A_1-A_2$ .<sup>45</sup>
- *Conclusió.* Donat un conjunt de transformació a nivell de les realitzacions, podem afirmar l'existència i unicitat del parell induït. I sobre aquest parell hi ha un únic enllaç possible segons l'associació  $assoc$ .

## 6.5 Transformació i equivalència

**Definició. Equivalència.** *Dos models<sup>46</sup>  $MC_1$  i  $MC_2$  són equivalents si i només si expressen exactament la mateixa informació i les mateixes propietats sobre aquesta. En particular dos models no són equivalents si en un d'ells hi ha un atribut o una associació que no és expressat de cap manera en l'altre model.<sup>47</sup>*

**No equivalència.** El  $MC_1$  original i el  $MC_2$  resultant de la transformació expressada en el requadre 9, pàgina 23, no són equivalents: per cada parell  $\langle a_1:A_1-a_2:A_2 \rangle$  hi ha una sola realització del concepte associatiu en el model original, però hi pot haver moltes realitzacions  $x:X$  en el model transformat.

**Exemple 20 (No equivalència)<sup>48</sup>** *Sigui un concepte associatiu conc- $assoc(assoc(A_1-A_2))$ . Per definició de concepte associatiu, per cada parell  $\langle a_1:A_1-a_2:A_2 \rangle$  hi ha una sola realització del concepte associatiu, ja que també hi ha un sol enllaç de l'associació  $assoc(A_1-A_2)$ .*

*Considerem ara el MC transformat. Aquest MC permet l'existència simultània dels següents enllaços:<sup>49</sup>*

- $\langle a_1:A_1-x:X \rangle \in assoc_1$
- $\langle a_2:A_2-x:X \rangle \in assoc_2$
- $\langle a_1:A_1-y:X \rangle \in assoc_1$
- $\langle a_2:A_2-y:X \rangle \in assoc_2$

*En conseqüència, en aquest cas tenim dos conjunts de transformació, al nivell de les realitzacions, diferents:  $\langle x, a_1-x, x-a_2 \rangle$  i  $\langle y, a_1-y, y-a_2 \rangle$ . Ambdós conjunts de transformació es corresponen al mateix parell  $\langle a_1:A_1-a_2:A_2 \rangle$ . Per tant el  $MC_1$  original, i el  $MC_2$  transformat no són equivalents.*

<sup>45</sup>Els noms dels elements del conjunt de transformació són els que ens ofereixen el nom d'*assoc*.

<sup>46</sup>MC és un model conceptual, és a dir, una representació de la realitat que volem estudiar. A tots els efectes MC és la nostra realitat. Sobre ella construïm el model (de la solució) software: el model de components MComp. Per tant, tot i parlar de model, sempre que parlem d'un model conceptual ho hem d'entendre com que estem parlant de la realitat que es vol modelitzar amb un desenvolupament software.

<sup>47</sup>És possible que en un model una propietat s'expressi en termes d'atribut, i en un altre model la mateixa propietat s'expressi en termes d'associació. L'equivalència el que exigeix és que hi hagi un correlat entre els diferents elements d'ambdós models.

<sup>48</sup>Aquest exemple és el mateix que l'exemple 19, pàgina 37.

<sup>49</sup>De moment no tenim en compte la condició sobre el nom del nucli dels conjunts de transformació, expressada en la conclusió 12, pàgina 37.



**Definició. Quasi-equivalència.** *Dos models  $MC_1$  i  $MC_2$  són quasi-equivalents si i només si en afegir restriccions semàntiques en un dels dos models aconseguim que els dos models siguin equivalents*

**Condicció per a l'equivalència de  $MC_1$  i  $MC_2$ .** Per tal que el model original  $MC_1$  i el model transformat  $MC_2$  siguin equivalents cal exigir que tinguem les mateixes realitzacions en ambdós models, tenint present però que els conceptes associatius del model original  $MC_1$ , en el model transformat  $MC_2$  apareixen en forma de conjunts de transformació.

**Equivalència assegurada.** La condició sobre el nom dels nuclis dels conjunts de transformació expressada en la conclusió 12, pàgina 37, assegura la *consanguinitat en les realitzacions*. L'obligatorietat de les associacions internes d'un conjunt de transformació assegura la *indivisibilitat d'un conjunt de transformació*.<sup>50</sup> La consanguinitat en les realitzacions i la indivisibilitat de les transformacions assegura l'equivalència entre el model original i el model transformat.

Esbós de demostració Les úniques abstraccions que es veuen afectades per la transformació són els conceptes associatius.<sup>51</sup> La *consanguinitat en les realitzacions* assegura que per cada realització d'un concepte associatiu tenim un únic conjunt de transformació al nivell de les realitzacions; i a la inversa. La *indivisibilitat dels conjunts de transformació* significa que en el model transformat no podem tenir realitzacions dels constituents d'un conjunt de transformació a no ser que formin part d'un conjunt de transformació a nivell de les realitzacions; és a dir, a  $MC_2$  no es permeten realitzacions no permeses a  $MC_1$ .

**Els noms assegurin l'equivalència.** L'exigència sobre els noms expressada en el requadre 12, pàgina 37, és la que assegura l'equivalència entre el model original  $MC_1$  i el model transformat  $MC_2$ .<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup>Vegeu la conclusió 11, pàgina 34.

<sup>51</sup>Amb l'aparició de les transformacions derivades moltes més abstraccions es veuen afectades. Però la seva afectació és un canvi de referent, que no invalida l'argument.

<sup>52</sup>L'ús del criteri sobre els noms per assegurar l'equivalència d'ambdós models significa que els conceptes introduïts en la transformació no tenen cap atribut identificador propi: el seu identificador s'obté a partir dels atributs identificadors dels conceptes amb els quals està associat, segons *assoc<sub>1</sub>* i *assoc<sub>2</sub>*.

(13)

**Model equivalent sense conceptes associatius**

Donat un model  $MC_1$  qualsevol es pot transformar amb un model equivalent  $MC_2$  sense conceptes associatius.

Les condicions suficients són:

1. Usar la transformació explicitada a la conclusió [9](#), pàgina [23](#)
2. Els noms dels nuclis dels conjunts de transformació s'indueixen segons el que diu la conclusió [12](#), pàgina [37](#)

**Transformació dels conceptes associatius**

(14)

Donat un  $MC_1$  amb conceptes associatius, el podem transformar en un model  $MC_2$  equivalent però sense conceptes associatius. La transformació que cal aplicar és:<sup>53</sup>

1. **Un nou concepte, el *nucli*, amb les seves associacions.**<sup>54</sup>

$$\begin{aligned} conc-assoc(assoc:A_1-A_2) &\implies \{assoc_1:A_1-X\} \cup \{assoc_2:X-A_2\} \\ assoc:A_1-A_2 &\implies \emptyset \end{aligned}$$

2. **Nom del nucli.**

$$nom(X) = nom(assoc)_x$$

3. **Nom de les realitzacions del nucli.**

$$nom(x:X) = nom(a_1) \times nom(a_2)^{55,56}$$

4. **Multiplicitats les noves associacions**

- *Extrem oposat a la X*: Unitària
- *Extrem X*: La que tenia l'associació original en la pota que ara no forma part d'aquesta associació<sup>57</sup>

5. **Obligatorietats de les noves associacions**

- *Extrem oposat a la X*: Obligatòria
- *Extrem X*: La que tenia l'associació original en la pota que ara no forma part d'aquesta associació<sup>57</sup>

<sup>53</sup>Per simplificar la notació no tenim en compte les transformacions derivades. La seva incorporació és simple: a la dreta del símbol de transformació els  $A_i$  s'han d'interpretar com  $nouRef(A_i)$ ; i els  $a_i$  s'han d'interpretar com la transformació de la realització  $a_i$ .

<sup>54</sup>En el requadre 9, pàgina 23, expressem exactament quines són les associacions corresponents a aquest nou concepte  $X$ .

<sup>55</sup>Les obligatorietats de les noves associacions exigeixen que  $x:X$  estigui enllaçat a dues realitzacions  $a_1$  i  $a_2$  segons aquestes noves associacions. El nom de  $x:X$  és el producte cartesià del nom d'aquestes realitzacions.

<sup>56</sup>El producte cartesià és no ordenat.

<sup>57</sup>L'associació  $assoc:A_1-A_2$  es "desglossa" en dues associacions,  $assoc_1$  i  $assoc_2$ . Cadascuna d'elles té una pota en una de les potes originals d' $assoc$ , i l'altra pota en un nou concepte  $X$ :  $assoc_1:A_1-X$ ,  $assoc_2:X-A_2$ . Aquí el que demanem és que cal "arrossegar-la multiplicitat i l'obligatorietat de la pota original no present a l'associació considerada. És a dir,  $A_2$  en el cas d' $assoc_1$ , i  $A_1$  en el cas d' $assoc_2$ .

## 6.6 Model transformat MC<sub>2</sub> i comunicació

### 6.6.1 Llenguatges i comunicació

**Boig conegut.** El model transformat MC<sub>2</sub> té només elements coneguts. Els conceptes associatius, que es presentaven com a problemàtics, s'han transformat en conceptes i associacions. Per tant sabem quins són els mecanismes de comunicació entre la realitat expressada per MC<sub>2</sub> i el seu model.<sup>58</sup>

**Llenguatges involucrats.** En el MC<sub>1</sub> original tenim un llenguatge per l'associació  $assoc:A_1-A_2$  sobre la que es defineix el concepte associatiu  $conc-assoc(assoc:A_1-A_2)$ . En el MC<sub>2</sub> transformat tant l'associació com el concepte associatiu desapareixen, i en el seu lloc apareix un nou concepte  $X$  i dues associacions  $assoc_1:A_1-X$  i  $assoc_2:A_2-X$ , que formen el *conjunt de transformació*. Per tant tenim un llenguatge per cadascuna d'aquestes associacions, i un llenguatge pel nou concepte (el *nucli* del conjunt de transformació).

**Llenguatge del nucli d'un conjunt de transformació.** La condició sobre el nom de les realitzacions del nucli del conjunt de transformació<sup>59</sup> diu que el nom de cada  $x:X$  és el producte cartesià dels noms de les realitzacions que són els extrems de l'enllaç subjacent:

$$L_X = L_{A_1} \times L_{A_2}$$

**Llenguatge de  $X$  en el context global.** En el context de tota la realitat caldrà usar el llenguatge marcat:

$$L_X^m = \{nom(X)\} \times L_{A_1}^m \times L_{A_2}^m \quad (1)$$

$$= \{nom(X)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m \quad (2)$$

#### Descripció dels passos algebraics

1. Definició de llenguatge marcat
2. Els conceptes  $A_1$  i  $A_2$  són comunicables, i per tant podem expressar el llenguatge en termes del seu model

**Llenguatge d'una de les noves associacions.** El llenguatge pels enllaços introduïts en la transformació és:

$$\begin{aligned} L_{assoc_1:A_1-X}^m &= \\ &= \{nom(assoc_1:A_1-X)\} \times L_{A_1}^m \times L_X^m \end{aligned} \quad (1)$$

$$= \{nom(assoc_1:A_1-X)\} \times L_{A_1}^m \times \{nom(X)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m \quad (2)$$

$$= \{nom(assoc_1:A_1-X)\} \times L_{B_1}^m \times \{nom(X)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m \quad (3)$$

<sup>58</sup>El model de MC<sub>2</sub> és un model de components MComp.

<sup>59</sup>Vegeu la condició en el requadre 12, pàgina 37.

Descripció dels passos algebraics

1. Definició de llenguatge d'una associació
2. Expressió de  $L_X^m$
3. Expressió de  $L_{A_1}$  en termes del model

**Múltiples llenguatges.** El requadre 15 resumeix els llenguatges que involucren un concepte associatiu, bé sigui en el model original MC<sub>1</sub>, bé sigui en el model transformat MC<sub>2</sub>.<sup>60</sup>

**Llenguatges al voltant dels conceptes associatius<sup>61</sup>**

(15)

• **Llenguatges a MC<sub>1</sub>, l'original**

$$L_1 = L_{vis}^m = nom(assoc:A_1-A_2) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

$$L_2 = L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m = nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

• **Llenguatges a MC<sub>2</sub>, el transformat**

$$L_3 = L_X^m = \{nom(X)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

$$L_4 = L_{assoc_1:A_1-X}^m = \{nom(assoc_1:A_1-X)\} \times L_{B_1}^m \times L_2$$

$$L_5 = L_{assoc_2:A_2-X}^m = \{nom(assoc_2:X-A_2)\} \times L_{B_2}^m \times L_2^{62}$$

**Similitud dels llenguatges.** Com es pot observar en el requadre 15, el llenguatge  $L_1$  de les associacions, el llenguatge  $L_2$  dels conceptes associatius del model original MC<sub>1</sub> i el llenguatge  $L_3$  dels conceptes introduïts en la transformació són llenguatges molt similars: l'única diferència és l'etiqueta del marcatge.

**Llenguatges per a la comunicació en el model original MC<sub>1</sub>.** El model original MC<sub>1</sub> expressa una realitat que modelitzem amb MComp<sub>1</sub>. La comunicació entre aquest model i la realitat que modelitza pot usar el llenguatge  $L_1$  per a comunicar els enllaços (dirigits o no). El problema és quan el que es vol comunicar són realitzacions d'un concepte associatiu: desconeixem quin és

<sup>60</sup>En els llenguatges en principi l'ordre dels productes cartesianes és rellevant. Aquí canviem l'ordre a voluntat, amb l'únic objectiu de veure les similituds i dissemblances entre els diferents llenguatges. A @@@ proposem l'orde concret del llenguatge de comunicació.

<sup>61</sup>Per simplificar les expressions usem el model de treball  $model_{assoc}^{treball}$ .

<sup>62</sup>Recordem que en una associació no hi ha cap mena d'orde sobre els seus extrems. Per tant  $L_{assoc:A_1-A_2}^m$  tant es pot expressar amb  $\{nom(assoc:A_1-A_2)\} \times L_{A_1}^m \times L_{A_2}^m$ , com amb  $\{nom(assoc:A_1-A_2)\} \times L_{A_2}^m \times L_{A_1}^m$ . Aquí hem usat els ordres que ens faciliten la comparació entre  $L_4$  i  $L_5$ .

el model d'una realització  $rca_{a_1:A_1-a_2:A_2}^{assoc:A_1-A_2}$  d'un concepte associatiu<sup>63</sup> i per tant no sabem com  $MComp_1$  ha d'interpretar un nom de  $L_2$ .

**Llenguatges per a la comunicació en el model transformat  $MC_2$ .** El model transformat  $MC_2$  expressa una realitat que modelitzem amb  $MComp_2$ . A diferència del model original  $MC_1$ , ara sabem com es modelitza cadascun dels elements de la realitat expressada per  $MC_2$ ; i per tant sabem quins llenguatges cal usar en la comunicació.

### 6.6.2 El nom del nucli d'un conjunt de transformació

**Nom del nucli d'un conjunt de transformació.** Donat un conjunt de transformació  $transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$ , el mecanisme de transformació<sup>64</sup> exigeix  $nom(X) = nom(assoc)_x$ .

**Un nom alternatiu pel nucli d'un conjunt de transformació.** Com que en el model transformat no apareix el concepte associatiu (justament el que fa la transformació és eliminar-lo) podem usar el nom  $nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$  pel nucli  $X$  de la transformació.<sup>65</sup>

**L'alternativa no és ambigua.** En cas d'usar  $nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$  com a nom del nucli de la transformació, no hi ha cap ambigüitat perquè, o bé estem en el model original  $MC_1$ , i per tant  $nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$  fa referència a un concepte associatiu; o bé estem en el model transformat  $MC_2$ , i per tant  $nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$  fa referència al nucli d'un conjunt de transformació.

(16)

**El nucli captura el nom del concepte associatiu**

En el cas de transformar el model, com a nom del nucli de la transformació podem usar el nom del concepte associatiu:

$$nom(X) = nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$$

**L'alternativa manté el vocabulari.** El fet d'emprar el nom del concepte associatiu com a nom del nucli de la seva transformació permet mantenir en el model transformat tot el vocabulari del model original.

<sup>63</sup>A l'apartat [4.Model dels conceptes associatius: primer intent](#), pàgina 13, hem vist que una visibilitat no pot ser el model d'un concepte associatiu; a l'apartat [5.Model dels conceptes associatius: segon intent](#), pàgina 17, hem vist que si bé un component podria ser el model d'un concepte associatiu, hi ha certs problemes que caldria resoldre, i en particular com es contextualitza o lliga aquest component amb la resta del model.

<sup>64</sup>Vegeu el requadre 10, pàgina 28.

<sup>65</sup>Podem modificar el mecanisme de transformació per tal que consideri només aquest nom, o bé que el consideri sinònim de  $nom(assoc)_x$ .

**El concepte associatiu el “veiem” com a un concepte.** Una conseqüència addicional d'emprar el nom del concepte associatiu com a nom del nucli de la seva transformació és que es reforça la idea del concepte associatiu com a concepte: un concepte del model transformat es diu igual que el que originalment era un concepte associatiu.<sup>66</sup>

### 6.6.3 L'estructura interna dels noms

**Dificultats de comunicació en el model original  $MC_1$ .** Tot i conèixer tots els mecanismes i llenguatges per a poder realitzar una comunicació perfecta entre la realitat expressada per  $MC_2$  i el seu model  $MComp_2$ , els llenguatges que hem d'emprar no tenen exactament l'estructura desitjada. En concret,  $L_X^m$ , com a llenguatge sobre un concepte hauria d'estar format per una marca<sup>67</sup> i el nom d'una realització; però en canvi enlloc del nom d'una realització usem el nom de *dues* realitzacions, cadascuna amb la marca del seu context:  $L_X = L_{A_1}^m \times L_{A_2}^m$ .

#### Noms amb estructura interna

L'aparició de les transformacions derivades<sup>68</sup> juntament amb l'exigència sobre els noms de les realitzacions dels nuclis d'un conjunt de transformació<sup>69</sup> significa que els noms de les realitzacions tenen una estructura interna.

(17)

**Nom amb torsió.** L'ús de  $L_{assoc:A_1-A_2}^m$  com a llenguatge de comunicació diu que no podem imposar un ordre (perquè desconexem la visibilitat emprada en el model) en els constituents principals del nom. És a dir, tenim que tant  $nom(assoc) \times L_{A_1} \times L_{A_2}$  com  $nom(assoc) \times L_{A_2} \times L_{A_1}$  és vàlid com a expressió de  $L_{assoc:A_1-A_2}^m$ . Si veiem el nom com un nom amb estructura, tenim que aquesta estructura és *torsionable*, com els mòbils que pengen de les habitacions dels infants: qualsevol torsió de l'estructura produeix un nom correcte.<sup>70</sup>

<sup>66</sup>Recordem que un concepte associatiu es transforma en un conjunt de transformació. El nucli d'aquest conjunt de transformació és un concepte. Les associacions que també configuren el conjunt de transformació el que fan és contextualitzar el nou concepte aparegut com a conseqüència de la transformació del concepte associatiu. A més, el nucli del conjunt de transformació captura la major part de les propietats del concepte associatiu: recordem, per exemple, que el nucli esdevé el nou referent per a les transformacions derivades; i que els noms de les realitzacions del nucli del conjunt de transformació coincideixen amb el nom de les realitzacions del concepte associatiu.

<sup>67</sup>És a dir, pel nom d'una abstracció de  $MODEL_{Abs}$ .

<sup>68</sup>Vegeu l'apartat 6.2. Transformacions derivades, pàgina 25.

<sup>69</sup>Vegeu la conclusió 12, pàgina 37.

<sup>70</sup>No parlem de permutacions perquè aquestes es defineixen sobre una seqüència de noms. El que tenim ara són noms amb estructura, i les "permutacions" no poden fer canviar un nom de posició dins l'estructura. D'aquí que parlem de torsió: imaginem l'estructura com un arbre; les torsions es produeixen en els nodes d'aquest arbre, tot i mantenint l'estructura. A [Mer14c] aprofundim en el tema.

**Ambigüitat interpretativa en el cas de la sintaxi simple.** Donat un nom de la *sintaxi base* en la comunicació hi havia l'ambigüitat en l'ordre dels parells  $\langle \text{nom\_abstracció}, \text{nom\_realització} \rangle$ : no sabíem, per exemple, si  $\text{nom}(\text{vis}) \times L_{A_2} \times L_{A_1}$  s'havia d'interpretar en el context  $\text{vis}: B_1 \rightarrow B_2$  o en el context  $\text{vis}: B_2 \rightarrow B_1$ . Per desfer l'ambigüitat, en el moment d'interpretar el nom rebut, generàvem totes les possibles ordenacions. L'etiquetatge principal determina el context d'interpretació, i el *Referent únic* assegura que de totes les combinacions possibles només una serà interpretable en el context donat.<sup>71</sup> A l'apartat [Mer14a], apartat 6.4. Model de treball comunicable, pàgina 40, hem vist amb deteniment aquest mecanisme.

**Complicacions de la sintaxi complexa.** La comunicació amb de noms amb estructura interna, genera noves dificultats de cara a la interpretació. Ara no només caldrà generar totes les torsions possibles, sinó que també cal generar totes les estructures possibles.

**Exemple 21 (Un nom amb dos arbres nòmics)** *Sigui una associació entre dos conceptes associatius. El nom d'un enllaç d'aquesta associació consta de 11 components: el nom de l'associació, el nom dels dos conceptes associatius, i el nom marcat de les quatre realitzacions que intervenen.*

*Sigui una associació entre un concepte i un concepte associatiu, que al seu torn s'ha definit sobre un conceptes associatiu i un altre concepte qualsevol. El nom d'un enllaç d'aquesta associació consta de 11 components: el nom de l'associació, el nom marcat de la realització d'un dels extrems de l'enllaç, i el nom de la realització del concepte associatiu de l'altre extrem de l'enllaç; aquest segon nom està format pel nom del concepte associatiu, el nom de la realització d'un concepte (dos noms, comptant la marca) i el nom de la realització d'un altre concepte associatiu (5 noms: el del concepte associatiu i el nom marcat de dues realitzacions).*

*llavors, donat un nom amb 11 constituents tant el podem interpretar el d'una manera com d'una altra: cal considerar les dues estructures possibles!!*

(18)

#### Dificultats de la comunicació amb el MC transformat

- Els noms dels conceptes i dels components poden ser compostos
- En la interpretació cal generar totes les estructures possibles i, per cadascuna d'ells, totes les possibles torsions

<sup>71</sup>És a dir, amb el nom *vis* només hi ha una de les dues visibilitats (de fet només hi ha una abstracció amb aquest nom).



## 7 Model dels conceptes associatius: tercer intent

### 7.1 Presentació del model

#### 7.1.1 Plantejament

**La transformació és emmascarament.** En l'apartat 6. Transformació de MC, pàgina 23, hem vist que podem transformar tot MC en un model equivalent però sense conceptes associatius. El resultat de la transformació és un model que sabem com comunicar. El preu a pagar és que en la comunicació hi intervé un model conceptual que no és l'introduït per nosaltres, ans una transformació d'aquest. I això dificulta els raonaments: la transformació emmascara la semàntica original.<sup>72</sup>

**El model del model transformat.** Donat el model conceptual  $MC_1$  podem construir un model transformat  $MC_2$ , on cada element de  $MC_1$  té una correspondència 1-1 amb, o bé un element de  $MC_2$  o bé amb un conjunt de transformació de  $MC_2$ . I, donat  $MC_2$ , sense conceptes associatius, sabem com construir el corresponent model de components  $MComp_2$ , amb una correspondència 1-1 entre els elements de  $MC_2$  i els elements de  $MComp_2$ . Per tant, si combinem ambdues correspondències, podem establir una correspondència 1-1 entre cada element de  $MC_1$  i, o bé un element de  $MComp_2$  o bé un conjunt de transformació de  $MComp_2$ .

**Transformació necessària o no necessària.** Necessitem el model transformat  $MC_2$ ? No podem usar la correspondència entre  $MC_1$  i  $MComp_2$  directament, sense necessitat d'explicitar el model transformat  $MC_2$ ? No és possible comunicar directament, sense intermediaris, els models  $MC_1$  i  $MComp_2$ ? Aquesta és la idea que desenvolupem a continuació.<sup>73</sup>

#### 7.1.2 Posem-nos a treballar

**Definició. Conjunt de transformació.** Donat un concepte associatiu  $conc\text{-}assoc(assoc:A_1-A_2)$  definim el seu conjunt de transformació, en el context del model conceptual  $MC$ , com el tuple:

$$\langle X, assoc_1:nouRef(A_1)-X, assoc_2:X-nouRef(A_2) \rangle$$

on cap dels elements del tuple pertanyien inicialment a  $MC$ . Ho notem amb  $transf(conc\text{-}assoc(assoc:A_1-A_2), MC)$ .<sup>74</sup>

<sup>72</sup>Aquest emmascarament és cert fins i tot si ambdós models comparteixen el vocabulari, com és el cas quan usem el nom d'un concepte associatiu per anomenar el nucli de la seva transformació. Vegeu l'apartat 6.6.2. El nom del nucli d'un conjunt de transformació, pàgina 46.

<sup>73</sup>Si usem la correspondència obtinguda entre  $MC_1$  i  $MComp_2$  com a correspondència de modelització, llavors l'aparició dels conjunts de transformació significa que el model d'un element de  $MC_1$  pot ser un conjunt de tres elements de  $MComp_2$ . El resultat és que la modelització no és unívoca, i per tant violem el principi d'*Espill*. En l'apartat 7.2. Recuperem la unicitat de la modelització, pàgina 54, analitzem com superar aquest entrebanc.

<sup>74</sup>La condició que els elements del conjunt de transformació siguin elements no presents a  $MC$  és el que exigeix contextualitzar la transformació en un MC concret.

**Definió. Nou referent en la transformació.** Donat un concepte  $A$  del model conceptual, definim el seu nou referent en la transformació com el propi  $A$ . Si  $A$  és un concepte associatiu, definim el seu nou referent en la transformació com el nucli del seu conjunt de transformació.

**Definió. Nucli d'un conjunt de transformació.** Donat un conjunt de transformació,

$$\langle X, \text{assoc}_1:\text{nouRef}(A_1)-X, \text{assoc}_2:X\text{-nouRef}(A_2) \rangle$$

definim el seu nucli com el concepte  $X$ .

**Definió. Model d'un concepte associatiu.** Donat un concepte associatiu  $\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)$  definim el seu model com:

$$\begin{aligned} \text{model}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)) &= \\ \text{model}(\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2), \text{MC})) &= \\ \langle \text{model}(\text{assoc}_1:A_1-X), \text{model}(X), \text{model}(\text{assoc}_2:X-A_2) \rangle & \end{aligned}$$

**Res de nou.** Aquestes definicions no són res de nou: són exactament les mateixes que havíem introduït en la transformació del model.<sup>75</sup> La diferència és que ara no hem transformat el model conceptual MC!!

**Abús del llenguatge.** El model d'un conjunt de transformació (a nivell de les abstraccions o a nivell de les realitzacions), també l'anomenem conjunt de transformació. Així, sovint, enlloc de dir que el model d'un concepte associatiu és el model del conjunt de transformació, simplement direm que el model d'un concepte associatiu és un conjunt de transformació.

**Model d'un concepte associatiu en termes planers.** El model d'un concepte associatiu el definim com la terna formada per dues visibilitats i un component. Aquesta terna és exactament la mateixa que apareixeria a MComp si haguéssim transformat MC; és un conjunt de transformació.

**Transformació sense transformació.** En conclusió, usem el model MComp<sub>2</sub> obtingut a partir del model transformat MC<sub>2</sub>, però sense necessitat d'usar com a model conceptual el resultat de transformar el model original MC<sub>1</sub>.

(19)

#### Model d'un concepte associatiu

El model d'un concepte associatiu és el model del conjunt de transformació que obtindríem si uséssim la transformació que suprimeix els conceptes associatius.<sup>76</sup>

<sup>75</sup>Vegeu l'apartat 6.1.Transformació dels conceptes associatius, pàgina 23.

<sup>76</sup>Aquesta transformació s'ha introduït en l'apartat 6.Transformació de MC, pàgina 23.

**Objectiu acomplert.** Hem aconseguit el nostre objectiu: definir el model d'un concepte associatiu. Ara ens queda analitzar el mecanisme de comunicació.

### 7.1.3 Llenguatges de comunicació

**Context de l'anàlisi.** Construïm el model de components  $MComp_2$  d'una realitat expressada amb un model conceptual  $MC_1$  com el model de components que obtindríem a partir del model conceptual  $MC_2$  resultant de la transformació de  $MC_1$ .

**Llenguatges que cal considerar per a la comunicació d'un concepte associatiu.** La comunicació entre el model transformat  $MC_2$  i el seu model  $MComp_2$  exigeix que ambdós models comparteixin el llenguatge. En la conclusió 15, pàgina 45, hem presentat els llenguatges que giren al voltant d'un concepte associatiu: el llenguatge del propi concepte associatiu, el de la visibilitat subjacent, i els llenguatges relacionats del model transformat  $MC_2$ . I aquests són juntament els llenguatges que ens cal considerar en el context actual:

#### Conceptes associatius i llenguatges

- Llenguatges a  $MC_1$

$$L_1 = L_{vis}^m = nom(assoc:A_1-A_2) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

$$L_2 = L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m = nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

- Llenguatges a  $MComp_2$

$$L_3 = L_X^m = \{nom(X)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

$$L_4 = L_{assoc_1:A_1-X}^m = \{nom(assoc_1:A_1-X)\} \times L_{B_1}^m \times L_2$$

$$L_5 = L_{assoc_2:A_2-X}^m = \{nom(assoc_2:X-A_2)\} \times L_{B_2}^m \times L_2^{77}$$

(20)

**Noms de les associacions en el model.** En usar per a  $MComp_2$  els llenguatges de  $MC_2$  apareixen en el model noms d'associacions. Ara bé, sabem que de fet aquests noms en el model  $MComp_2$  fan referència a visibilitats.<sup>78</sup>

**Llenguatge del model d'un concepte associatiu.** El model d'un concepte associatiu és un conjunt de transformació: en concret el que modelitza el conjunt de transformació que obtindríem si transforméssim (o suprimíssim) el

<sup>77</sup>Recordem que en una associació no hi ha cap mena d'orde sobre els seus extrems. Per tant  $L_{assoc:A_1-A_2}^m$  tant es pot expressar amb  $\{nom(assoc:A_1-A_2)\} \times L_{A_1}^m \times L_{A_2}^m$ , com amb  $\{nom(assoc:A_1-A_2)\} \times L_{A_2}^m \times L_{A_1}^m$ . Aquí hem usat els ordres que ens faciliten la comparació entre  $L_4$  i  $L_5$ .

<sup>78</sup>Per simplificar, usem el model de treball  $model_{assoc}^{treball}$ .

concepte associatiu.<sup>79</sup> Per tant, el model d'un concepte associatiu és una terna formada per dues visibilitats i un component. En conseqüència el seu llenguatge és:

$$L_{ctr} = \tag{1}$$

$$L_{model(conc-assoc(assoc: A_1-A_2))} = \tag{2}$$

$$L_{\langle X, assoc_1: A_1-X, assoc_2: X-A_2 \rangle} = \tag{3}$$

$$L_X \times L_{assoc_1: A_1-X} \times L_{assoc_2: X-A_2} \tag{4}$$

$$L_3 \times L_4 \times L_5 = \tag{5}$$

$$\{nom(X)\} \times \{nom(assoc_1)\} \times \{nom(assoc_2)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m \times L_{B_2}^m \times L_2 \times L_2 \times L_2$$

#### Descripció dels passos algebraics

1. Nomenclatura: *ctr* = conjunt de transformació
2. Definició de model d'un concepte associatiu
3. Una manera d'expressar el llenguatge d'un tuple és amb el producte cartesià dels llenguatges dels seus constituents<sup>80</sup>
4. Segons la nomenclatura de la taula 20, pàgina 51
5. Reordenem els termes per facilitar la lectura

**Nom del conjunt de transformació.** La coherència del model exigeix que el conjunt de transformació, que és un element de modelització,<sup>81</sup> tingui un nom. I a més exigeix que aquest nom sigui el nom del concepte associatiu que modelitza:

$$nom(model(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))) = \tag{1}$$

$$nom(model(transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2), MC))) = \tag{2}$$

$$nom(transf(conc-assoc(assoc:A_1-A_2), MC)) = \tag{3}$$

$$nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))$$

#### Descripció dels passos algebraics

1. El model del concepte associatiu és el model de la sevas transformació

<sup>79</sup> *Conjunt de transformació* és un terme ambigu: per una banda representa la terna formada per dues associacions i un concepte (o bé una realització d'aquesta terna); per l'altra representa la terna formada per dues visibilitats i un component (o bé una realització d'aquesta terna). En general el context és suficient per poder saber a què ens estem referint en cada moment.

<sup>80</sup> Un tuple és una manera d'expressar un producte cartesià, ja que  $\langle a_1 : A_1, a_2 : A_2 \rangle \in A_1 \times A_2$ . Per tant,  $L_{\langle A_1, A_2 \rangle} = L_{A_1 \times A_2}$ .

<sup>81</sup> En l'apartat 7.2. *Recuperem la unitat de la modelització*, pàgina 54, definim exactament què volem dir amb *unitat de modelització*.

2. Coherència del model a (2)
3. Coherència del model a (1)

**Simplificació comunicativa.** Per tant, si usem el següent llenguatge estem transmetent tota la informació necessària:

$$L_{ctr} = L_{model(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))} = \{nom(X)\} \times \{nom(assoc_1)\} \times \{nom(assoc_2)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

#### Esbós de la demostració

En l'expressió simplificada comuniquem els components bàsics del  $L_{model(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))}^m$ . Ara n'hi ha prou en replicar els termes necessaris, i definir l'ordre pertinent per a obtenir el llenguatge desitjat.

**El llenguatge del conjunt de transformació.** En el conjunt de tot el model usarem el llenguatge marcat. Per tant, si tenim present la simplificació comunicativa acabada d'exposar, obtenim:

$$\begin{aligned} L_6 &= L_{ctr}^m = \\ &L_{model(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))}^m = \\ &\{nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))\} \times L_{model(conc-assoc(assoc:A_1-A_2))} = \\ &nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times \{nom(X)\} \times \{nom(assoc_1)\} \times \{nom(assoc_2)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m = \\ &\{nom(X)\} \times \{nom(assoc_1)\} \times \{nom(assoc_2)\} \times L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m \quad ^{82} \end{aligned}$$

#### **Llenguatge d'un conjunt de transformació**

Com a llenguatge del conjunt de transformació podem usar:

$$L_6 = L_{ctr}^m = \{nom(X)\} \times \{nom(assoc_1)\} \times \{nom(assoc_2)\} \times L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m$$

(21)

<sup>82</sup>Aquí novament hem simplificat els termes idèntics: en comuniquem un, i el mecanisme d'interpretació ja el replicarà quan li convingui.

## 7.2 Recuperem la unicitat de la modelització

### 7.2.1 Elements compostos en el model

**El model és un conjunt de transformació.** En l'apartat 7.1.2.Posem-nos a treballar, pàgina 49, hem presentat el model d'un concepte associatiu com un conjunt de transformació. Això és, com una terna formada per dues visibilitats i un component.<sup>83</sup>

**Violació d'*Espill*.** Si veiem el model d'un concepte associatiu com una terna llavors estem violant *Espill*, ja que la modelització no és única.

**Element compost.** En canvi, si veiem el model d'un concepte associatiu com un element compost, podem mantenir la unicitat de la modelització, i així ser consistents amb el principi de l'*Espill*.

**El conjunt de transformació com a unitat de modelització.** Definim el *conjunt de transformació* com una *unitat de modelització*: pel que fa a la relació de modelització cada conjunt de transformació és un sol element. D'aquesta manera la modelització definida en l'apartat 7.1.2.Posem-nos a treballar, pàgina 49, segueix el principi de l'*Espill*.

**El conjunt de transformació com a unitat de comunicació.** La definició del *conjunt de transformació* com una *unitat de modelització* significa que també és una *unitat de comunicació*. Això és així perquè les interpretacions necessàries en la comunicació es basen en la relació de modelització. Per tant, en comunicar un concepte associatiu cal interpretar-lo com un conjunt de transformació. I, des del model cal comunicar un conjunt de transformació sencer si volem que sigui interpretat com un concepte associatiu; *qualsevol intent de comunicar un fragment del conjunt de transformació no serà interpretable en la realitat*.

**Hem trencat els esquemes.** Fins ara exigíem que la relació de modelització fos una relació 1-1. Ara, per mantenir la unicitat en la modelització permetem elements compostos en el model, com un subterfugi per dissimular el que sembla una relació de modelització 1-N. No estem fent trampa?

□ (15) Quin sentit té un element del model que no és atòmic? Quin sentit té un element del model que està compost per d'altres elements?

### 7.2.2 Isomorfia aparent

**Necessitat d'isomorfia.** Cada món té una estructura pròpia. Les necessitats de comunicació<sup>84</sup> exigeixen que l'estructura dels mons que volem comunicar

<sup>83</sup>El conjunt de transformació del model transformat  $MC_2$  conté dues associacions. El model  $MComp_2$  d'aquesta nova realitat modelitza cadascuna de les dues associacions amb una visibilitat com a mínim, però podria usar fins a dues visibilitat per cada associació. Aquest tema l'hem tractat a [Mer14a], apartat 7.1.Més d'una visibilitat per associació, pàgina 49.

<sup>84</sup>Vegeu la conclusió [Mer12b], apartat 6, pàgina 15.

sigui isomorfa.

**La isomorfia impossible.** Generalment, però, les estructures dels mons que volem comunicar no són isomorfes. I necessàriament és així perquè els mons diferents signifiquen diferents perspectives, diferents lleis, diferents realitats.

**Exemple 22 (L'absurditat de la isomorfia)** *En un desenvolupament de software, el problema a resoldre és la realitat que cal modelitzar amb el software. En el problema cal parlar, per exemple, de clients, que són persones, o de factures, que són uns paperets que constitueixen un contracte de pagament del client envers nosaltres. En la solució parlem d'entitats software, d'àmbits de visibilitat, d'emmagatzematge, de persistència, etc. Ni els papers ni les persones tenen cabuda dins del nostre model, ni conceptes com la persistència o l'emmagatzematge són aplicables a la realitat.*

**Aparença d'isomorfia.** Malgrat la gairebé necessària no isomorfia entre el model i la realitat que modelitza, podem tenir una aparença gairebé total d'isomorfia. Per una banda podem fer una selecció de la realitat, i estructurar-la de manera que faciliti la isomorfia. De l'altra banda el model l'hem d'estructurar de tal manera que acabem de reblar aquesta aparença d'isomorfia. La *Modelització contínua*<sup>85</sup> justament ve a donar-nos un cop de mà en aquest maquillatge de realitat i model.

**Exemple 23 (Aparença d'isomorfia)** *Seguim amb l'exemple 22. La realitat formada per persones, papers i contractes de pagament, l'expressem en termes de dos conceptes, Client i Factura, i d'una associació 1-N, de nom ContractePagament, entre ells.*

*El model conté un component **Client** i un component **Factura** que intenten capturar les propietats bàsiques dels conceptes del mateix nom, però dins del context del model. Per exemple, ens oblidem del color dels ulls dels clients, però modelitzem el seu nom com una cadena de caràcters que és un atribut de **Client**. L'associació ContractePagament la modelitzem amb una visibilitat, de nom **ContractePagament**, entre **Client** i **Factura**.*

*El resultat de tot plegat és que model i realitat aparentment són isomorfs. Però de fet no és ben bé així. L'ús, per exemple, d'una visibilitat d'atribut en el model ens informa de qüestions com el coneixement que tenen determinats objectes, de qüestions de persistència, de la fragmentació de repositoris, etc. En canvi en la realitat només ens informa d'un estret lligam entre les realitzacions dels conceptes pertinents.*

---

<sup>85</sup>Vegeu [Mer12a].

**La isomorfia és simplificació.** El desig d'isomorfia fa que perdem les subtileses expressades en cada món. La isomorfia imposada oculta la rica i complexa realitat de cada món, realitat que existeix darrera la façana de la isomorfia.

#### Exemple 24 (La simplificació de la isomorfia)

- *L'ús dels tòpics és un exemple clar de com el desig d'aplicar el mateix raser de manera generalitzada, com el desig d'igualtat, porta a simplificacions que potser són útils en determinats contextos, però estan ben lluny de la realitat.*
- *Els mapes són un model de la realitat: cada muntanya i cada riu tenen la seva pròpia representació en el mapa. L'aparença d'isomorfia entre el mapa i la realitat ens fa perdre qüestions com el microrelleu, les flaires, la dificultat del trànsit, la bellesa de l'entorn, etc.*

**La relació de modelització com a interfície.** De tot plegat resulta que en un visió més acurada de les coses, la relació de modelització cal veure-la com la interfície entre la realitat i el model. La *realitat* s'estructura en una *realitat aparent o comunicable*; la relació de modelització estableix una correspondència biunívoca entre aquesta *realitat aparent* i el *model aparent o comunicable*; i al seu torn el *model aparent* és la punta de l'iceberg del propi *model*.<sup>86</sup>

**Un vidre glaçat.** El model aparent o comunicable és una finestra sobre el model, de vidre translúcid i amb punts foscos; anàlogament la realitat aparent és una finestra sobre la realitat, de vidre translúcid i amb punts foscos. La comunicació s'estableix mitjançant el canal, pobre i imperfecte, que defineixen ambdues finestres. A través d'elles passa la llum, però no podem distingir amb claredat els detalls de cada món, com a molt algunes ombres aquí i allà. Entrelluquem, però no veiem.<sup>87</sup>

### 7.2.3 Estructura comunicable i estructura interna

**Elements no atòmics.** Ara estem en condicions de respondre la pregunta 15, pàgina 54: podem tenir elements, atòmics pel que fa la comunicació i la modelització, però que es veuen com a elements estructurats en algun dels dos mons (o en ambdós).

**Exemple 25 (Element atòmic i estructurat)** *En el plànol del metro, un segment entre dues estacions és una unitat de modelització i de comunicació, que es correspon al tram de via entre les dues estacions modelitzades pertinents. En la realitat, però, entre dues*

<sup>86</sup>La comunicabilitat i la compleció de la comunicació semàntica reforcen aquesta idea de model i realitat aparents. Aquests conceptes però queden fora de l'àmbit d'estudi d'aquest treball o dels altres de la sèrie.

<sup>87</sup>Pels amants de la filosofia, ara és un bon moment per recordar el *Mite de la Caverna* de Plató.



*estacions hi podem haver diferents trams, senyalitzats amb semàfors, en els que cal anar a diferent velocitat, o en els que es pot produir un canvi d'agulles. L'atomicitat en la comunicació no es correspon a una atomicitat en la realitat.*

**El conjunt de transformació com a unitat de modelització.** El conjunt de transformació és una unitat de modelització: és el model d'un concepte associatiu.

**El conjunt de transformació com a unitat de comunicació.** La comunicació exigeix una isomorfia entre els mons comunicats. Com a conseqüència, la unitat de comunicació ha de coincidir amb la unitat de modelització. Per tant, el conjunt de transformació és una unitat de comunicació.

**Naturalesa del conjunt de transformació**

El conjunt de transformació és una unitat de comunicació i de modelització. Però no és una unitat dins del model.

(22)

**Unicitat de la modelització.** La modelització és unívoca. I en concret, cada concepte associatiu es modelitza amb exactament un conjunt de transformació. A nivell de realitzacions, cada realització d'un concepte associatiu es modelitza amb exactament un conjunt de transformació de realitzacions.

**Llenguatges interns del conjunt de transformació.** Internament en el model el conjunt de transformació són tres elements: un component i dues visibilitats. Per tant cal usar tres llenguatges diferents: els llenguatges  $L_3$ ,  $L_4$  i  $L_5$  del requadre 20, pàgina 51.<sup>88</sup>

**Llenguatge extern del conjunt de transformació.** El llenguatge extern d'un conjunt de transformació, això és, el llenguatge que permet comunicar un conjunt de transformació, és el llenguatge  $L_6$  del requadre 21, pàgina 53.

---

<sup>88</sup>Cal recordar que aquests llenguatges són exactament els mateixos llenguatges que obteníem si prèviament transformàvem el model conceptual, i que hem presentat en el requadre 15, pàgina 45.

(23)

**Llenguatges interns i llenguatges externs<sup>89</sup>**• **Llenguatges de MC**

$$L_1 = L_{vis}^m = nom(assoc:A_1-A_2) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

$$L_2 = L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m = nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

• **Llenguatges interns de MComp**

$$L_3 = L_X^m = \{nom(X)\} \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m$$

$$L_4 = L_{assoc_1:A_1-X}^m = \{nom(assoc_1:A_1-X)\} \times L_{B_1}^m \times L_2$$

$$L_5 = L_{assoc_2:A_2-X}^m = \{nom(assoc_2:X-A_2)\} \times L_{B_2}^m \times L_2$$

• **Llenguatge de comunicació ofert per MComp<sub>2</sub>**

$$L_6 = L_{ctr}^m = nom(X) \times \{nom(assoc_1)\} \times \{nom(assoc_2)\} \times L_2$$

**Un llenguatge per a ambdós mons.** Per tal que la comunicació sigui possible cal que el llenguatge  $L_2$  dels conceptes associatius coincideixi amb el llenguatge  $L_6$  dels conjunts de transformació.

**Un llenguatge que en substitueix un altre.** L'expressió que hem obtingut de  $L_6$  la podem usar aquest com a substitut de  $L_2$ .

Esbós de la demostració

- *Què cal demostrar.* Volem demostrar que  $L_6$  és vàlid per a expressar tant les realitzacions dels conceptes associatius, com les realitzacions dels conjunts de transformació.
- *Interpretació en la realitat.* Sigui un nom de  $L_6$ . Si suprimim d'aquest nom el fragment corresponent a  $nom(X) \times nom(assoc_1)$ , obtenim un mot de  $L_2$ . I en la realitat tot nom de  $L_2$  s'interpreta com una realització d'un concepte associatiu.
- *Interpretació en el model.* Tot nom de  $L_6$  s'interpreta com un conjunt de transformació al nivell de les realitzacions

**La realitat sap construir el nom.** La realitat pot construir els noms de  $L_6$ .

Esbós de la demostració

Suposem que la realitat vol comunicar la realització d'un concepte associatiu. Aquesta realització pren un nom de  $L_2$ .

<sup>89</sup>Aquesta requadre és idèntic al requadre 20, pàgina 51, amb l'afegit del llenguatge de comunicació  $L_{ctr}$ .

Si volem usar  $L_6$  com a llenguatge de comunicació cal afegir  $nom(X) \times nom(assoc_1) \times nom(assoc_1)$  a aquest nom.

Cadascun dels elements que cal afegir al nom de  $L_2$  es construeix a partir del nom de l'associació sobre la que s'ha definit el concepte associatiu en qüestió. Per tant la realitat té tota la informació necessària per a construir un nom de  $L_6$ .

**La comunicació és possible.** El llenguatge  $L_6$  és útil com a llenguatge de comunicació.

#### Esbós de la demostració

- *Constructible.* La conclusió [Mer12b], apartat 6, pàgina 15, expressa les propietats necessàries per tal que un llenguatge pugui ser emprat per a la comunicació. Cal però assegurar que el llenguatge és utilitzable; en concret, que cadascun dels mons pot construir els noms necessaris per a la comunicació. En el cas que ens ocupa acabem de veure que això és així.
- *Sintaxi comuna.* Ho acabem de veure:  $L_6$  és interpretable en ambdós mons.
- *Les altres propietats.* No ho demostrarem en detall. El camí passa per veure que el llenguatge  $L_6$  té totes les propietats necessàries per a la comunicació entre la realitat transformada  $MC_2$  i el seu model  $MComp_2$ . Llavors la consanguinitat en les realitzacions<sup>90</sup> assegura que  $L_6$  és útil com a llenguatge de comunicació entre  $MC_1$  i  $MC_2$ . Aquesta darrera afirmació recolza en dos fets. Per una banda, cada realització d'un concepte associatiu de  $MC_1$  té una correspondència 1-1 amb un conjunt de transformació; que, al seu torn, es pot comunicar a  $MComp_2$ . Per l'altra banda, cada realització d'un conjunt de transformació de  $MComp_2$  es pot comunicar a  $MC_2$ ; el conjunt de transformació interpretat a  $MC_2$  té una correspondència 1-1 amb una realització d'un concepte associatiu de  $MC_1$ .

### 7.3 Conclusions d'aquest tercer intent

**La comunicació és possible.** Si com a model d'un concepte associatiu considerem un conjunt de transformació, la comunicació és possible.

---

<sup>90</sup>vegeu l'apartat 6.4.Consanguinitat en les realitzacions, pàgina 32.

(24)

**Llenguatge per a la comunicació dels conceptes associatius**

El següent llenguatge és útil per a la comunicació dels conceptes associatius i els seus models:

$$\text{nom}(X) \times \{\text{nom}(\text{assoc}_1)\} \times \{\text{nom}(\text{assoc}_2)\} \times L_2$$

**Exigències sobre els noms.** La demostració que, en usar com a model d'un concepte associatiu un conjunt de transformació, la comunicació és possible, es basa en la demostració de la consanguinitat en les realitzacions que hem fet quan analitzàvem la transformació del model.<sup>91</sup> En concret això significa que:

- *Inducció dels noms dels nuclis.* El nom dels nuclis dels conjunts de transformació al nivell de les realitzacions, han de complir la condició expressada en la conclusió 12, pàgina 37; en concret, el nucli pren el nom dels extrems de l'enllaç que defineix el conjunt de transformació
- *Noms amb estructura interna.* La presència de les transformacions derivades fa que els noms tinguin una estructura interna que caldrà gestionar, tal com s'explica a la conclusió 17, pàgina 47.

(25)

**Dificultats d'emprar el conjunt de transformació com a model del concepte associatiu (1)**

- Els noms dels conceptes i dels components poden ser compostos
- En la interpretació cal generar totes les estructures possibles i, per cadascuna d'ells, totes les possibles torsions

**Excés d'informació.** En l'apartat [Mer14a], apartat 6.4. Model de treball comunicable, pàgina 40, hem vist com per a comunicar un enllaç dirigit el model havia d'enviar informació redundant en el model, però necessària en la realitat per a poder fer la interpretació correcta. Ara la situació és similar, tot i que a la inversa: la realitat, per comunicar la realització d'un concepte associatiu (expressable amb  $L_2$ ), ha d'enviar informació redundant en la realitat (el nom dels elements que configuren el conjunt de transformació) per tal d'assegurar que el model podrà fer la interpretació pertinent.

<sup>91</sup>Vegeu l'apartat 6.4. Consanguinitat en les realitzacions, pàgina 32.

**Dificultats d'emprar el conjunt de transformació com a model del concepte associatiu (2)**

(26)

Si definim el model d'un concepte associatiu com un conjunt de transformació, la comunicació és possible. El preu a pagar, a part del que s'indica a la conclusió 25, és:

- *Comunicació d'informació redundant.* La realitat ha de comunicar al model el nom dels elements que conformen el conjunt de transformació pertinent. Aquests noms els construeix a partir del nom de l'associació subjacent al concepte associatiu.

## 8 Conjunt de transformació i llavor

En aquest apartat usarem el model de treball  $model_{assoc}^{treball}$ . Quan hi hagi alguna diferència significativa respecte el model comunicatiu  $model_{assoc}^{comm}$ , ho indicarem a peu de pàgina.

(16) !!

**Context de l'anàlisi.** En aquest apartat el context que considerem és el desenvolupat en l'apartat 7. **Model dels conceptes associatius: tercer intent**, pàgina 49; és a dir, considerem el model MComp construït a partir de la transformació  $MC_2$  del model  $MC_1$  que expressa la realitat.

### 8.1 Una llavor per a la comunicació

**Una llavor per a tres noms.** El mecanisme de transformació<sup>92</sup> fa que els noms interns d'un conjunt de transformació, a saber,  $nom(X)$ ,  $nom(assoc_1)$  i  $nom(assoc_2)$ , es formin tots ells a partir d'una *llavor* a la que s'hi afegeix un sufix diferent en cadascun dels tres noms.

**Una llavor simplificadora.** Per a la comunicació n'hi ha prou en comunicar la llavor  $nom(assoc)$ ; el mecanisme d'interpretació ja es preocuparà de generar els dos noms necessaris,  $nom(assoc_1)$ ,  $nom(assoc_2)$  i  $nom(X)$ . Per tant, en l'expressió de  $L_{ctr}^m$  del quadre 21, pàgina 53, es poden substituir els tres noms explicitats per  $nom(assoc)$ :

---

<sup>92</sup>Vegeu el requadre 10, pàgina 28.

(27)

**Llenguatge d'un conjunt de transformació usant la llavor**

Com a llenguatge del conjunt de transformació podem usar:

$$L_6 = L_{ctr}^m = \\ \{nom(assoc)\} \times L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m = \\ \{nom(assoc)\} \times L_2$$

**Desacoblament de l'estructura interna del model.** En usar la llavor  $nom(assoc)$  en la comunicació, enlloc dels noms necessaris  $nom(X)$ ,  $nom(assoc_1)$  i  $nom(assoc_2)$ , hem aconseguit desacoblar la comunicació del coneixement de l'estructura interna del model.

(28)

**La llavor desacobla model i realitat**

L'ús de la llavor desacobla el model de la realitat. En concret, la realitat desconeix l'existència dels conjunts de transformació.

**La comunicació amb la llavor.** Per tal que la comunicació sigui possible cal que el llenguatge  $L_2$  dels conceptes associatius coincideixi amb el llenguatge  $L_6$  dels conjunts de transformació. Amb l'expressió de  $L_6$  en termes de la *llavor*, podem usar aquest com a llenguatge de comunicació.

Esbós de la demostració

- *Del model a la realitat.* Per a comunicar un conjunt de transformació el model usa  $L_6$ . La realitat en rebre el mot pot suprimir del nom rebut el fragment corresponent a  $nom(assoc)$ . El resultat és un nom de  $L_2$  que s'interpreta com una realització d'un concepte associatiu.
- *De la realitat al model.* Per a comunicar la realització d'un concepte associatiu la realitat construeix un nom segons  $L_2$ ; i al nom resultant li afegeix  $nom(assoc)$ , que és el nom de l'associació sobre la que s'ha definit el concepte associatiu en qüestió. El mecanisme d'interpretació del model es preocupa de generar  $nom(X)$ ,  $nom(assoc_1)$  i  $nom(assoc_2)$  a partir de  $nom(assoc)$ .

**Llenguatge per a la comunicació dels conceptes associatius**

(29)

El llenguatge següent és útil per a la comunicació de les realitzacions dels conceptes associatius i dels respectius conjunts de transformació:

$$L_{ctr}^m = \{nom(assoc)\} \times L_{conc-assoc(assoc:A_1-A_2)}^m$$

**Excés d'informació.** Aquest llenguatge de comunicació continua exigint a la realitat que envii més informació de la que per a ella és estrictament rellevant. En concret, a part de comunicar la realització del concepte associatiu, pert al que el model pugui fer la interpretació correctament, cal que envii també el nom de l'associació (la llavor).

## 8.2 La llavor: un nom sense referent

### 8.2.1 Un referent desconegut

**Interpretació de la llavor en la realitat.** El model  $MComp_2$  el construïm a partir de la transformació  $MC_2$  del model  $MC_1$  que expressa la realitat. Per tant els noms de  $MComp_2$  són els que apareixen a  $MC_2$ . En el requadre 10, pàgina 28, que presenta la transformació del concepte associatiu, veiem com  $nom(assoc)$  és precisament el nom de l'associació  $assoc:A_1-A_2$ . Per tant, *la llavor considerada en la comunicació és el nom de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu pertinent.*

**Un referent no cercat.** La idea inicial era la d'assignar al mecanisme interpretatiu del model la responsabilitat de generar, a partir de la llavor, els dos noms necessaris. I en cap moment ens havíem plantejat que la llavor fos el nom d'un element del model.

**Interpretació de la llavor en el model.** La llavor l'hem introduïda com un element simplificador de cara a la comunicació. Ara veiem que és interpretable en la realitat. Però l'associació que expressa la llavor és una associació que no apareix en el model. Per tant no sembla que la llavor es pugui interpretar en el model.

### 8.2.2 No volem prescindir de la llavor

**Avantatges d'una llavor generadora de noms.** La introducció de la llavor com un generador de noms permet simplificar l'expressió del llenguatge de comunicació  $L_{ctr}$ . Però aquest no és l'avantatge principal. Com hem vist,<sup>93</sup> la

<sup>93</sup>Vegeu l'apartat 8.Conjunt de transformació i llavor, pàgina 61.

simplificació de  $L_{ctr}$  té la importantíssima conseqüència de desacoblar el model i la realitat.<sup>94</sup>

**Inconvenients d'una llavor generadora de noms.** La introducció de la llavor com un generador de noms complica la tasca d'interpretació des del punt de vista del model. I en concret, introdueix un nom necessari per a la comunicació i present en la realitat, però totalment desconegut en el model. Hem trencat la simetria comunicadora.

(30)

#### Dificultats d'emprar una llavor per a la comunicació

Si definim el model d'un concepte associatiu com un conjunt de transformació, i usem la *llavor*, la comunicació és possible. El preu a pagar és:

- *Questió de noms.* Es mantenen les dificultats expressades en la conclusió 25, pàgina 60. En concret:
  - *Noms induïts.* Els noms de les realitzacions dels nuclis són noms compostos induïts
  - *Noms amb estructura interna.* Els noms tenen una estructura interna que caldrà gestionar
- *Comunicació d'informació redundant.* Es manté la dificultat expressada en la conclusió 26, pàgina 61. En concret:
  - La realitat ha de comunicar al model el nom de l'associació subjacent al concepte associatiu
- *Un nom per a la comunicació que no té referent.* La *llavor* és un nom que s'usa per a construir els noms a comunicar, però no té referent en el model

**Compaginar interessos.** El desacoblament entre model i realitat és un avantatge massa gran com per a voler-hi renunciar. Però per altra banda ens molesta introduir noms en la comunicació que el model no pot interpretar.

**A la recerca i captura d'un referent.** Si poguéssim donar a algun element del model el nom  $nom(assoc)$  de la llavor, hauríem resolt el problema. Però aquesta assignació entre nom i element del model s'ha de fer sense violar els principis de modelització.

? (17) Podem usar  $nom(assoc)$  com a nom d'algun element del model?

<sup>94</sup>Els avantatges són els mateixos que obteníem en usar el model de treball  $model_{assoc}^{treball}$  i no pas el  $model_{assoc}^{comm}$ . Vegeu [Mer14a], apartat 6.4. Model de treball comunicable, pàgina 40.



### 8.2.3 De referent no desitjat a referent necessari

**Desacoblament entre model i realtat.** En la introducció de  $nom(assoc)$  com una llavor generadora de noms, la llavor apareix com un mecanisme de desacoblament entre model i realtat.

**Referent no desitjat.** En cap moment, en la introducció de la llavor, ens havíem plantejat que li calgués un referent.

**Problemes de la llavor.** El resultat d'introduir la llavor dificulta el mecanisme interpretatiu i introdueix asimetries.

**Referent necessari.** Per tal de mantenir els avantatges de la llavor sense els seus inconvenients ens cal cercar un referent per a la llavor.

**Una volta de mitjà.** És el món al revés: fins ara primer introduïem elements, i després (o simultàniament) els hi cercàvem un nom; ara hem introduït un nom, i ara ens cal cercar a qui fa referència.

### 8.2.4 El referent de la llavor $nom(assoc)$

**Mecanismes d'assignació.** Per tal de batejar amb el  $nom(assoc)$  algun element del model només tenim tres possibilitat:

1. *Àlies.* Algun dels elements del model li assignem, a part dels noms que ja té, el nom  $nom(assoc)$
2. *Primer bateig.* Bategem amb el nom  $nom(assoc)$  algun element sense nom del model
3. *Gènesi.* Creem un nou element del model, i el bategem amb el nom  $nom(assoc)$

**Candidats possibles.** La comunicació perfecta exigeix la coherència del model. I aquesta l'obtenim mitjançant els principis de modelització. Per tant, sigui quin sigui el mecanisme emprat per a assignar el nom  $nom(assoc)$ , els principis de la *Franquícia* i de la *Franquícia obligada*<sup>95</sup> exigeixen que l'element del model MComp que rebí el nom  $nom(assoc)$  ha de ser el model de l'associació *assoc*

**La llavor com a àlies.** El nom  $nom(assoc)$  no el podem assignar a la visibilitat que modelitza l'associació *assoc*,<sup>96</sup> simplement perquè aquesta visibilitat no apareix en el nostre model.

<sup>95</sup>Aquests principis es presenten a [Mer12a].

<sup>96</sup>Recordem que estem usant  $model_{assoc}^{treball}$ .

**Bateig d'anòmies.** Per tal de permetre la comunicació volem la coherència de models. I això significa que en cap nivell de la realitat o de la modelització podem permetre anòmies. En concret  $MC_1$  no té anòmies; i com que el procés de transformació no n'introdueix,  $MC_2$  tampoc té anòmies. Conseqüentment el model  $MComp_2$  tampoc en tindrà. Per tant no tenim cap element a  $MC_2$  que li poguem aplicar un primer bateig.

**Generació específica.** La introducció d'un element en el model  $MComp$  amb el nom  $nom(assoc)$  significa, per la *Franquícia obligada*, que aquest element ha de ser el model de l'associació de nom  $nom(assoc)$ . Però sabem que aquesta associació no es modelitza.

**Estem en un atzucac.** Tenim un nom  $nom(assoc)$  que volem assignar a algun element del model. Però els elements que semblen bons candidats de fet no són elements del model, i per tant no resolen el problema. Com resollem aquest atzucac?

**Un oblit imperdonable.** En tota l'anàlisi anterior, sobre els possibles referents de  $nom(assoc)$ , hem tingut un oblit imperdonable: el *conjunt de transformació*. Sabem<sup>97</sup> que es tracta tant d'un element de modelització com d'un element de comunicació. Per tant ha de tenir un nom!

**Nom del conjunt de transformació.** En la pàgina 52, hem vist que  $nom(\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2), MC_1)) = nom(\text{conc-assoc}(A_1-A_2))$ . Podem donar al conjunt de transformació també el nom  $nom(assoc)$ ?

? (18) Podem usar com a àlies<sup>98</sup> d'un conjunt de transformació el nom de l'associació sobre la que es defineix el concepte associatiu que ha generat aquest conjunt de transformació?

**La Franquícia.** El principi de la *Franquícia* exigeix que, en cas d'usar  $nom(assoc)$  com a nom de  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2), MC_1)$ , que el conjunt de transformació  $\text{transf}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2), MC_1)$  sigui el model de l'associació  $\text{assoc}:A_1-A_2$ . Però això sabem que no és així: el conjunt de transformació és el model del concepte associatiu definit sobre aquesta associació.

**No ens en sortim.** Sembla que per aquest camí, el de cercar un referent per a  $nom(assoc)$ , no tenim massa futur. No donar cap referent a  $nom(assoc)$ , però, trenca una propietat important de la comunicació: que els noms emprats siguin interpretables en ambdós mons.

<sup>97</sup>Vegeu l'apartat 22. [El conjunt de transformació com a unitat de comunicació](#), pàgina 57.

<sup>98</sup>Parlem d'àlies perquè saben que el conjunt de transformació ja té un nom; en concret, el nom del concepte associatiu a partir del qual l'hem obtingut.

**Un llenguatge problemàtic.** La *Sintaxi comuna* exigeix que els noms comunicats siguin interpretables en ambdós mons. No diu res però dels elements interns que formen els noms comunicats. Fins ara tot nom el construïem de tal manera que tant els noms comunicats com els seus constituents eren interpretables en ambdós mons. L'aparició de la *llavor* (sense referent) trenca aquesta propietat implícita.

### 8.2.5 Associació i concepte associatiu: dos en un

**Una dificultat que obre noves portes.** L'única porta que semblava tenir futur era usar el conjunt de transformació com a referent per a *nom(assoc)*. El preu a pagar és la violació del principi de la *Franquícia*. A no ser que poguéssim establir una relació de modelització entre el conjunt de transformació i una associació. Com? Doncs fusionant el concepte associatiu i l'associació subjacent.

Podem fusionar tot concepte associatiu amb l'associació subjacent? (19) ?

**Elements de la realitat amb estructura interna.** La fusió d'un concepte associatiu amb l'associació subjacent significa que en la realitat tenim una unitat de comunicació que té una estructura interna: el concepte associatiu i l'associació pertinent.

**Nom del resultat de la fusió.** Com a nom per a l'element resultant de la fusió podem donar usar el parell format pels noms dels seus constituents: el nom del concepte associatiu i el nom de l'associació subjacent.

**Simplificació del nom.** La interrelació 1-1 entre els conceptes associatius i les associacions significa també una interrelació 1-1 entre els seus noms.<sup>99</sup> Per tant qualsevol dels dos noms que constitueixen el parell pot ser usat en substitució de tot el parell:

$$\text{nom}(\langle \text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2), \text{assoc}:A_1-A_2 \rangle) = (1)$$

$$\langle \text{nom}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)), \text{nom}(\text{assoc}:A_1-A_2) \rangle = (2)$$

$$\{ \text{nom}(\text{conc-assoc}(\text{assoc}:A_1-A_2)), \text{nom}(\text{assoc}:A_1-A_2) \} = (3)$$

#### Descripció dels passos algebraics

1. El nom d'un parell es pot expressar com el parell dels noms dels constituents
2. Tenim sinonímia: el nom del concepte associatiu i el nom de l'associació subjacent fan referència al mateix element de la realitat

---

<sup>99</sup>Assumim la propietat del *Referent únic*.

**Model del resultat de la fusió.** El model de l'element resultant de la fusió és el conjunt de transformació pertinent.<sup>100</sup>

**Nom del model del resultat de la fusió.** Per coherència el nom del conjunt de transformació ha de ser el nom de l'element resultant de la fusió. Per tant el conjunt de transformació té dos noms vàlids: el del concepte associatiu d'on prové, i el de l'associació subjacent d'aquest concepte associatiu.

**Un llenguatge per als dos mons.** En fusionar els conceptes associatius amb les associacions subjacents, les expressions dels llenguatges externs de  $MC_1$  i  $MComp_2$  coincideixen:

$$\begin{aligned} L_2 &= L_{conc-assoc}^m(assoc:A_1-A_2) \\ &= nom(conc-assoc(assoc:A_1-A_2)) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m \\ &= nom(assoc:A_1-A_2) \times L_{B_1}^m \times L_{B_2}^m \end{aligned}$$

**Dos pardals d'un tret.** La fusió dels conceptes associatius amb les associacions subjacents resol els següents problemes:

- La comunicació és possible sense excés d'informació<sup>101</sup>
- Tot nom que és constituent d'un nom emprat per a la comunicació, és interpretable en ambdós mons

**Problema resol; premissa dubtosa.** La fusió entre els conceptes associatius i l'associació subjacent sembla que resol tots els problemes comunicatius plantejats. Però, és possible aquesta fusió? Es mantenen les propietats desitjades?

? (20) És possible la fusió entre un concepte associatiu i l'associació subjacent?

**De moment ho deixem aquí.** A [Mer14c], analitzem la fusió entre el concepte associatiu i l'associació subjacent. De fet a [Mer14c] es defineix el *concepte associatiu normalitzat* com una abstracció que segons com la mirem es comporta com una associació, i segons com es mirem es comporta com un concepte. És a dir, una moneda amb dues cares. En el treball present, però, ho deixem aquí.

<sup>100</sup>Recordem que en el model  $MC_2$  transformat corresponent l'associació subjacent al concepte associatiu no hi apareix. Per tant a  $MC_2$  el parell <concepte associatiu, associació> apareix només en termes d'un conjunt de transformació.

<sup>101</sup>De fet hem assegurat la propietat de la *Sintaxi comuna*. Per assegurar que la comunicació perfecta és possible cal assegurar totes les propietats expressades en la conclusió [Mer12c], apartat 6. Propietats del llenguatge comú de comunicació, pàgina 15.

**Una porta oberta**

La definició d'un element que d'alguna manera englobi el concepte associatiu i l'associació subjacent es presenta com un camí esperençador, que analitzaem a[Mer14c].

(31)

## 9 Un model esmunyedís pels conceptes associatius

**Conclusions planeres.** Tot seguit plantegem les conclusions d'aquest treball en termes planers. Entre parèntesis fem referència al concepte tècnic associat. Cal tenir present que hi ha condicions que cal exigir des d'un punt de vista tècnic, que no apareixen en l'exposició planera presentada.

### 9.1 El concepte associatiu com a associació

**Un cul de sac.** Si el concepte associatiu el veiem com una associació, arribem a un atzucac. Tot seguit expressem resumidament el problema.

**El model és una visibilitat.** El model d'una associació és, a efectes pràctics, una visibilitat; per tant, si el concepte associatiu és una associació, el seu model ha de ser una visibilitat.

**Visibilitats sobre visibilitats.** Sobre un concepte associatiu es poden definir associacions amb d'altres conceptes. Això significa que en el model hem de permetre visibilitats definides sobre d'altres visibilitats!

**Marxa enrera.** Seguir per aquest camí significa redefinir les visibilitats per tal d'admetre que l'origen o l'enllaç puguin ser components. Aquest camí no sembla ni planer ni satisfactori. Ens cal tornar enrera i intentar un altre camí.

### 9.2 El concepte associatiu com a concepte

**Fugim del foc per caure a les brases.** Si el concepte associatiu el veiem com un concepte, no arribem a cap atzucac, però sembla que tot queda massa forçat. Tot seguit ho repassem breument.

**El model és un component.** Si el concepte associatiu és un concepte, el seu model és un component. Ara bé, o bé aquest component està del tot deslligat de la resta de components (cosa que no té massa sentit), o bé en el model hem d'introduir visibilitats que lliguin aquest component amb d'altres; i aquestes visibilitats violen *Espill*.

### 9.3 Transformació dels conceptes associatius

**Les banyes del bou.** L'anàlisi dels conceptes associatius no és satisfactòria. Solució: els suprimim!!! Per fer-ho transformem el model  $MC_1$  que expressa la nostra realitat, en un model  $MC_2$  equivalent. (Transformació de models; quasi-equivalència; equivalència)

**Boig conegut.** Ara tenim una realitat que sabem tractar. Coneixem quin és el seu model i quins són els llenguatges que cal emprar per a la comunicació. El problema és que el nostre model s'allunya de la realitat expressada per  $MC_1$ .

### 9.4 Noms de les realitzacions dels conceptes associatius

**Recursivitat dels conceptes associatius.** Els conceptes associatius es defineixen de manera recursiva: un concepte associatiu és defineix sobre una associació; i aquesta es defineix sobre dos conceptes, que poden ser associatius o no. (Transformacions derivades)

**Noms amb estructura.** La naturalesa recursiva d'un concepte associatiu significa que el llenguatge de les seves realitzacions és un llenguatge recursiu. Per tal de poder treballar amb aquesta recursivitat els noms deixen de ser lineals (seqüència de caràcters) i passen a ser estructures complexes que caldrà gestionar.

### 9.5 Fora intermediaris

**Curt-circuit.** La supressió dels conceptes associatius ens ha permès construir el model d'una realitat  $MC_2$  equivalent a la realitat primigènia  $MC_1$ . Ara que coneixem aquest model podem expressar-lo directament en termes de la realitat primigènia  $MC_1$ , i no pas de la realitat transformada  $MC_2$ . (Conjunt de transformació)

**El mateix panorama.** Amb la supressió de l'intermediari  $MC_2$  aconseguim tractar directament la nostra realitat, i no pas una transformada i llunyana de la nostra visió de la jugada. Però no hem fet res més que suprimir intermediaris o agafar una drecera en el procés; la definició del model, i les dificultats que comporta es mantenen invariables.

**Acoblament de model i realitat.** Amb el curt-circuit no hi hem guanyat massa res, a part de la no necessitat de l'intermediari  $MC_2$ . I hi hem perdut en un aspecte: en la comunicació la realitat ha de ser conscient que el model es correspon a una transformació. És a dir, la realitat està acoblada al model.

**Desacoblament de model i realitat.** Per tal de desacoblar el model i la realitat, en la comunicació podem, enlloc de comunicar tots els noms necessaris, comunicar els noms que ens permeten generar els noms que realment ens calen. (Llabor)

**Un nom sense referent.** El preu que hem de pagar per desacoblar el model i la realitat és que els constituents dels noms emprats en la comunicació poden no ser noms interpretables. En concret, per a comunicar la realització d'un concepte associatiu la realitat construeix un nom que té un constituent que en el model no té cap referent.

**Un atzucac.** La definició d'un conjunt de transformació com el model d'un concepte associatiu permet la comunicació. Però el llenguatge proposat exigeix acoblar el model i la realitat. I aquest és un acoblament del tot indesitjat. La solució proposada per desacoblar el model i la realitat introdueix el problema d'un nom, emprat com constituent dels noms comunicats, que no té referent en el model. Hem fugit del foc per caure a les brases: els noms sense referent ens provoquen certa urticària.

**Una porta per a obrir.** Ens queda una possibilitat: la de considerar el concepte associatiu i l'associació subjacent com una única unitat de modelització i de comunicació. En cas de fer aquesta fusió, el model i la realitat es mantenen desacoblats, i tots els constituents dels noms comunicats tenen referent en ambdós mons. Deixem per a [\[Mer14c\]](#) la tasca d'analitzar amb calma aquest camí.

## 10 Principis i definicions

### Definicions

Conjunt de transformació, [23](#), [49](#)

Conjunt de transformació a nivell de les realitzacions, [33](#)

Equivalència, [40](#)

Model d'un concepte associatiu, [50](#)

Nou referent en la transformació, [49](#)

Nucli d'un conjunt de transformació, [33](#), [50](#)

Nucli de la transformació d'un concepte associatiu, [24](#)

Quasi-equivalència, [40](#)



## 11 Referències

En la bibliografia de desenvolupament de software la temàtica aquí tractada es passa molt per sobre. L'objectiu d'aquest informe és justament explicitar el contingut que en la bibliografia està implícit. Per aquest motiu no podem presentar una bibliografia adient, més enllà de la que ja presentàvem a [Mer12a].

- [Mer12a] Josep M. Merenciano. *Principis de modelització en un desenvolupament de software (La difícil tasca d'identificar, 1)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya, LSI-12-10-R. 2012.
- [Mer12b] Josep M. Merenciano. *Comunicació de models (La difícil tasca d'identificar, 2)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya, LSI-12-11-R. 2012.
- [Mer12c] Josep M. Merenciano. *Comunicació estratificada (La difícil tasca d'identificar, 3)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya, LSI-12-12-R. 2012.
- [Mer12d] Josep M. Merenciano. *Models infinits (La difícil tasca d'identificar, 4)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya, LSI-12-13-R. 2012.
- [Mer14a] Josep M. Merenciano. *Reducció de noms: associacions i visibilitats (La difícil tasca d'identificar, 5)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya. 2014.
- [Mer14b] Josep M. Merenciano. *Reducció de noms: especialitzacions (La difícil tasca d'identificar, 6)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya. 2014.
- [Mer14c] Josep M. Merenciano. *Concepte associatiu normalitzat (La difícil tasca d'identificar, 8)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya. 2014.
- [Mer14d] Josep M. Merenciano. *Reducció de noms: concepte associatiu (La difícil tasca d'identificar, 9)*. Informe de recerca, Universitat Politècnica de Catalunya. 2014.