

Ampliació a l'enginyeria del programari



Model conceptual

Ternàries i n-àries

Què hi ha en aquest material

2

- **Grau d'una associació**
 - Nombre de potes dels enllaços
- **Associacions ternàries**
 - Lectura de les multiplicitats
- **Anàlisi de la unicitat i de models alternatius**
 - Exemple
- **Supressió de ternàries**
 - Transformació a un model equivalent,
 - Transformació TrFora3N
- **Ús de les transformacions com a eina d'anàlisi**
 - Exemple

Grau d'una associació

3

Grau d'una associació



4

- **Grau** = Nombre d'entitats que es veuen involucrades en una mateix enllaç
 - ~~Grau 1~~
 - Grau 2: Associacions binàries
 - Grau 3: Associacions ternàries
 - Grau n: Associacions n-àries

Grau i reflexivitat

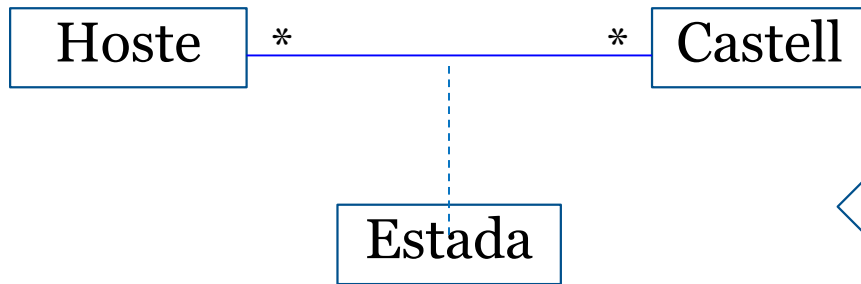


5

- Les entitats implicades en un mateix enllaç generalment són realitzacions de diferents conceptes
 - Per tant estem temptats definir: **Grau** = ~~Nombre de conceptes que es veuen involucrats en una associació~~
- Res impedeix, però, que entitats (distintes o idèntiques) que són realització d'un mateix concepte participin en el mateix enllaç
- Si totes les entitats que participen en un enllaç són realitzacions del mateix concepte diem que l'associació és **reflexiva**
 - Associació binària reflexiva: A—A
 - ✦ Les Persones són amigues de Persones
 - Amistat :Persona—Persona
 - Associació ternària reflexiva: A—A—A
 - ✦ Un punt es defineix per les seves tres coordenades
 - Punt: Coordenada—Coordenada—Coordenada



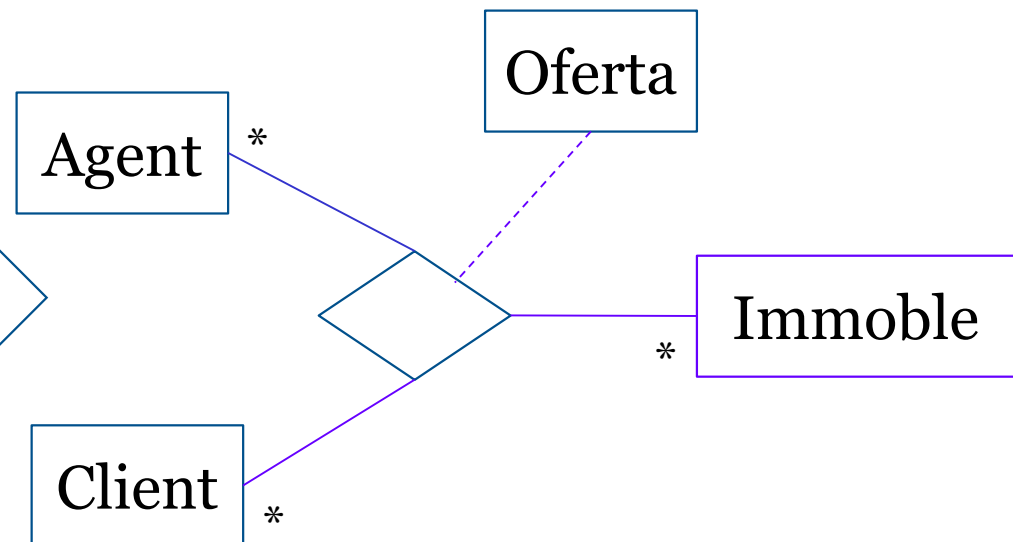
6



- Els hostes s'hostatgen en els castells
 - Donat un hoste i un castell l'estada és única

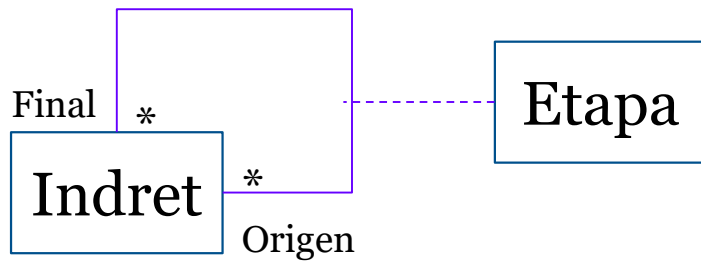
- Els agents immobiliaris fan ofertes personalitzades als clients

- Donat un immoble, un client i un agent, l'oferta és única



Binària reflexiva vs ternària

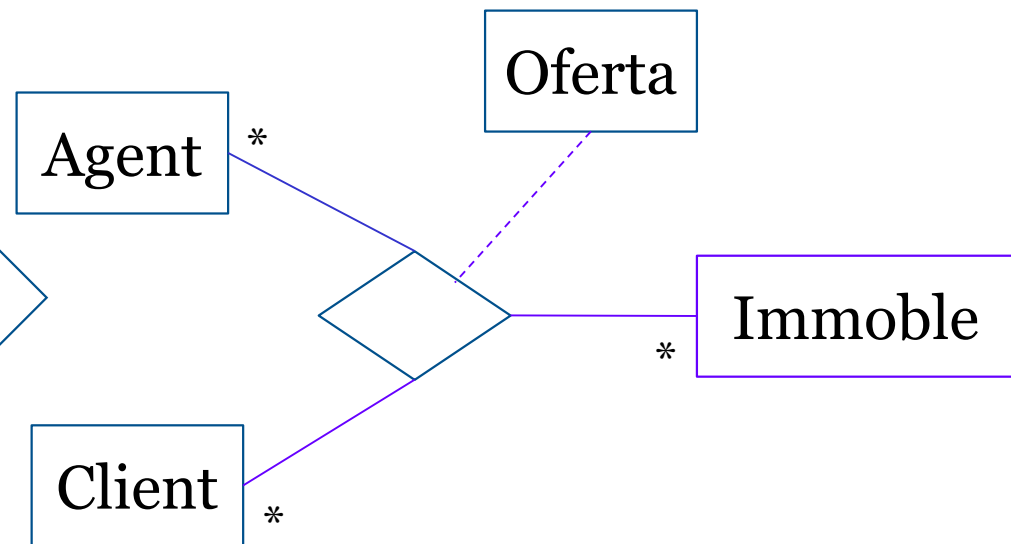
7



- Una etapa és un parell d'indrets
 - Per cada parell d'indrets l'etapa és única

- Els agents immobiliaris fan ofertes personalitzades als clients

- Donat un immoble, un client i un agent, l'oferta és única



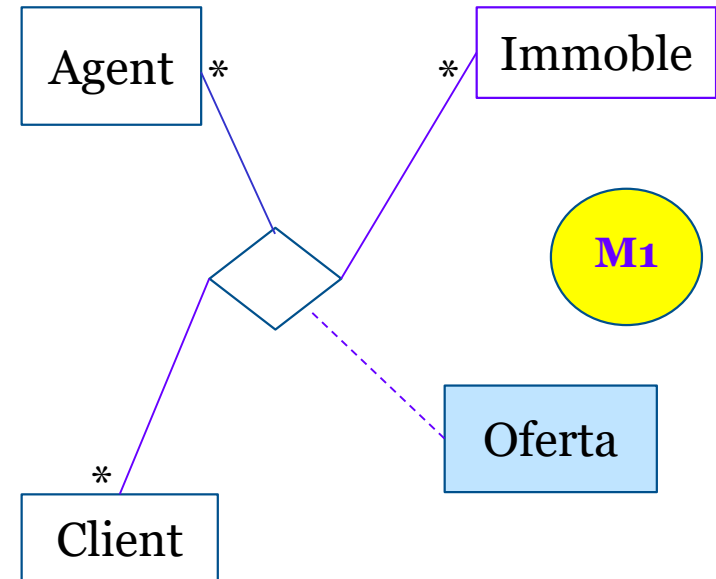
Associacions de grau $n > 2$

8

Notació de les ternàries

9

- Les ternàries no són estàndard UML
 - Per això usarem la notació ER
- El nus de la ternària és un espai on situar atributs
 - Per reforçar aquesta idea i acostar-nos més a l'UML els atributs els situarem en un concepte associatiu (UML) definit sobre la ternària
 - A efectes pràctics tota associació ternària l'hem de llegir com un nou concepte



Ens limitem al cas de les ternàries, però es pot generalitzar fàcilment a n-àries, $n > 3$

Lectura n-ària



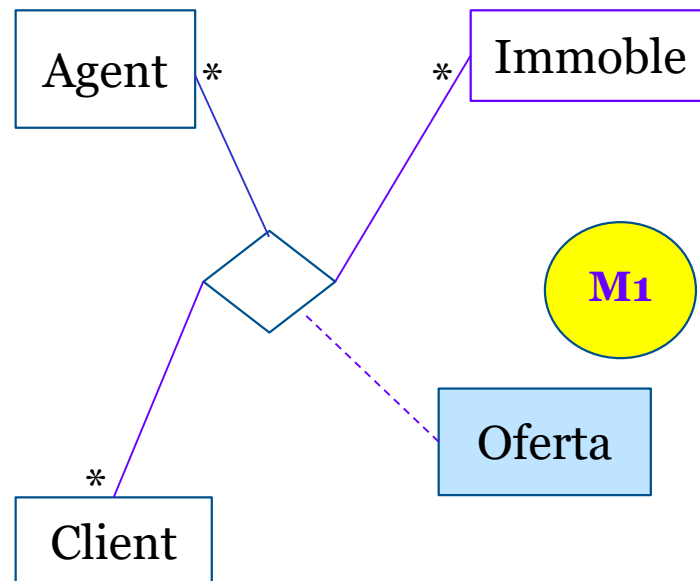
10

- La multiplicitat s'obté fixant $n-1$ extrems i mirant quantes entitats diferents hi pot haver en l'extrem restant
 - La multiplicitat d'una **ternària** s'obté fixant dos extrems i mirant quantes entitats diferents hi pot haver en el tercer extrem
 - ✦ Cal per tant fer 3 anàlisis independents, una per cada pota

Lectura d'una ternària

11

- Donat un n :Client i un m :Agent hi ha ofertes per a n :Immables
- Donat un n :Immoble i un m :Client hi ha ofertes per a un màxim de p :Agents
- Donat un n :Agent i un m :Immoble hi ha ofertes per a un màxim de p :Clients

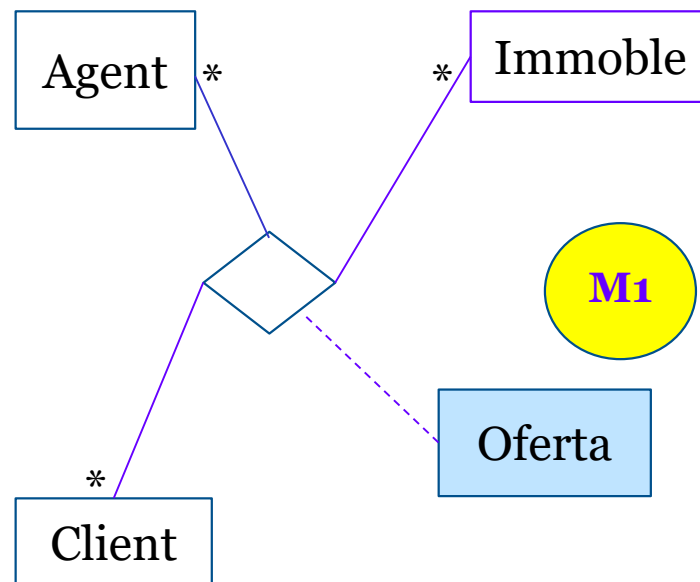


Propietats d'una ternària

12

- Les mateixes que un concepte associatiu
 - La **identificació** és la identificació de l'enllaç ternari
 - ✦ I aquest s'identifica a partir de la terna de les entitats enllaçades
 - **Unicitat**
 - ✦ Exemple. Cada oferta és única per a un client, un agent i un immoble. I a la inversa, donat un client, un agent i un immoble, hi ha una única oferta

- Un cop un agent ha fet una oferta de venda d'un immoble a un client, no pot fer una nova oferta pel mateix client i immoble
 - Prohibim la negociació o el regateig
 - Només pot fer noves ofertes per a d'altres clients o d'altres immobles



Expressivitat de les ternàries



14

- Són molt expressives
 - Per tant les hem d'usar en els nostres models allà on calgui
- Anàlisi de la unicitat
 - Les ternàries expressen unes condicions d'unicitat que no sempre volem tenir
 - ✦ Hem de llegir sempre el model i analitzar si les restriccions explicitades són les que exigeix el problema
- Conceptes ocults
 - Sovint l'aparició d'una ternària amaga la presència de conceptes ocults
 - ✦ Hi ha mètodes que prohibeixen les ternàries per a obligar-nos a detectar els conceptes ocults
 - A vegades però, aquests conceptes són molt forçats. Per això nosaltres admetem i promocionem les ternàries
 - Cal analitzar si el que volem expressar ens ho dona la ternària, o bé l'alternativa amb els conceptes ocults

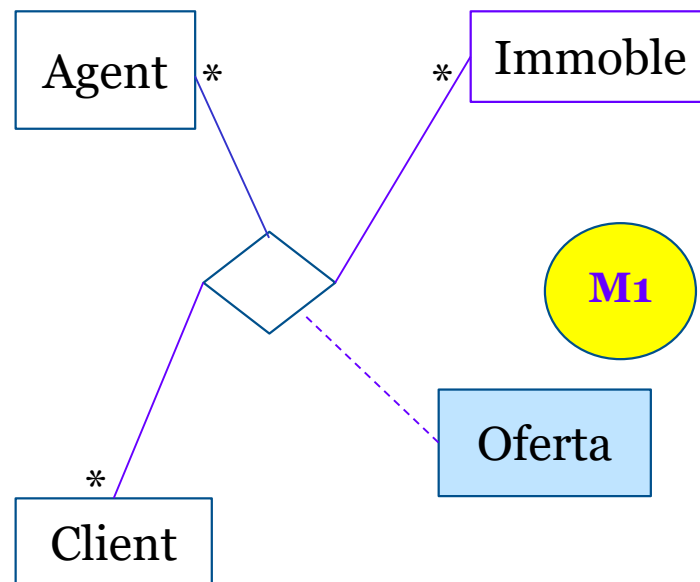
Agents immobiliaris

15

Unicitat incorrecta

16

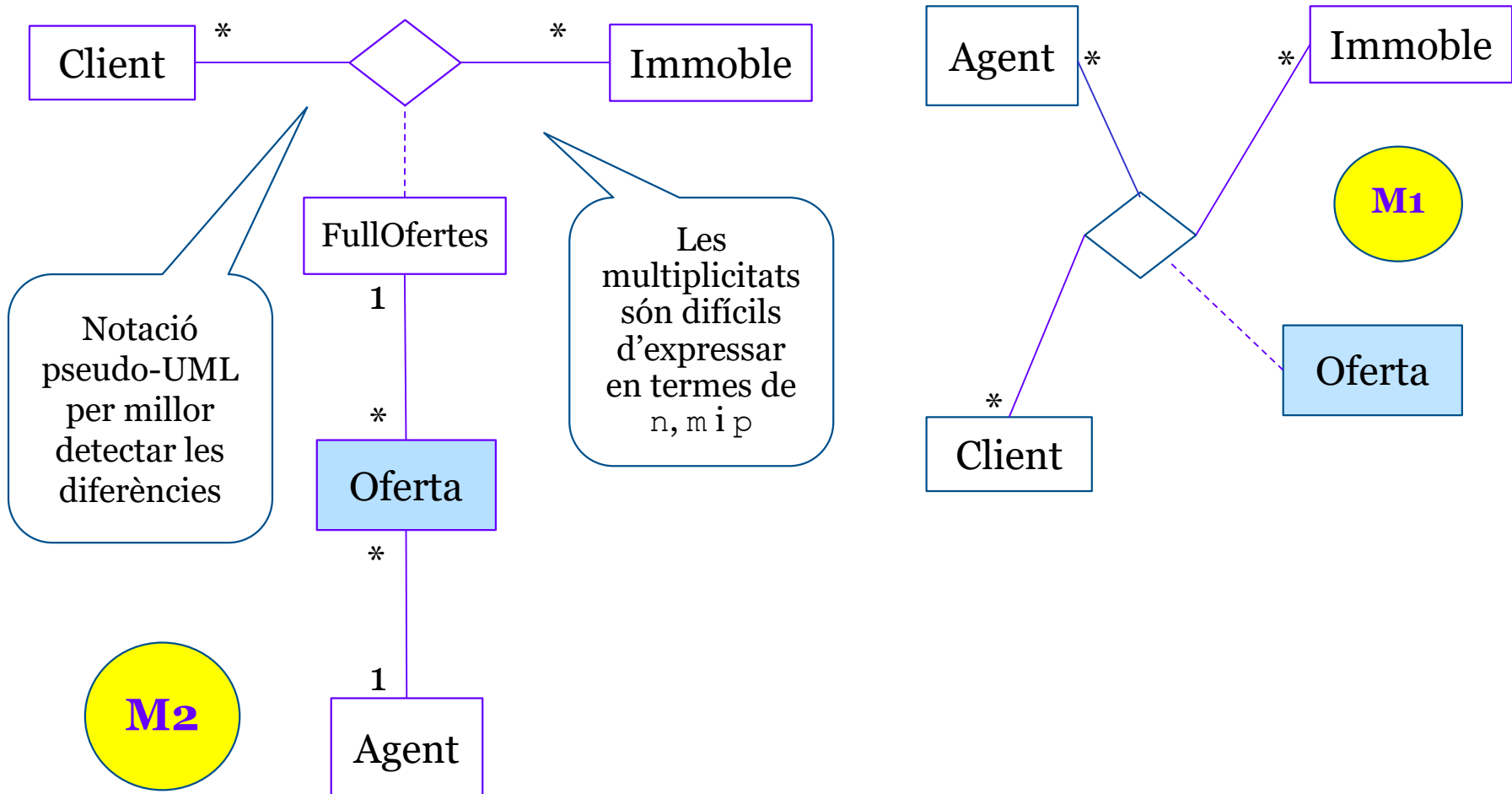
- Una oferta és per a un immoble, un client i un agent.
 - Sembla que ens cal la ternària
 - ✦ Els atributs de l'oferta (el preu de venda i els terminis de pagament) són una propietat de la terna i no pas de cap dels tres participants
- No hi ha unicitat
 - Volem que un agent pugui renegociar les ofertes fetes a un client per a un immoble
 - ✦ No pot ser una ternària



Un concepte ocult

17

- Ens cal un nou concepte: el FullOfertes
 - En un full d'ofertes l'agent enregistra quines ofertes ha fet per a un immoble a un client determinat
 - ✦ El full d'ofertes és únic per cada parell `<client, immoble>`
 - ✦ Un agent té molts fulls d'ofertes
 - ✦ Un client té molts fulls d'ofertes
 - Oberts per diferents agents
 - Si estan oberts per un mateix agent es corresponen a immobles diferents
 - ✦ Un immoble pot tenir molts fulls d'ofertes
 - Oberts per diferents agents
 - Corresponents a diferents clients





- Hem plantejat un nou concepte, `FullOfertes`, com el resultat d'emparellar un `Immoble` i un `Client`
 - Però què és exactament aquest nou concepte?
 - Hi ha alternatives?

El full d'ofertes modelitzat

20

- Ens interessa un full d'ofertes per cada immoble i client, independentment de l'agent?
 1. Per cada immoble tenim una carpeta
 2. Dins d'aquesta carpeta tenim una carpeta per cada client
 - Aquesta carpeta interna (carpeta de client dins una carpeta d'immoble) és el nostre concepte FullOfertes
 3. Dins les carpetes hi desem una fitxa per cada oferta feta per un agent
 4. En la capçalera de la fitxa indiquem quin és l'agent que ha fet l'oferta
 - Organització per Immoible>Client
 - Anàlogament podem tenir una organització Client>Immoible

Un full diferent

21

- Ens interessa un full d'ofertes per cada immoble i agent, independentment del client?
 1. Cada agent té una carpeta per immoble
 - Aquesta carpeta per a un immoble, pròpia d'un agent, és el nostre FullOfertes, diferent al FullOfertes del `<client, immoble>`
 2. Dins les carpetes hi desem una fitxa per cada oferta feta a un client
 3. En la capçalera de la fitxa indiquem el client
 - Organització `Agent>Immoble`
 - ✦ Aquesta organització permet la gestió descentralitzada en els agents
 - Alternativament, organització `Immoble>Agent`

I encara un altre full

22

- Ens interessa un full d'ofertes per cada agent i client, independentment de l'immoble?
 1. Cada agent té una carpeta per client
 - Aquesta carpeta per a un client, pròpia d'un agent, és el nostre FullOfertes, diferent al FullOfertes del `<client, immoble>` i al FullOfertes del `<agent, immoble>`
 2. Dins les carpetes hi desem un fitxa per cada oferta feta per un immoble
 3. En la capçalera de la fitxa indiquem l'immoble
 - Organització `Agent>Client`
 - ✦ Aquesta organització permet la gestió descentralitzada en els agents
 - Alternativament `Client>Agent`

D'on surt el nom FullOfertes

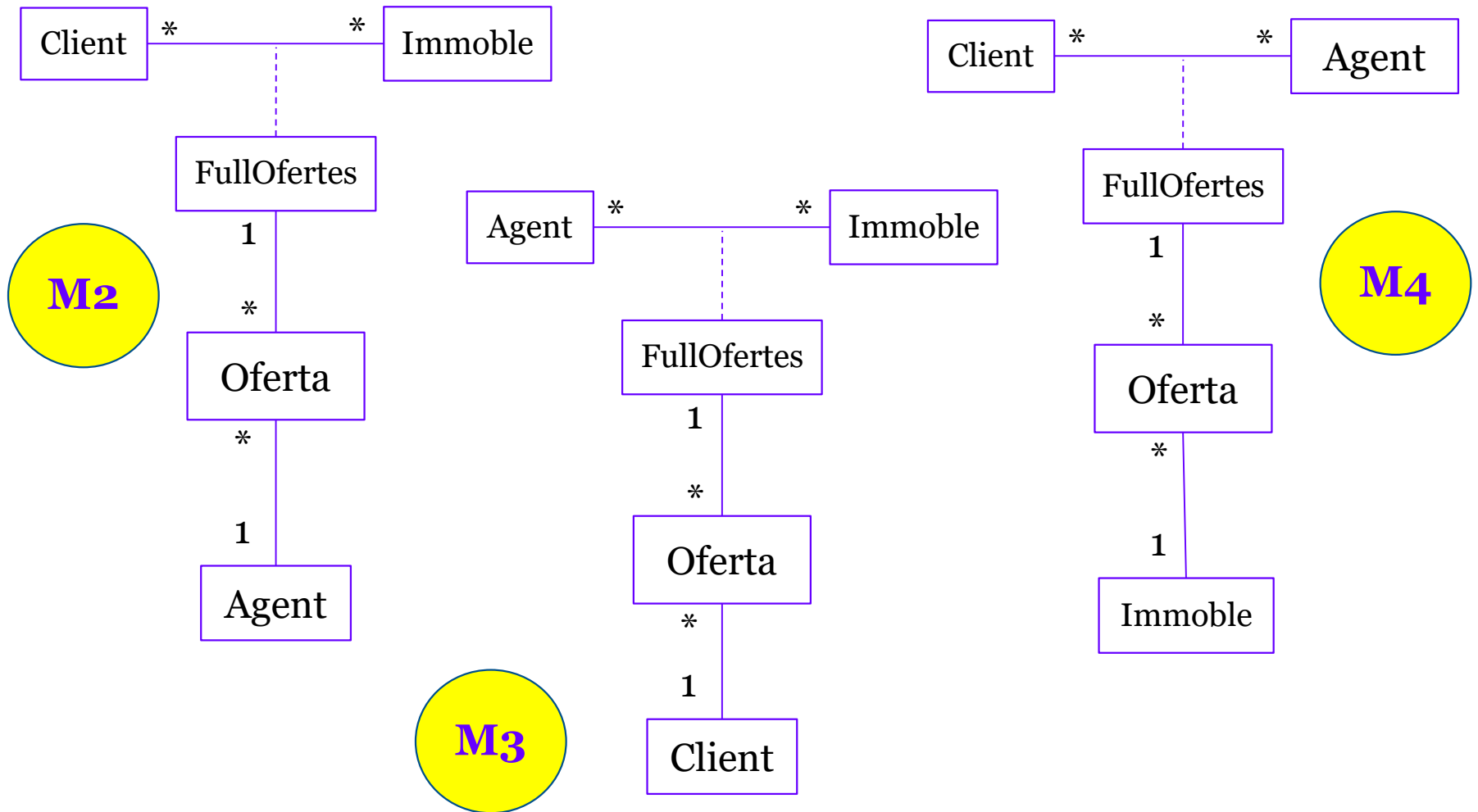
23

- En les anàlisis anteriors hem vist com el FullOfertes representava una carpeta dins d'una altra, o propietat d'algú
 - Per tant el nom idoni seria CarpetaOfertes
- Analitzem el cas, per exemple, Full=<Agent, Client>
 - Podem pensar en com pot treballar un agent.
 1. Enlloc de tenir una carpeta per cada client, pot tenir-ne un full
 2. Cada oferta l'apunta en el full corresponent al client a qui ha fet l'oferta
 3. Cada anotació és una línia que diu a quin immoble es refereix l'oferta, i quines són les condicions d'aquesta
- El nom del nou concepte el traiem de la manera de treballar dels usuaris
 - Caldrà analitzar si el nom convenient és FullOfertes, CarpetaOfertes, PlecOfertes, etc

Tres fulls d'oferta diferents



24



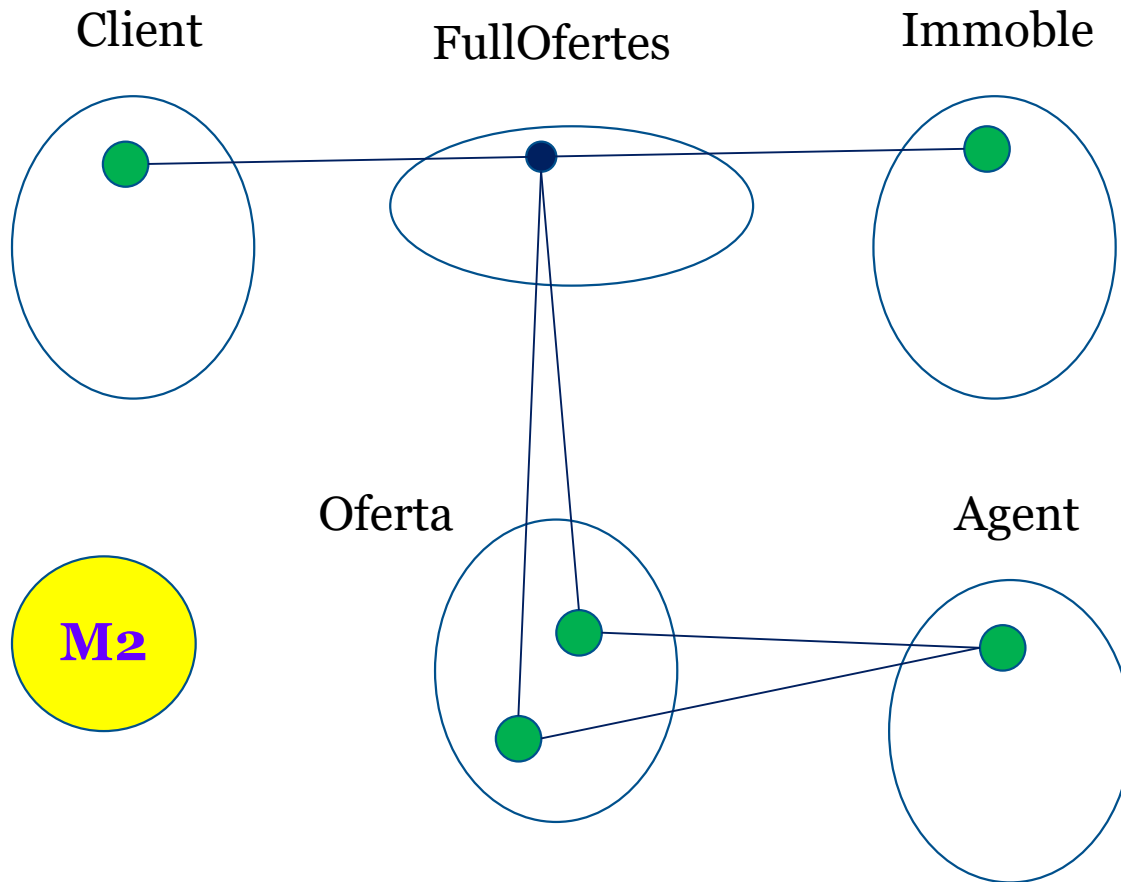
Els tres models ens serveixen?

25

- El full d'ofertes ha aparegut per la necessitat de fer reofertes
- Tenim 3 maneres diferents de definir el FullOfertes
 - **Totes 3 possibilitats permeten la reoferta?**

Reofertes a M2

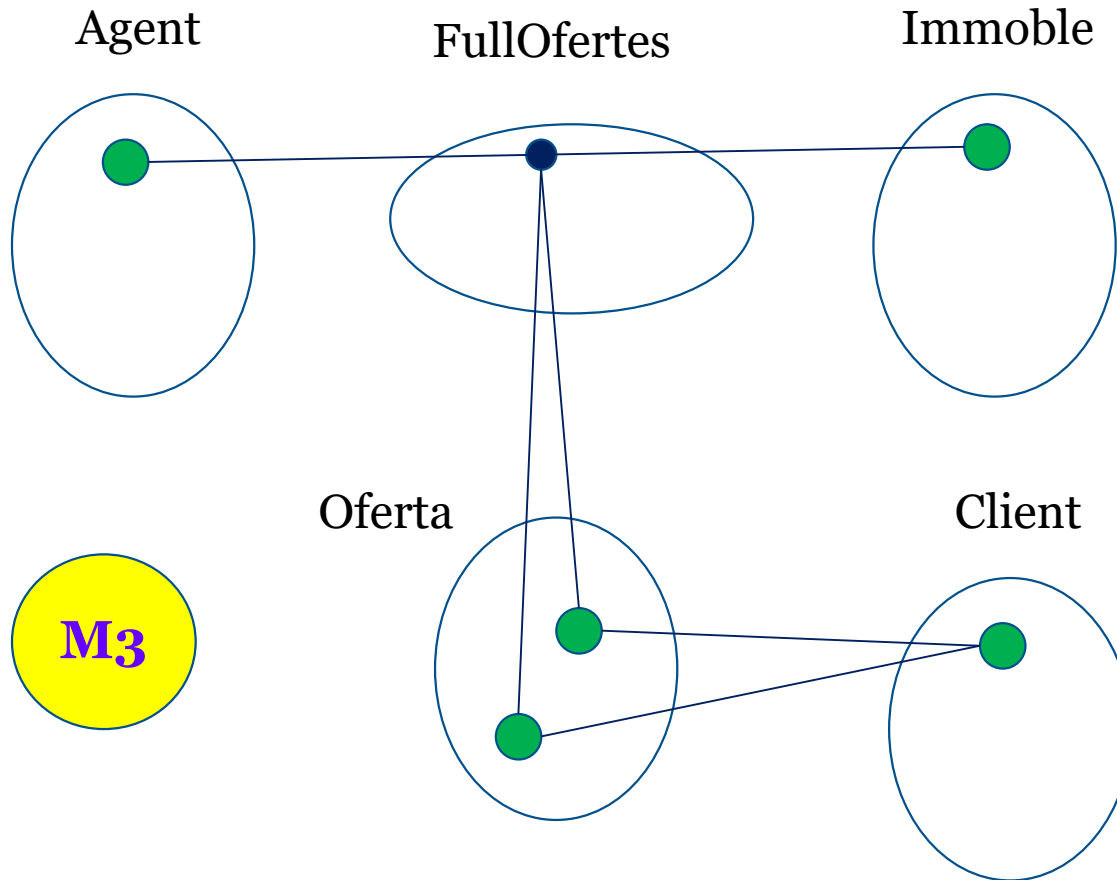
26



- Donat un parell $\langle \text{client}, \text{immoble} \rangle$ el `fullOfertes` és únic; però en aquest hi pot haver diferents ofertes, que poden ser pel mateix agent, o no

Reofertes a M3

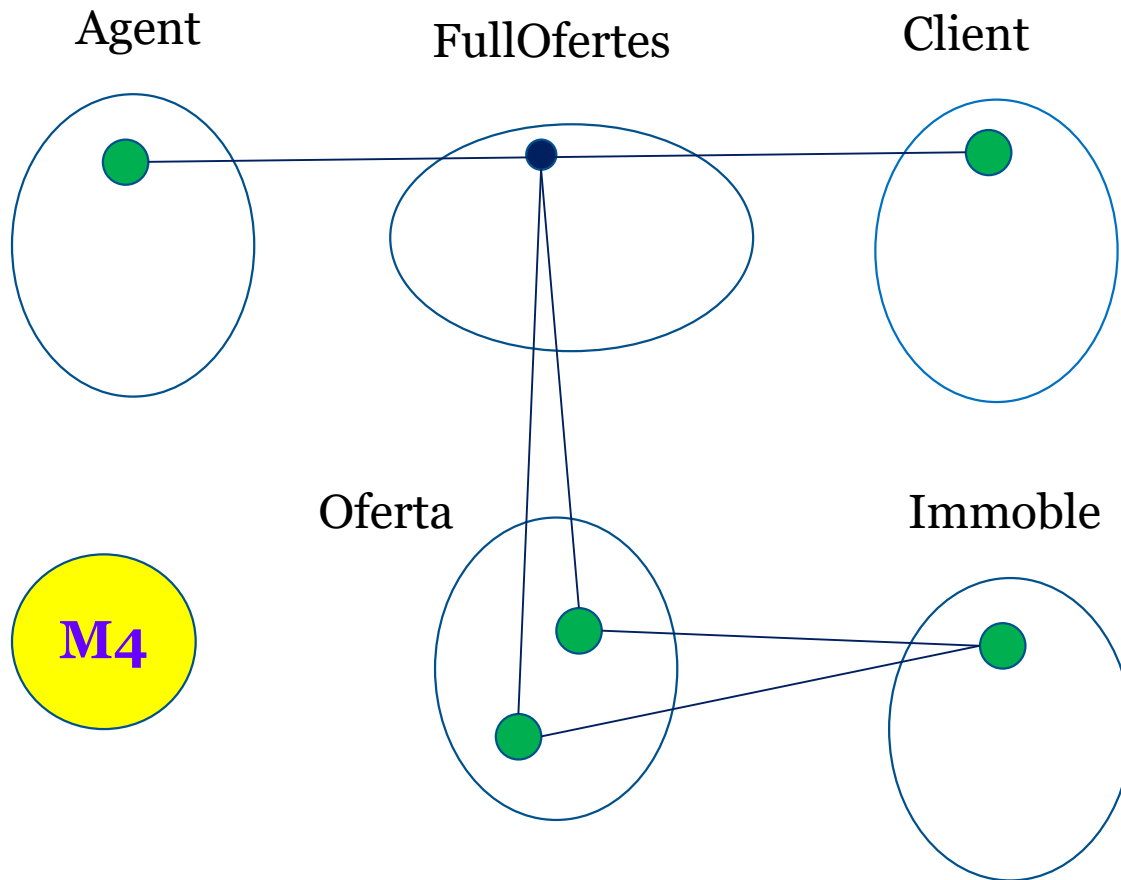
27



- Donat un parell $\langle \text{agent}, \text{immoble} \rangle$ el `fullOfertes` és únic; però en aquest hi pot haver diferents ofertes, que poden ser pel mateix client, o no

Reofertes a M4

28



- Donat un parell $\langle \text{agent}, \text{client} \rangle$ el `fullOfertes` és únic; però en aquest hi pot haver diferents ofertes, que poden ser pel mateix immoble, o no

Quin model escollim?

29

- El full d'ofertes ha aparegut per la necessitat de fer reofertes
- Tenim 3 maneres de definir el FullOfertes
 - Tenim 3 models diferents
 - Cadascun dels models permet la reoferta
- Quin model escollim?
 - **Dependrà del nostre problema, i d'allò que considerem més natural**

Supressió de ternàries



30

Objectiu de la supressió

31

- Les ternàries són altament expressives, i per tant tenen tot el sentit en el *Model Conceptual*
 - Expressen unicitat
 - Introdueixen un nou element
 - ✦ Espai d'atributs, o
 - ✦ Aglutinador
- Per tant, **NO les hem pas de suprimir**
- L'anàlisi de models alternatius sense ternàries ens permet estudiar la utilitat i bondat del nostre model

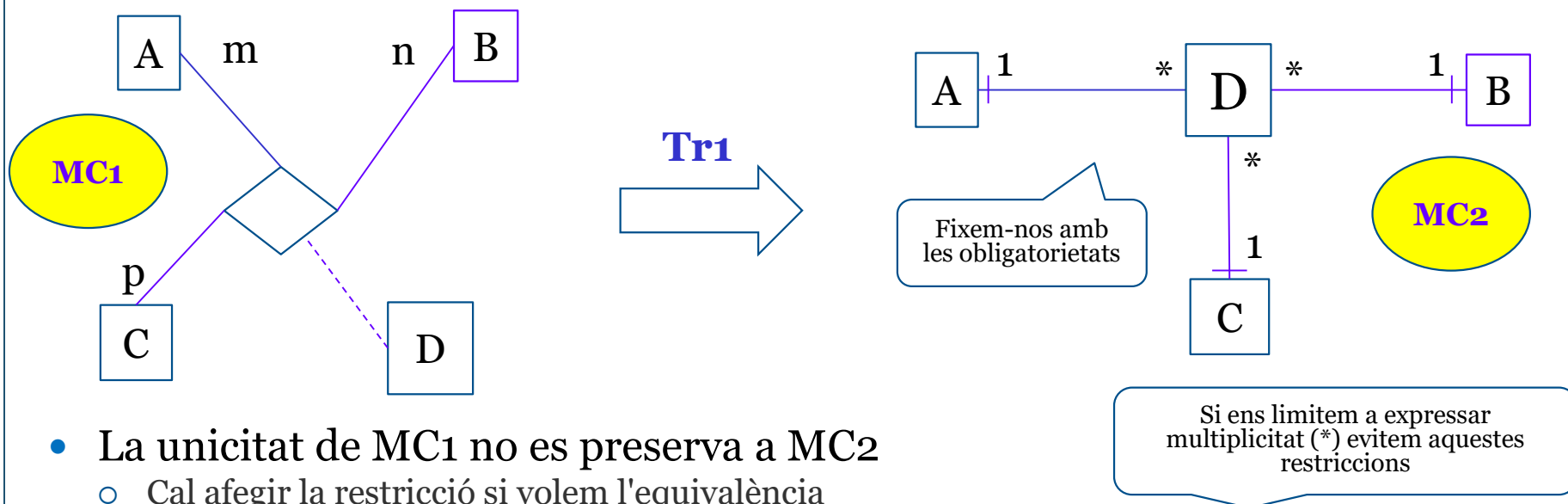
Objectiu

32

- Donat un MC_1 volem definir una transformació $TrFora_{3N}$ tal :
 - $TrFora_{3N}(MC_1) = MC_2$ és un model sense associacions ternàries
 - $TrFora_{3N}(MC_1) = MC_2$ és un model **quasi-equivalent** a MC_1

Una transformació poc satisfactòria

33



- La unicitat de $MC1$ no es preserva a $MC2$
 - Cal afegir la restricció si volem l'equivalència
- A més, per preservar l'equivalència calen les següents restriccions semàntiques
 - El nombre de $:D$ que comparteixen un mateix $:A$ i un mateix $:C$ no poden compartir més de $n :B$
 - El nombre de $:D$ que comparteixen un mateix $:B$ i un mateix $:C$ no poden compartir més de $m :A$
 - El nombre de $:D$ que comparteixen un mateix $:A$ i un mateix $:B$ no poden compartir més de $p :C$

Si ens limitem a expressar multiplicitat ($*$) evitem aquestes restriccions



Una transformació poc satisfactòria

34

1. Justifiqueu les obligatorietats indicades
2. Les obligatorietats del model original es poden traspasar al model transformat?
3. Podem expressar les multiplicitats numèriques del model transformat en termes de les multiplicitats del model original?

Una transformació bandejada

35

- La transformació **Tr1** proporciona un model **quasi equivalent** sense associacions ternàries
 - El problema és que cal afegir moltes restriccions semàntiques

Unicitat de ternes en termes de parells

36

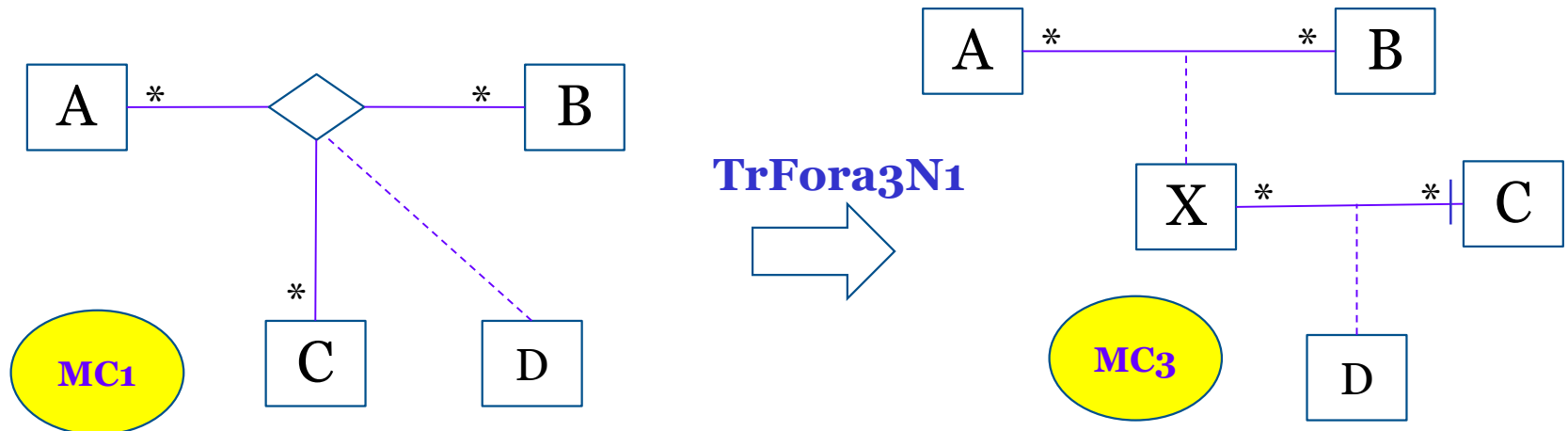
- Sigui una ternària $D = A \times B \times C$
- **Com podem expressar una unicitat de la terna $\langle a, b, c \rangle$ usant només unicitats de parells?**
 - Com podem expressar una ternària en termes de binàries?
- Solució
 1. $\langle a, b, c \rangle = \langle \langle a, b \rangle, c \rangle$
 2. $\langle a, b, c \rangle = \langle a, \langle b, c \rangle \rangle$
 3. $\langle a, b, c \rangle = \langle b, \langle a, c \rangle \rangle$
- Anàlisi d'una de les solucions
 - Cada parell $\langle a, b \rangle$ és una possibilitat de combinació per a les c
 - Hi ha doble unicitat

Per definició d'enllaç,
aquestes ternes no
estan ordenades

Anàlisi de $\langle \langle a,b \rangle, c \rangle$

37

- Cada terna $\langle a,b,c \rangle$ és una entitat
 - Unicitat de la terna: no hi ha dues entitats diferents que tinguin els mateixos valors a , b i c
- Cada parell $\langle a,b \rangle$ és una possibilitat de combinació per a les c
 - Cal exigir unicitat del parell ja que altrament no podríem aconseguir la unicitat de la terna
- La combinació d'un parell $\langle a,b \rangle$ amb una c volem que sigui una entitat única
 - Volem $\langle a,b,c \rangle = \langle \langle a,b \rangle, c \rangle$



Una transformació adient



38

- La transformació **TrFora₃N₁** proporciona un model **equivalent** sense associacions ternàries
 - Introdueix però un concepte X de semàntica (i nom) confusa

Transformació mantenint l'equivalència

40

- Tot model es pot transformar en un model **equivalent** sense associacions ternàries
- Per cada ternària del model original:
 - El model transformat conté dos conceptes associatius
 - En el model transformat apareix un concepte semànticament difícil d'entendre
 - Es poden aplicar tres transformacions diferents:
 - ✦ **TrFora3N1, TrFora3N2, TrFora3N3**

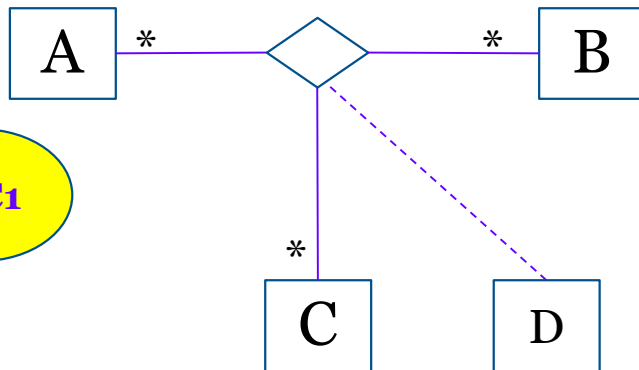


- En els models preferim les ternàries a les seves alternatives equivalents
- Una ternària pot ser el símptoma d'un concepte ocult
 - Cal analitzar aquesta possibilitat
 - La supressió de la ternària ens exigeix a introduir un nou concepte
 - ✦ Si aquest concepte és artificiós no hi guanyem res amb la supressió de la ternària
- El model equivalent d'una ternària està format per dos conceptes associatius
 - Per tant el model equivalent sense ternàries és força més complex que el model amb ternàries

Combinació de transformacions



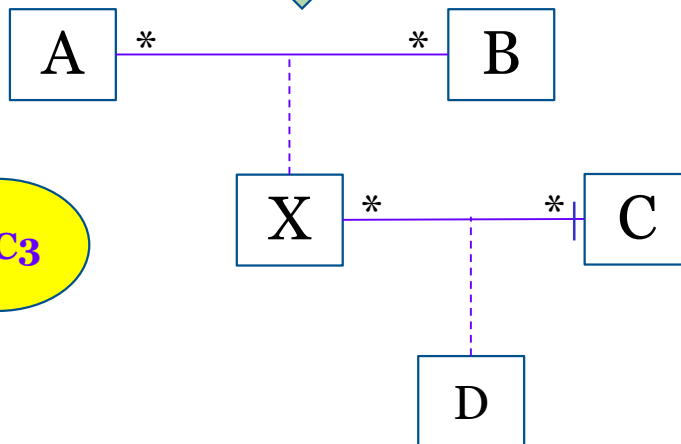
42



MC1

TrFora3N1

Equiv

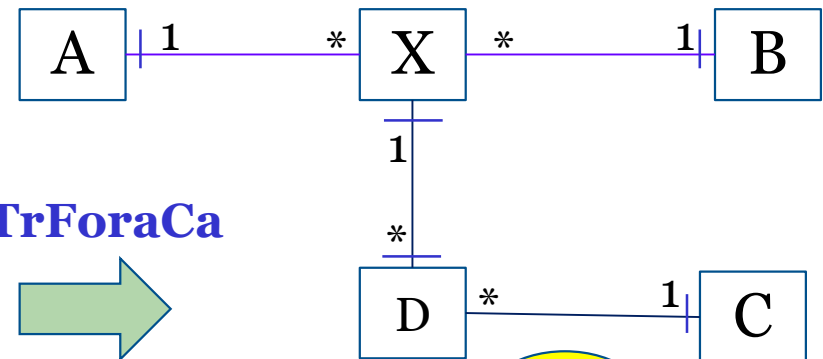


MC3

- El models resultant:
 - És molt menys expressiu
 - Costa més de llegir
 - Exigeix dues restriccions semàntiques addicionals

TrForaCa

Quasi-Equiv



MC4



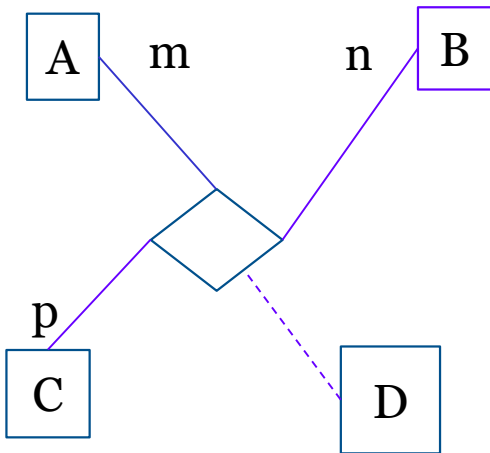
Combinació de transformacions

43

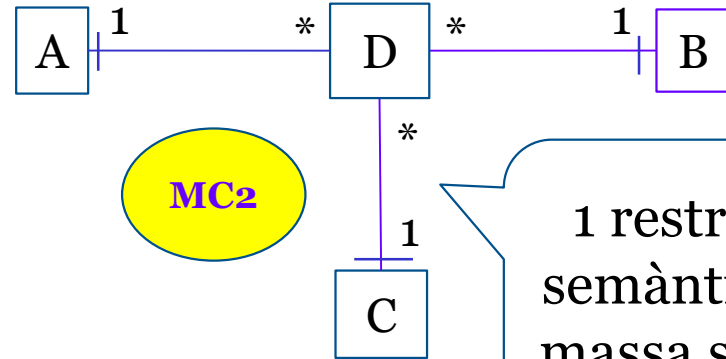
- Justifiqueu les obligatorietats indicades a MC4

Dos camins diferents

44

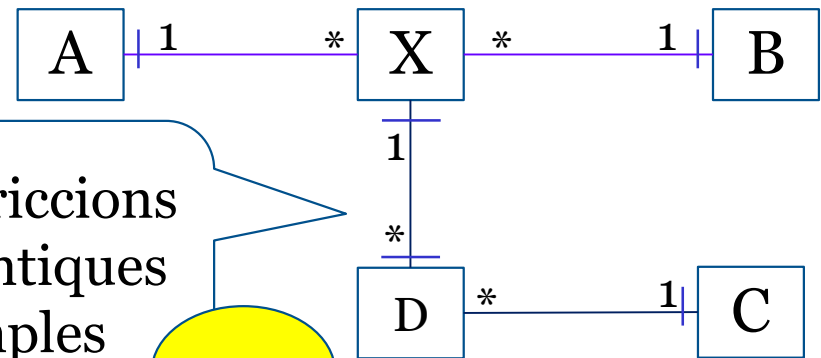


Tr1



1 restricció
semàntica no
massa simple

TrFora3N1 o TrForaCa



2 restriccions
semàntiques
simples

Transformació mantenint l'equivalència

45

- Tot model es pot transformar en un model **quasi-equivalent** sense associacions ternàries ni conceptes associatius
- Les possibilitats són diverses
 - El model resultant pot tenir una semàntica més o menys clara
 - Són necessàries restriccions semàntiques de diferent complexitat si volem mantenir l'equivalència
 - ✦ Si volem mantenir la informació sobre la cardinalitat llavors les restriccions semàntiques poden ser molt complexes

Notació de les transformacions

46

- Sabem que hi ha tres possibles transformacions per a la supressió d'una associació n-ària que preserven l'equivalència
 - TrFora3N1, TrFora3N2, TrFora3N3
- Totes tres transformacions són de fet la mateixa transformació
 - El que canvia és el rol de cada concepte en l'aplicació de la transformació
- Per tant, considerem que hi ha una sola transformació **TrFora3N**
 - Aquesta transformació té tres maneres d'aplicar-se

Les transformacions com a eina d'anàlisi de models

47

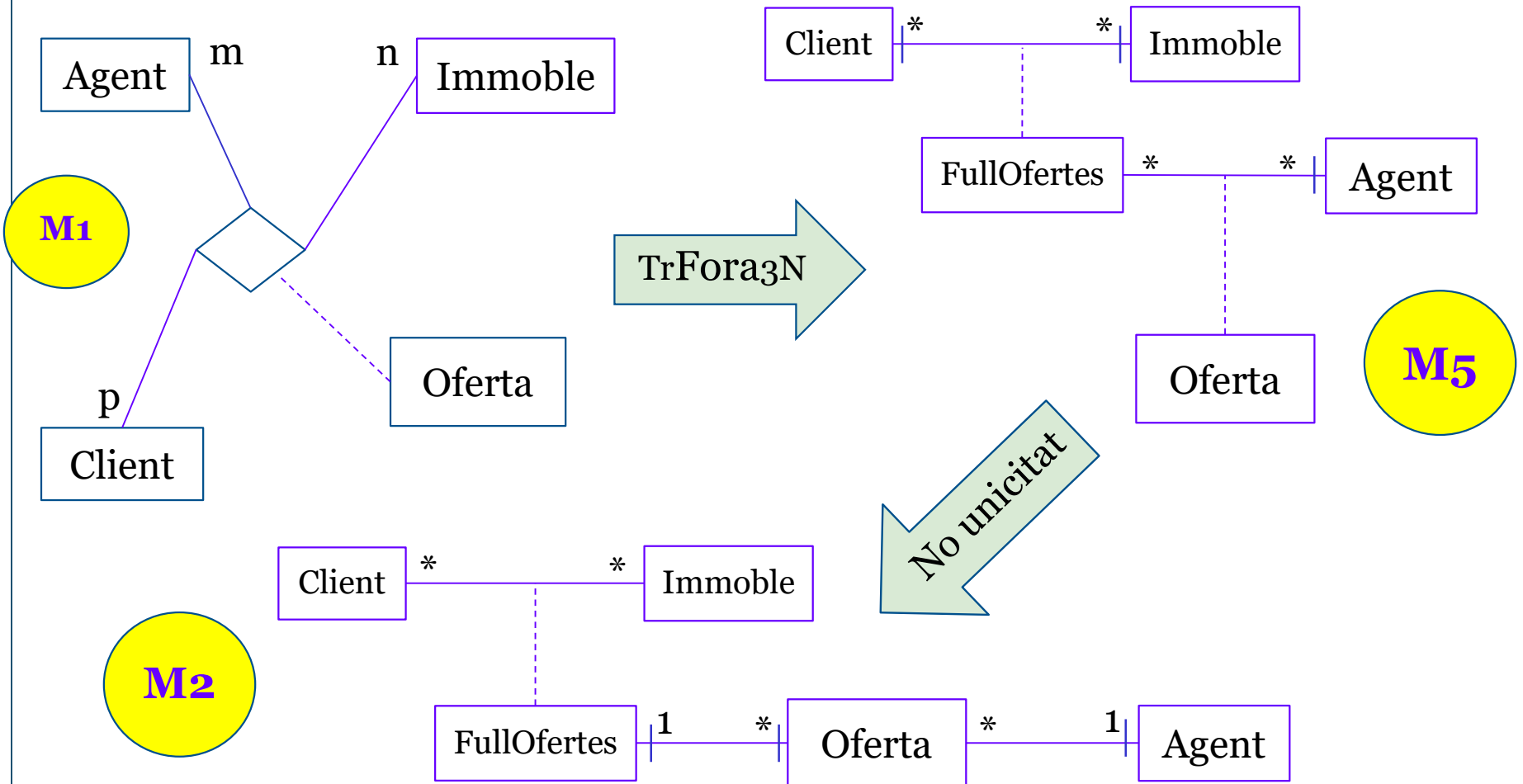
Ús de les transformacions

48

- La transformació de models és una eina de l'anàlisi
 - Ens permet aprofundir en el nostre model
 - Ens permet explorar alternatives
 - Ens ajuda a l'anàlisi de la multiplicitat
- Exemple
 - Les restriccions sobre les ofertes ens ha portat a introduir `FullOferta`
 - ✦ Pel camí hem hagut de decidir quin `Full` volíem i quines multiplicitats teníem
 - Alternativament podíem haver transformat la ternària i analitzar la unicitat en el model resultant

Anàlisi alternativa

49



Modelització de la reoferta

50

- **Diferents ofertes ho poden ser pel mateix agent i full**
 - L'agent que ha fet una oferta a un client per a un immoble, li pot fer una reoferta
- **Diferents ofertes realitzades per diferents agents poden correspondre al mateix full**
 - Un client que ha rebut una oferta per a un immoble per part d'un agent, pot rebre d'altres ofertes realitzades per altres agents



- Per cada ternària, la transformació **TrFora3N** introdueix dos conceptes associatius
 - Sobre cadascun d'aquests conceptes associatius podem aplicar la transformació **TrForaCa**
 - En funció de si suprimim o no cadascun dels conceptes associatius, obtenim 4 models diferents
 - ✦ Els quatre models difereixen en les condicions d'unicitat
 - ✦ Un dels models és equivalent al model amb la ternària
- Donada una ternària pot ser interessant analitzar les unicitats dels tres models no equivalents a la ternària
 - I potser ens adonarem que realment la ternària no era el model correcte

Models generats

52



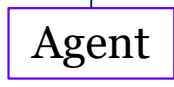
M5



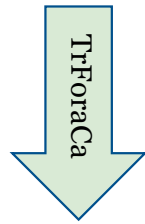
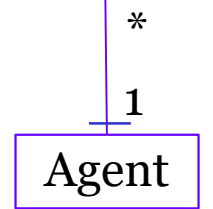
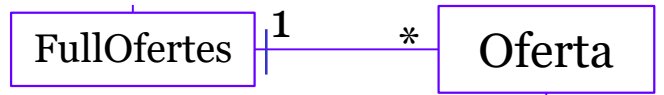
Equivalent a M1, amb ternària



M6



M2

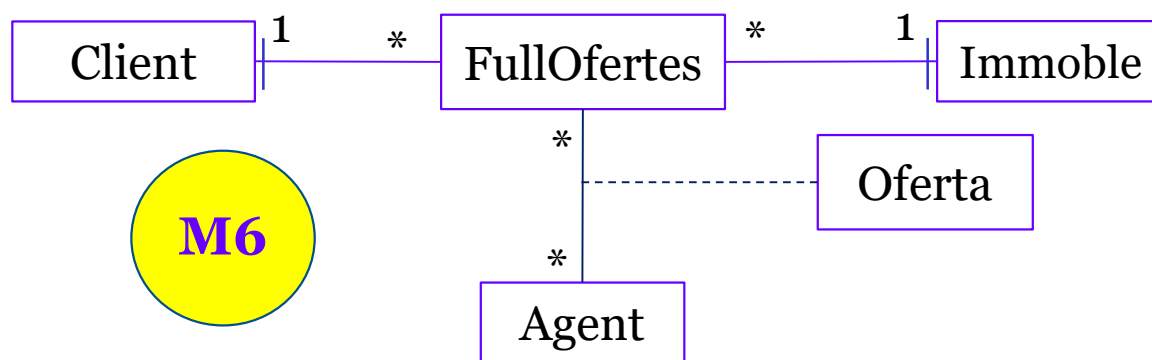


M7



Una semàntica incorrecta i confusa

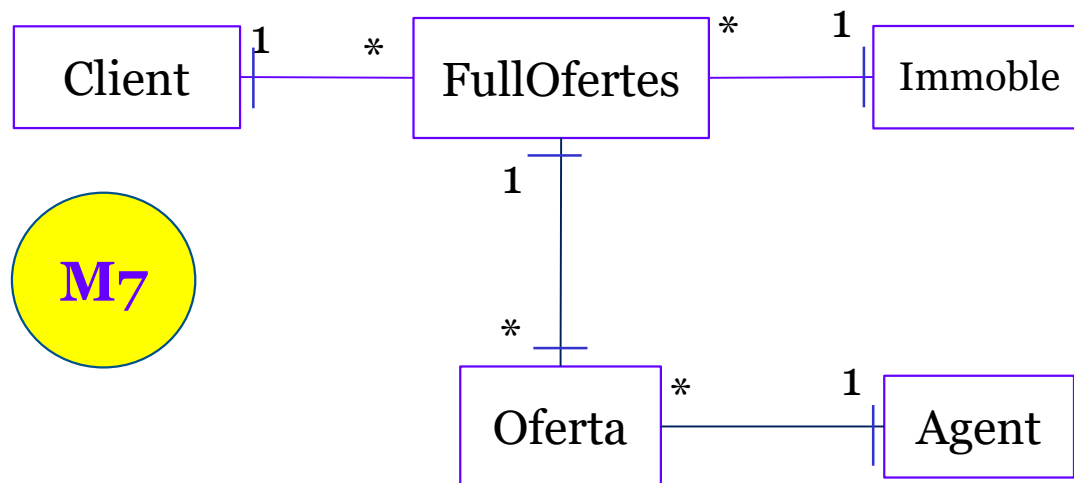
53



- Cada agent pot fer una única oferta en cada full d'ofertes
- Però diferents fulls poden fer referència a un mateix client i a un mateix immoble
- **Perquè tenim fulls? Quan agrupem un Client i un Immoble en un Full?**
 - Un full per dia?
 - ✦ Explica la no unicitat del full, però no explica la unicitat d'oferta

Massa llibertat

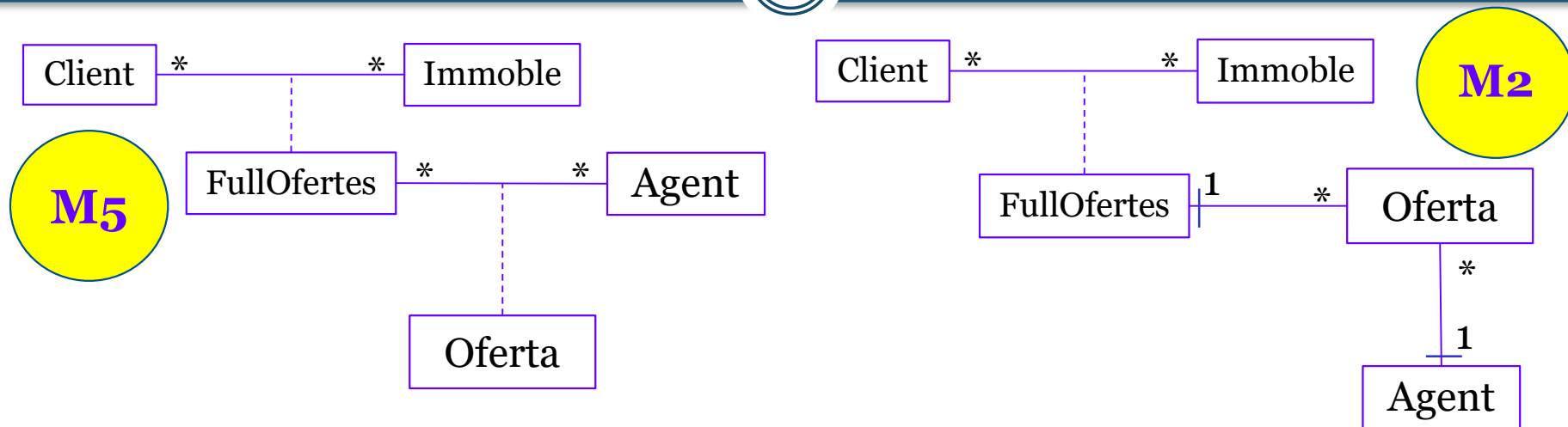
54



- No hi ha cap restricció
 - Per cada parell $\langle \text{immoble}, \text{client} \rangle$ tenim tants fulls com vulguem
 - Per cada parell $\langle \text{full}, \text{agent} \rangle$ tenim tantes ofertes com vulguem

Una qüestió d'unicitat

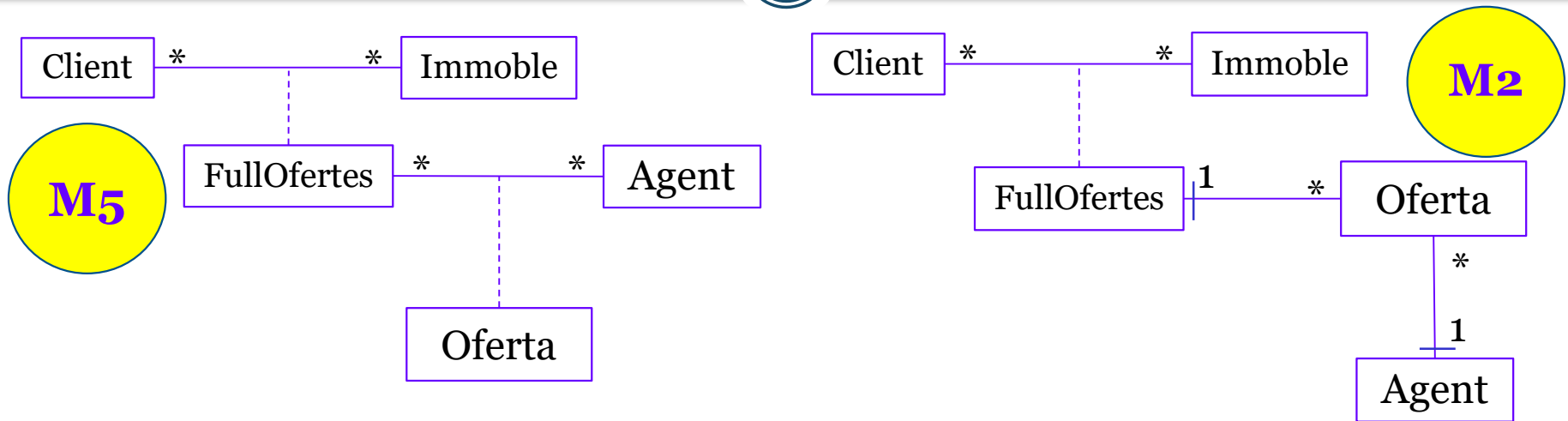
55



- Discrepen en la unicitat d'oferta donat un agent i un full
 - A M2 el full és un aglutinador d'ofertes
 - A M5 el full és un simple artifici per poder expressar una unicitat d'una terna

Reoferta (1)

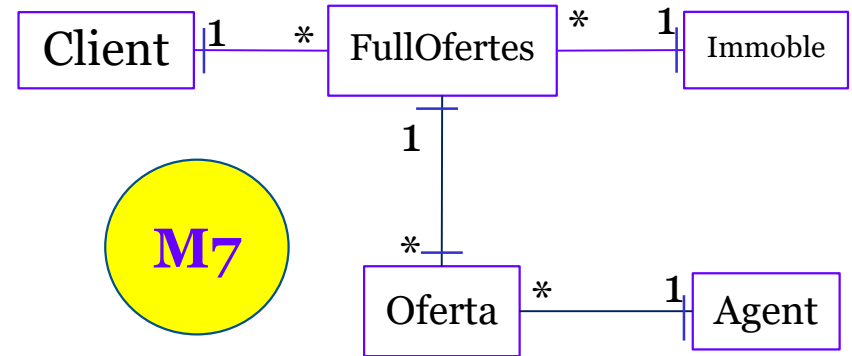
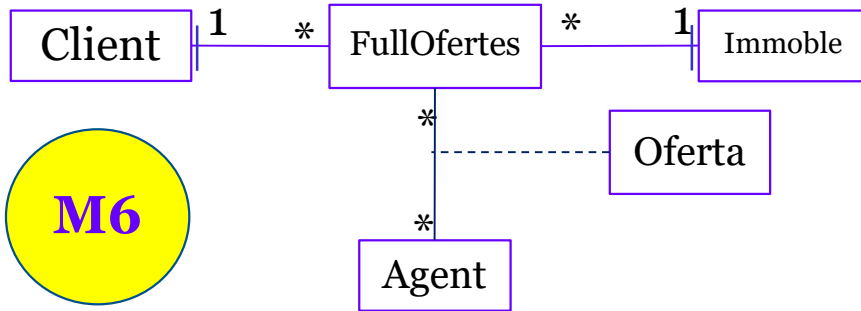
56



- M2 permet la reoferta
- M5 permet la reoferta només si la fa un altre agent

Reoferta (2)

57



- M6 permet la reoferta només si la fa un altre agent
- M7 permet la reoferta