

Introducció a l'enginyeria del programari

Elements estructurals del disseny

Què hi ha en aquest material

2

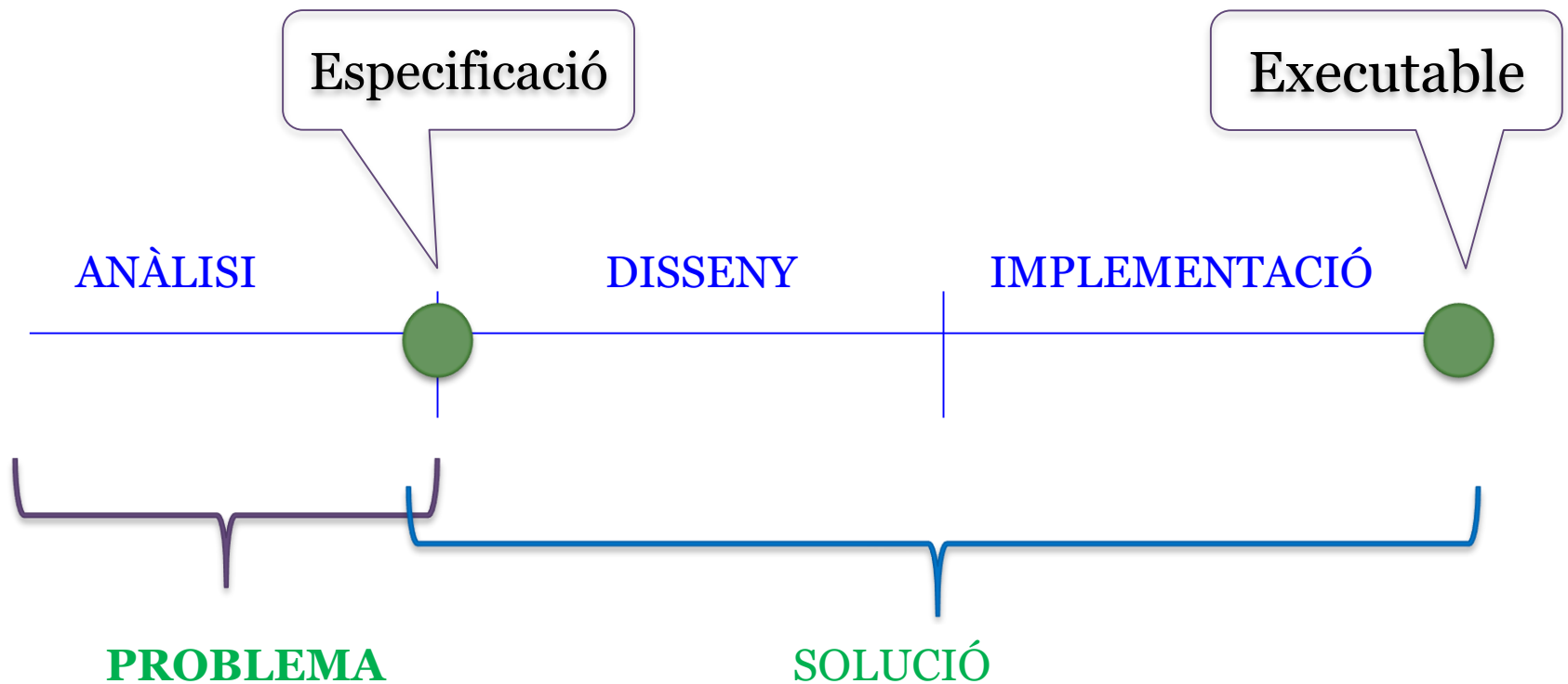
- **Objectes i components**
 - Com a elements estructurals
 - Com a model d'elements de l'especificació
 - Encapsulació d'estructura i de comportament
- **Missatges i responsabilitats**
 - Petició i resposta
 - Descripció i realitzacions
- **Enllaços dirigits i visibilitat**
 - Potencialitat i realització
- **Consistència**
 - Entre el model d'estructura i el model de comportament
 - Entre les abstraccions i les realitzacions
 - Entre les potencialitats i l'exercici d'aquestes

Especificació i disseny

3

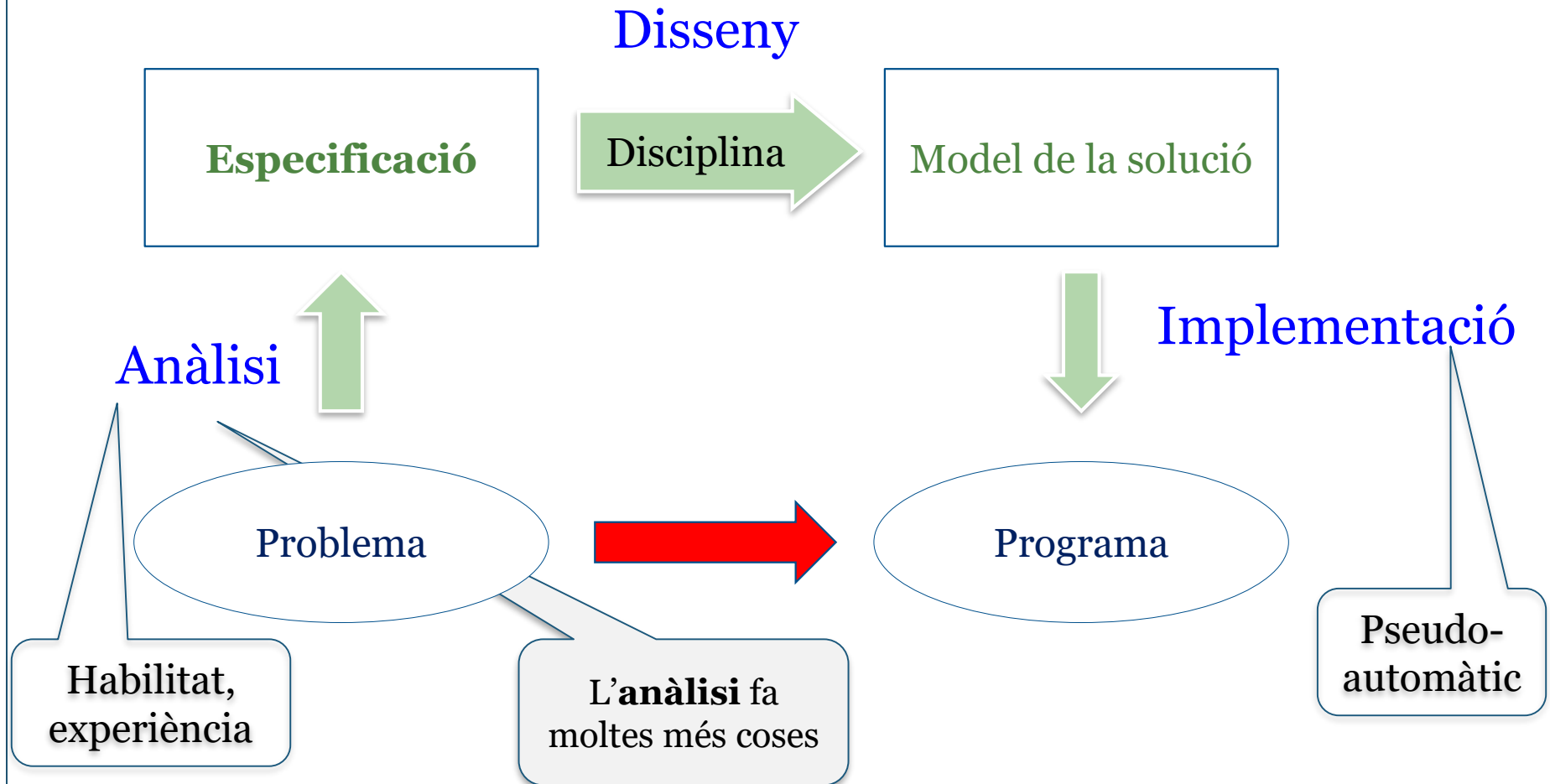
El nostre cicle de vida

4



Etapes del problema a la solució

5



Un salt en el temps

6

- Sabem com construir una especificació
- Ara ens cal construir el disseny
 - Aquest és un model de l'especificació, expressat en termes de la solució
 - Per construir aquest model necessitem disciplina
- Abans d'estudiar com passar de l'especificació al disseny estudiarem COM és un disseny
 - Quins elements conté
 - Què ens diu
 - Com es llegeix

Alguns mètodes expressen la construcció del disseny en termes de transformació de l'especificació

Objectes i components



Component

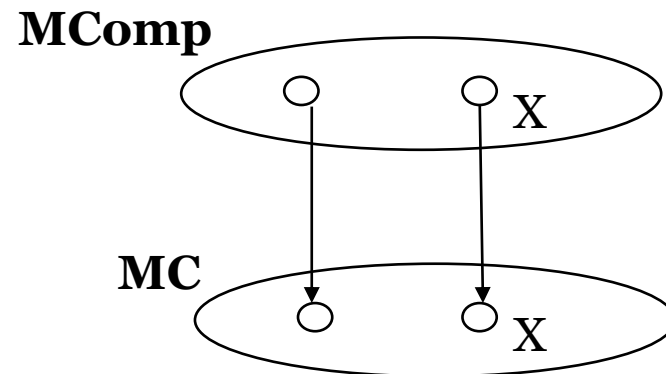
8

- **Component** =
Unitat estructural bàsica del disseny
- L'hem de veure com una caixa negra
 - No sabem com és per dins
- Encapsula **comportament**
 - Sabem com es comporta

Modelització contínua

9

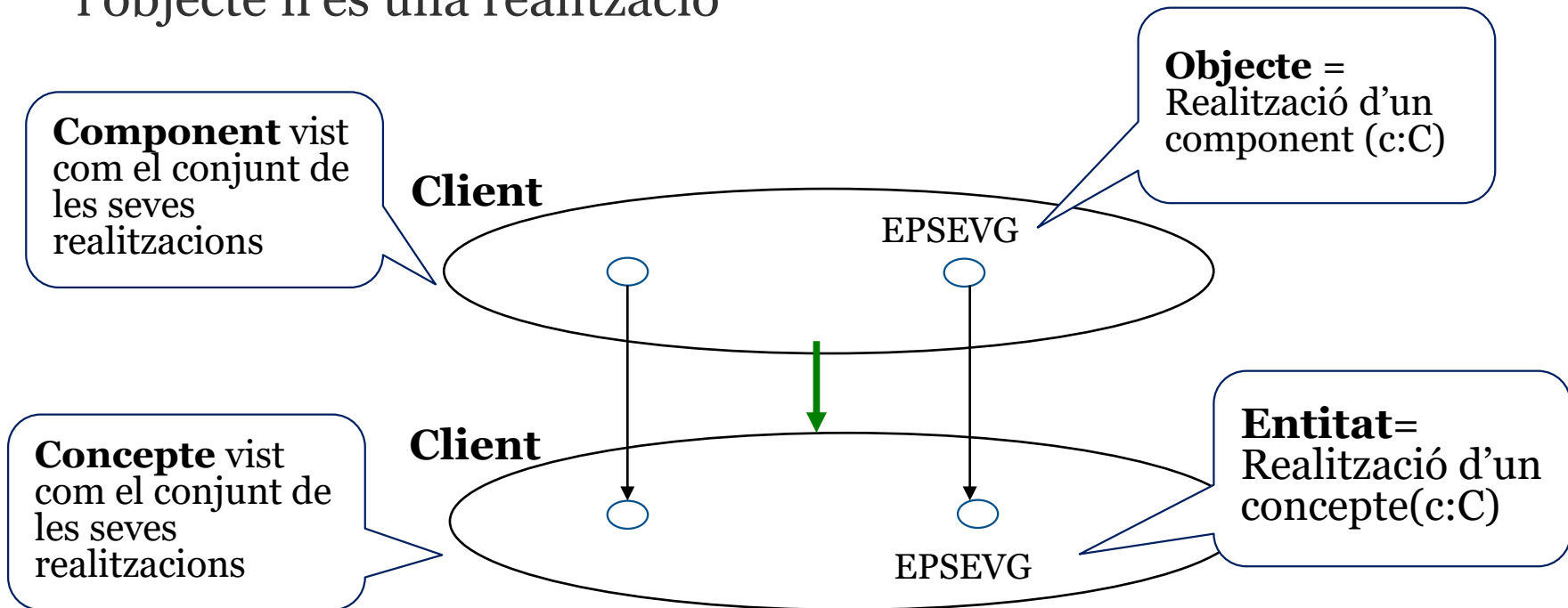
- Un component (estem a *MComp*), de nom X , és el correlat software d'un concepte (estem en el Model Conceptual, *MC*), de nom també X
 - Cada component és un “model” software del concepte del mateix nom que apareix en el problema



Objecte com a realització

10

- Un objecte és la realització d'un component
 - És el correlat software d'una entitat, realització del concepte del problema amb el mateix nom que el component del qual l'objecte n'és una realització



Objecte com a model

11

- Concepte = Abstracció de realitzacions
- Entitat = Realització d'un concepte
- Component =
Model software d'un concepte =
Abstracció de realitzacions software =
Abstracció d'objectes
- **Objecte** =
Model software de la realització d'un concepte =
Model software d'una entitat

Component i comportament

12

- Component = Estructura + Comportament
- El component és una abstracció
 - No pot realitzar cap “acció”.
- L'objecte és una realització
 - És l'objecte qui pot tenir un “comportament”

Potencialitat

- El **component** encapsula els possibles comportaments dels **objectes** que en són realització
- Tot **objecte** només pot comportar-se com li permet el component del qual n'és **realització**

Missatges i responsabilitats

13

Objectiu del disseny

14

- Determinar **un** conjunt de **components col·laboratius** tals que:
 1. El comportament dinàmic fa el que exigeix el contracte (especificació)
 2. La implementació dels components és “fàcil”

“**Fàcil**” = No queden aspectes de responsabilitats o col·laboracions, només aspectes tecnològics o del llenguatge

Missatges

15

- La col·laboració entre els objectes es fa a través de **missatges**
 - Qui col·labora són els objectes, no pas els components
 - Un component, com a abstracció dels objectes amb les mateixes propietats, és qui defineix els missatges que un objecte pot enviar o rebre

Redefinició de l'objectiu del disseny

16

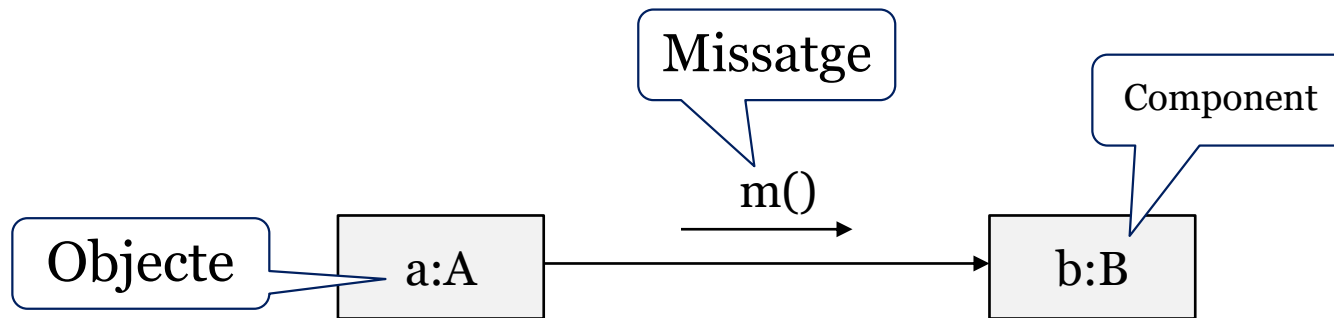
- Determinar **una col·laboració d'objectes** tal que:
 1. El comportament dinàmic fa el que exigeix el contracte (especificació)
 2. La implementació dels components és “fàcil”

La col·laboració dels objectes només és possible si els components encapsulen la potencialitat de comportament necessària

Missatges i responsabilitats

17

- Un missatge és la petició d'exercir una responsabilitat
 - El component diu quines responsabilitats els objectes poden assumir
 - Quan un objecte envia un missatge està demanant a algú que pot exercir una determinada responsabilitat que l'exerceixi



Condicions de consistència

18

- Els components expressen potencialitats; els objectes les realitzen
 - Cal la consistència entre les potencialitats i les realitzacions
- Condicions de consistència
 - Estructura mínima
 - ✦ Els components no poden existir sense objectes que els realitzin
 - Abstracció necessària
 - ✦ Els objectes necessàriament són la realització d'un component
 - Comportament induït
 - ✦ Els objectes només poden comportar-se d'acord amb el component del qual en són una realització

Assignació i recomposició

19

- Les responsabilitats **s'assignen** als components
- Les responsabilitats les **exerceixen** els objectes
- Les condicions de consistència demanades fan que ambdues tasques esdevinguin **una sola tasca a dos nivells**

Enllaços dirigits

20

Enllaços dirigits: sumari

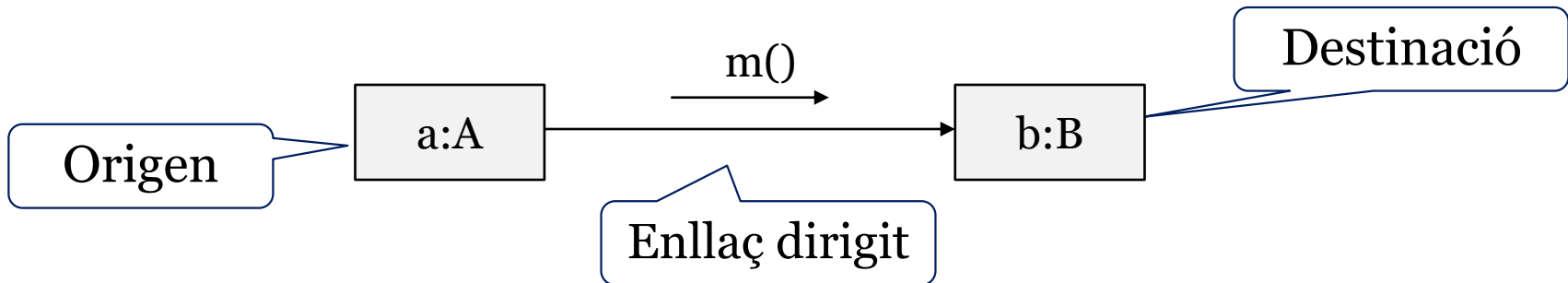
21

- Què és un enllaç dirigit
- Multiavaluació de la destinació
- Primàcia de l'existència

Definició d'enllaç dirigit

22

- El **canal** pel que circula un missatge és un enllaç dirigit

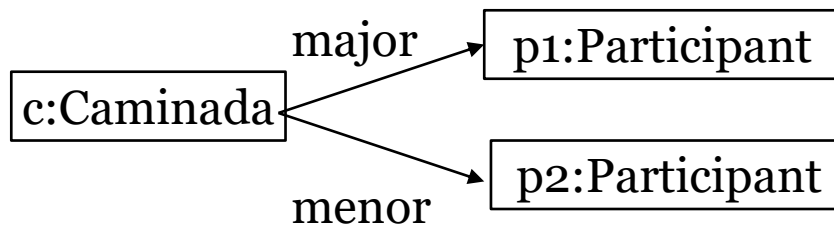


- Un enllaç dirigit significa **coneixement i accés** des de l'origen a la destinació
- Notació: **$a:A \rightarrow b:B$**

Múltiples enllaços emergents

23

- Exemple: Volem obsequiar al participant *major* i al *menor* de la caminada c



Notació:

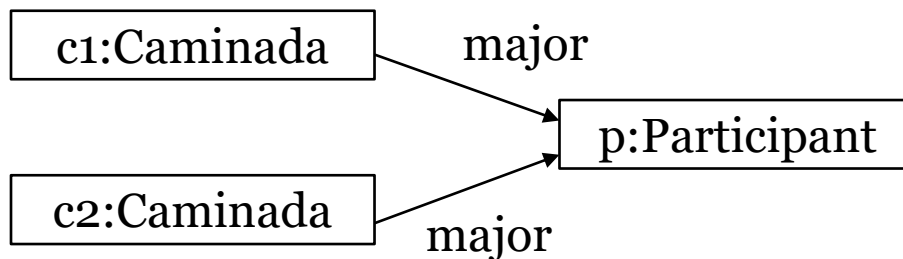
major: $c \rightarrow p1$
menor: $c \rightarrow p2$

- Cal etiquetar els diferents enllaços dirigits
 - ✦ Les etiquetes són significatives
- Podem enviar el missatge `obsequi()` a través d'aquests enllaços dirigits.

Múltiples enllaços incidents

24

- Exemple: Un mateix participant pot ser el *major* de dues caminades diferents



Notació:

$c1 \rightarrow p$

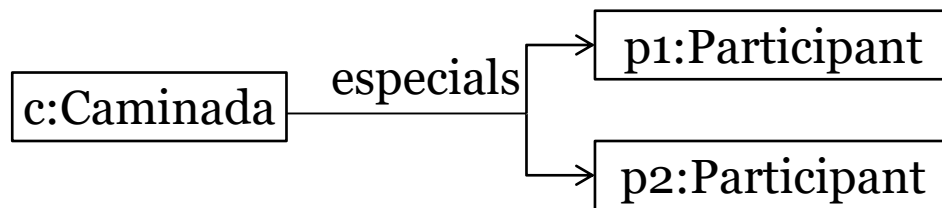
$c2 \rightarrow p$

No cal indicar l'etiqueta de l'enllaç dirigit si no hi ha confusió possible

Enllaç dirigit multiavaluat

25

- Exemple. A la caminada c , pels motius que sigui, hem decidit donar unes obsequis a determinats participants



Notació:

$c \rightarrow [p1, p2]$

- L'enllaç dirigit indica quins són els participants especials escollits per a l'obsequi
- En enviar el missatge `obsequi ()` per l'enllaç dirigit, aquest arriba a tots els participants que són destinació de l'enllaç dirigit

Propietats d'un enllaç dirigit multiavaluat

26

- Múltiples destinacions sobre un mateix enllaç dirigit
 - $a:A \rightarrow [b1:B, b2:B, b3:B]$
- Nombre de destinacions indeterminat o modificable
 - $a:A \rightarrow [b1:B, b2:B, b3:B, \dots]$
- Totes les destinacions han de ser realització d'un mateix component
 - $a:A \rightarrow [b1, b2, b3, \dots]: B$
- Sovint no ens cal saber el “nom” de les destinacions
 - $a:A \rightarrow [b1, b2, b3, \dots]: B = a:A \rightarrow B^*$

Destinació d'un enllaç dirigit multiavaluat

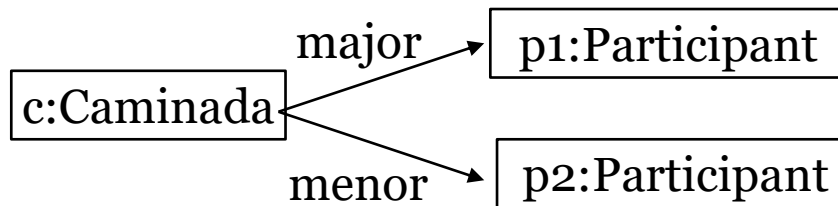
27

- Un enllaç dirigit multiavaluat té un **conjunt** d'objectes que són destinació de l'enllaç
 - No hi ha cap ordre entre les diferents destinacions
- En enviar un missatge a través d'un enllaç dirigit multiavaluat, el missatge arriba a tots i cadascun dels objectes destinació de l'enllaç

Multiplicitat d'enllaços o de la destinació: plantejament

28

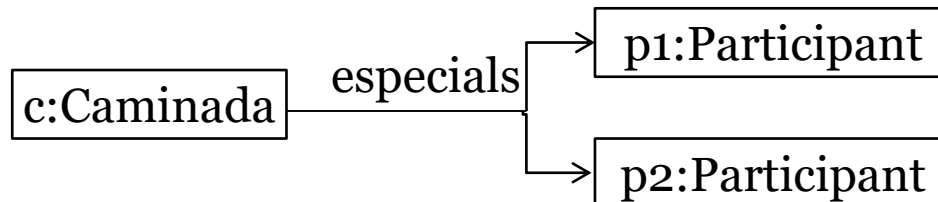
- Múltiples enllaços dirigits



Notació:

major: $c \rightarrow p1$
menor: $c \rightarrow p2$

- Enllaç dirigit multiavaluat



Notació:

$c \rightarrow [p1, p2]$

Si mantenim el criteri que el primer *especial* és el *major*, i el segon especial és el *menor*, ambdós models són expressivament equivalents

Multiplicitat: anàlisi

29

- Donats els dos models anteriors, quina multiplicitat és més adient, la dels enllaços dirigits, o la de les destinacions d'un sol enllaç?
 - Múltiples enllaços dirigits
 - ✦ No necessita supòsits addicionals
 - Una semàntica per cada enllaç dirigit
 - ✦ Cada nova necessitat exigeix crear un nou enllaç
 - Enllaç dirigit multiavaluat
 - ✦ Calen supòsits interpretatius i fixar un ordre
 - Una sola semàntica, molt general
 - ✦ Tota nova necessitat és capturada pel mateix enllaç dirigit

Multiplicitat: solució

30

- Considerarem l'agrupació de diferents enllaços dirigits en un sol enllaç dirigit multiavaluat quan tots els enllaços dirigits agrupats tinguin la mateixa semàntica

Símil en implementació

Múltiples enllaços

```
int a1;
```

```
int a2;
```

```
int a3;
```

Enllaç multiavaluat

```
int a[3];
```

Enllaç dirigit generalitzat

31

- Quan en el raonament la multiplicitat no sigui rellevant, podem usar els **enllaços dirigits generalitzats**
 - $a:A \rightarrow B^*$
 - L'enllaç dirigit monoavaluat sempre el podem veure com un cas particular del multiavaluat

Amb qui em connecto?

32

- L'enllaç dirigit és accés i coneixement
- Cada enllaç té un significat per al dissenyador
- L'important no és amb qui em connecto (sobre qui tinc accés i coneixement) sinó que la connexió existeix per a una semàntica determinada
 - Exemple. No vull saber com es diu el major de la `c:Caminada`. El que m'interessa és assegurar que `c:Caminada` té un enllaç dirigit cap a un participant, que considerem que és el major.

Existència per sobre de les destinacions

33

- El rellevant d'un enllaç dirigit és la seva existència
 - L'origen de l'enllaç veu i té accés a les seves destinacions
 - Quines són les destinacions concretes ens és indiferent
 - ✦ Si seguim l'enllaç dirigit ja les trobarem

Tot això tant és vàlid pels enllaços dirigits **multiavaluats** com pels **monoavaluats**

Visibilitat

34

Propietats dels objectes

35

- El component és una abstracció que defineix les propietats de les seves realitzacions
 - Encapsula el comportament
 - ✦ Interfície
 - Diu quins missatges pot respondre cada objecte; és a dir, quines **responsabilitats** poden exercir els objectes
 - ✦ Construcció
 - Diu com ha de respondre cada objecte quan rebi un missatge; és a dir, descriu les possibles **col·laboracions**
 - Aquestes col·laboracions però queden del tot ocultes a l'usuari del component, que només en veu la seva interfície
- Les propietats d'un objecte són les que estan definides en el component del qual n'és realització

Perquè puc tenir un enllaç dirigit?

36

- La presència d'un enllaç dirigit $a : A \rightarrow b : B$ és una propietat de l'objecte $a : A$
 - **Aquesta propietat ha d'estar prevista i permesa en el component A**
- **Què ha de dir el component A?**
 - Les propietats del component han de ser compartides per tots els objectes
 - ✦ $a : A$ no té res d'especial
 - L'objecte concret que és destinació de l'enllaç dirigit depèn de l'enllaç
 - ✦ $b : B$ depèn del $a : A$ concret. Per tant A no en pot dir res.

Usem un enllaç dirigit monoavaluat per simplicitat. El mateix passa amb un enllaç dirigit **multiavaluat** $a : A \rightarrow B^*$

Donem permís a $a:A \rightarrow b:B$

37

- Per donar permís a l'existència de l'enllaç dirigit $a : A \rightarrow b : B$ cal que el component A digui:
 - **Tota realització $x:A$ pot tenir un enllaç dirigit cap a una realització $y:B$**
 - ✦ Tota realització del component A té permís per mantenir un enllaç dirigit
 - ✦ La destinació concreta depèn de cada origen, és a dir, de cada enllaç dirigit

Definició de visibilitat

38

- **Abstracció en el component** de l'existència d'enllaços dirigits tals que el seu origen és una de les realitzacions del component
 - La realització d'una visibilitat és un enllaç dirigit
 - La visibilitat expressa una **potencialitat**, no pas una obligació
- **A té visibilitat sobre B**
 - Tota realització $x:A$ pot tenir un enllaç dirigit cap a una realització $y:B$

Notació:

$A \rightarrow B$

Multiplicitat de la visibilitat

39

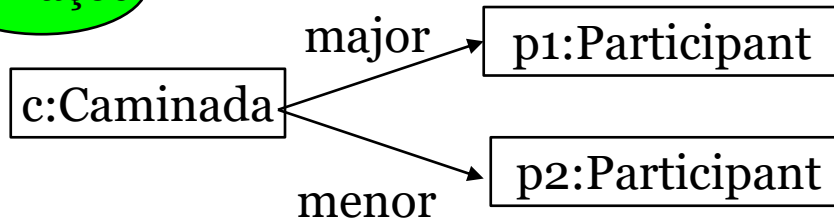
- La multiplicitat de la visibilitat expressa la multiplicitat dels enllaços dirigits que en són realització
- Visibilitat monoavaluada
 - ✦ $A \rightarrow B$
- Visibilitat multiavaluada
 - ✦ $A \rightarrow B^*$
- Visibilitat generalitzada
 - ✦ $A \rightarrow B^*$

Exemples de visibilitat (1)

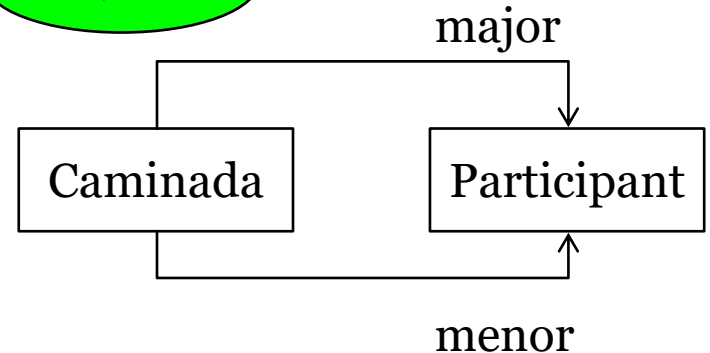
40

- Multiplicitat de visibilitats

Enllaços

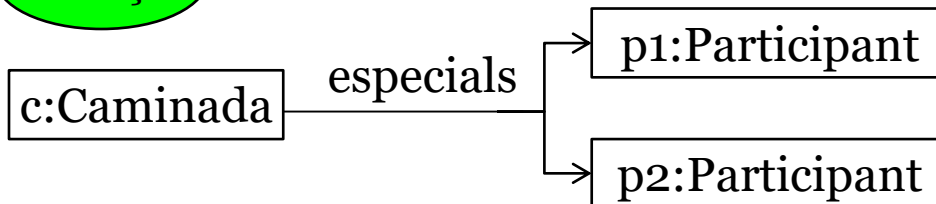


Visibilitat

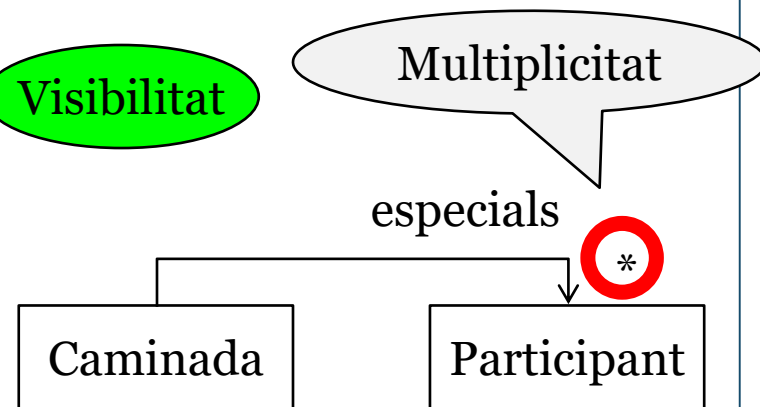


- Visibilitat multiavaluada

Enllaços



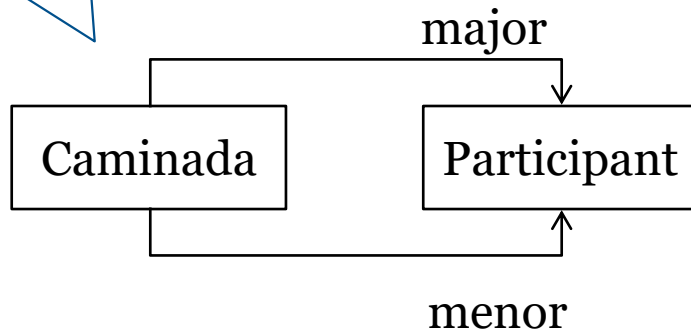
Visibilitat



Exemples de visibilitat (2)

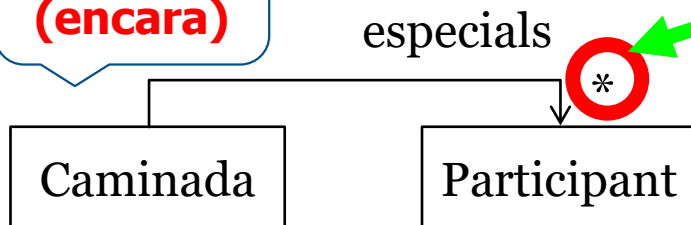
41

No és
MComp!
(encara)



major: Caminada → Participant
menor: Caminada → Participant

No és
MComp!
(encara)



especials: Caminada → Participant*

Més condicions de consistència

42

- Els **components** expressen potencialitats; els objectes les **realitzen**
- Les **visibilitats** expressen potencialitats; els **enllaços dirigits** les realitzen

• Cal la consistència entre les potencialitats i les realitzacions

- Condicions de consistència
 - Estructura mínima
 - ✦ Els **components** no poden existir sense objectes que els realitzin
 - Abstracció necessària
 - ✦ Els **objectes** necessàriament són la realització d'un component
 - Comportament induït
 - ✦ Els **objectes** només poden comportar-se d'acord amb el **component** del qual en són una realització
- Condicions de consistència
 - Estructura mínima
 - ✦ Les **visibilitats** no poden existir sense enllaços dirigits que les realitzin
 - Abstracció necessària
 - ✦ Els **enllaços dirigits** necessàriament són la realització d'una visibilitat
 - Comportament induït
 - ✦ Els **objectes** només poden participar en un **enllaç dirigit** d'acord amb les **visibilitats** de la qual l'enllaç dirigit n'és una realització

Obligatorietat de la visibilitat

43

Visibilitat $A \rightarrow B$

- **Realització concreta no obligada**
 - Cada objecte $a : A$ pot tenir un enllaç dirigit cap a algun objecte $b : B$
- **Realització del conjunt obligada**
 - Algun objecte $x : A$ ha de tenir un enllaç dirigit cap a algun objecte $y : B$

Extensió del llenguatge

44

- **Visibilitat**
 - Propietat d'un component sobre un altre component
- **Extensió del concepte “visibilitat”**
 - D'un objecte sobre un component
 - ✦ Direm que **$a : A$ té visibilitat de B** si existeix una visibilitat de A sobre B i una de les realitzacions d'aquesta visibilitat és un enllaç dirigit amb origen $a : A$
 - D'un objecte sobre un objecte
 - ✦ Direm que **$a : A$ té visibilitat de $b : B$** si existeix una visibilitat de A sobre B i una de les realitzacions d'aquesta visibilitat és un enllaç dirigit tal que els seu origen $a : A$ i la seva destinació que conté $b : B$

Afirmacions sobre la visibilitat

45

- **No és una propietat d'un element**
 - “**A és visible**”
- És una propietat que afecta dos elements, un *actiu* i l'altre *passiu*
 - “**B és visible des de A**”; “**A té visibilitat sobre B**”
- Es defineix en termes de **components**
 - És l'**abstracció dels enllaços dirigits**
 - Els enllaços dirigits es defineixen en termes d'objectes

Conclusions

46

- Els components són el model dels conceptes
 - **Components i objectes** mantenen una interrelació d'abstracció/realització
- Els objectes poden mantenir enllaços dirigits envers d'altres objectes
 - **Visibilitat i enllaços dirigits** mantenen una interrelació d'abstracció/realització
 - La visibilitat és potencialitat individual, exigència en el conjunt
- **Consistència i minimalitat**
 - Les abstraccions considerades són les imprescindibles per capturar les realitzacions emprades
 - Les realitzacions emprades són conseqüència de les abstraccions considerades