

# Introducció a l'Enginyeria del Programari

Pas de la barrera: pàrquing públic

# Què hi ha en aquest material

2

- Quarta variant de l'exercici *Pas de la barrera*
- Delimitació del problema
  - Detecció de responsabilitats
- Simplificació
  - Encapsulació de càlculs complexos en una funció
  - Ús de rols
- Qüestions controvertides
  - DMC no connexos
  - Ús d'identificadors d'un altre concepte

# Enunciat

3

- Volem controlar l'accés a un pàrquing públic
  - Tothom pot entrar, però en sortir caldrà pagar pel temps d'estacionament

# Suposició de partida

4

- **Sense històrics**
  - L'objectiu és cobrar els estacionaments, a partir del temps transcorregut entre l'entrada i la sortida
  - En cap moment ens interessa recordar quins vehicles hem deixat passar, quins estacionaments s'han realitzat, o a qui hem cobrat i quant

# Anàlisi prèvia

5

# Comprensió de l'enunciat

6

- Tenim una porta d'entrada i una de sortida
- Quan un vehicle s'apropa a la porta d'entrada, li generem una marca de temps i el deixem passar
- Quan un vehicle s'apropa la porta de sortida, calculem el cost de l'estacionament
- Un cop cobrat, deixem sortir el vehicle

# Anàlisi dels límits problema

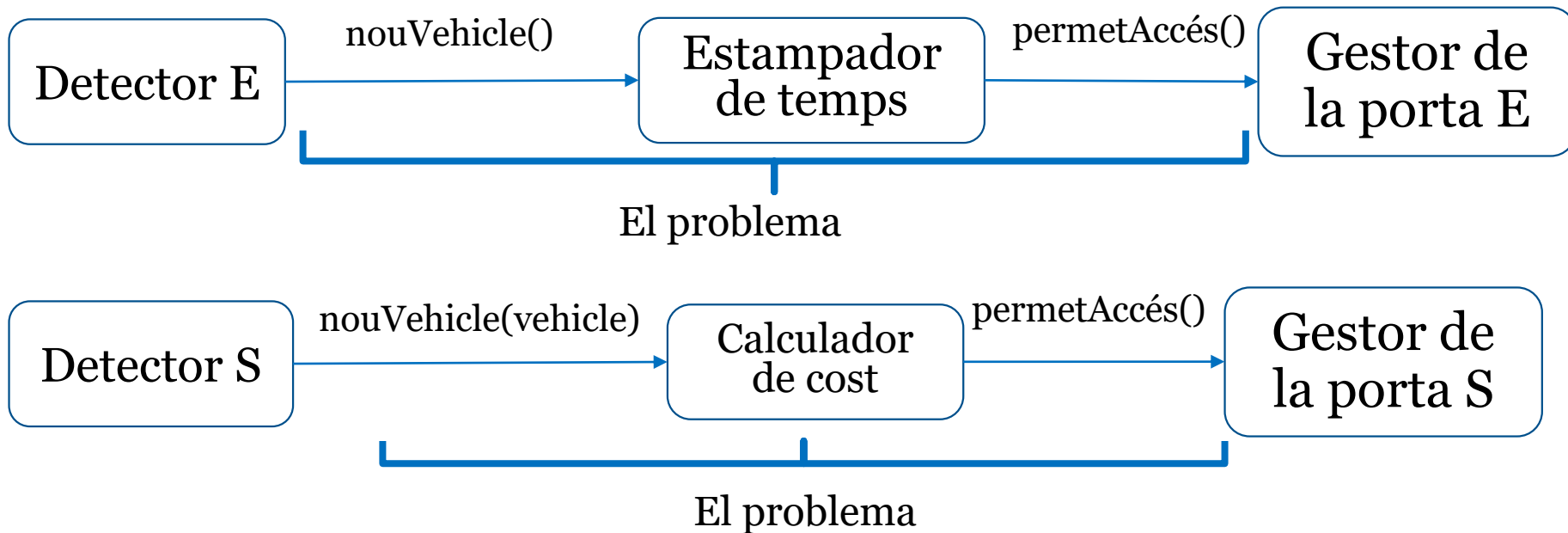
7

- Quines són les nostres responsabilitats:
  - Gestionar els motors de les barreres?
  - Implementar mesures de seguretat per tal d'evitar que les barreres enganxin a ningú que estigui entrant i/o sortint?
  - Calcular el cost de l'estacionament?
  - Gestionar el cobrament amb targetes bancàries?
  - ...

# Delimitació del problema

8

- Les nostres responsabilitats:
  - Deixem entrar a tot vehicle, després de donar-li una marca de temps
  - Calculem el cost de l'estacionament





# Quantes portes

9

- La porta o barrera d'entrada i la de sortida són la mateixa porta?
  - No tenim prou informació per a respondre
  - El que sí que podem fer és analitzar les diferents possibilitats
- Independentment de si tenim dues portes físiques, una d'entrada i una de sortida, o només en tenim una, el que és clar és que el que cal fer quan entra un vehicle és diferent del que cal fer quan surt
  - Definim els **rols** d'entrada i de sortida
  - Si tenim dues portes, cadascuna tindrà un rol; si tenim una única porta, tindrà els dos rols

# Dos rols

10

- La discussió de quantes portes físiques tenim l'hem resolta afirmant que tenim dos rols
- **Rol d'entrada**
  - Detecta el vehicle
  - Genera un tiquet amb una estampa de temps
- **Rol de sortida**
  - Detecta el vehicle
  - Identifica el vehicle detectat
  - Calcula el cost de l'estacionament

Potser es resol amb una sola operació

# Responsabilitats del rol d'entrada

11

- **Detecció**

- Tenim múltiples possibilitats. Per exemple:
  - ✦ Sensors
  - ✦ Pulsadors

- **Generació del tiquet**

- Un rellotge intern captura el temps
  - ✦ Caldrà que quedi enregistrat en el sistema
- Identificació de l'entrada
  - ✦ A la marca de temps cal associar un identificador. Aquest pot ser un número aleatori o la matrícula del vehicle (capturada pel sistema de detecció)
- Tiquet físic
  - ✦ Segurament imprimirem un tiquet, amb la marca de temps i el valor d'identificació de l'entrada

## **Delimitació del problema**

- Ens preocupem de generar i mantenir les dades del tiquet
- No generem el tiquet físic

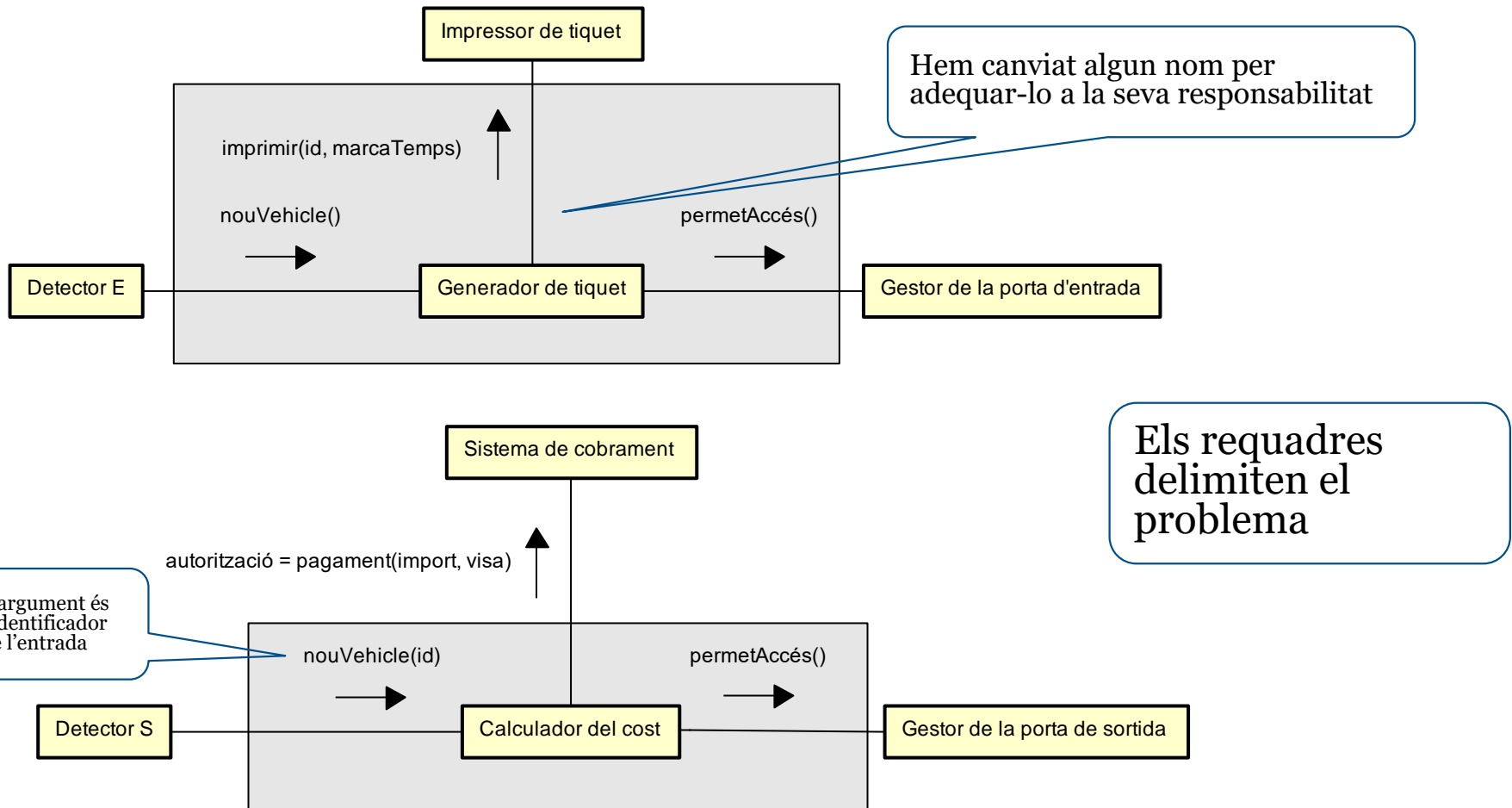
# Responsabilitat del rol de sortida

12

- **Detecció**
  - Tenim múltiples mecanismes
    - ✦ Lector de tiquets
    - ✦ Lector de matrícules
      - Exigeix que l'identificador de l'entrada sigui la matrícula del vehicle
    - ✦ Teclat
      - Podem introduir manualment l'identificador de l'entrada, tant si és un número aleatori com si és la matrícula del vehicle
- **Càlcul del cost**
  - Cal un rellotge per saber el moment actual
  - Cal accedir a les dades de l'entrada per tal de recuperar l'estampa de temps d'aquesta
  - Cal fer la resta, i aplicar la tarifa als minuts que ha durat l'estada

# La delimitació del problema revisada

13



# Especificació

14

# Glossari referent a l'entrada

15

- **Vehicle**

- Element del **context** del problema
- De cara al problema no té cap importància

- **Entrada**

- Acció que genera un tiquet

- **Tiquet<sub>1</sub>**

- Element del **context** del problema
- És un element físic

- **Tiquet<sub>2</sub>**

- Element del **problema**. És el model del tiquet del context
- És el conjunt format per l'identificador de l'entrada i una marca de temps
  - ✦ Si l'identificador és la matrícula podríem dir que el vehicle en el problema és el valor de la matrícula

Per evitar problemes, al **tiquet<sub>2</sub>** del problema, l'anomenem **infoEntrada**

# Glossari referent a la sortida

16

- **Sortida**

- Acció que, a partir d'un tiquet, calcula un cost

- **Estada**

- Element del **context** del problema

- **Cost**

- Valor d'una estada. El podem veure com el **model**, en el problema, de l'estada del context.
- Es calcula a partir dels minuts d'una estada. Aquesta durada és la diferència en minuts entre el moment de la sortida i el de l'entrada



# Requeriments en termes del glossari

17

- Rol d'entrada
  - Genera una *infoEntrada*, amb la marca de temps capturada pel sistema, i un identificador d'aquesta *infoEntrada*
- Rol de sortida
  - Calcula un *cost* a partir de la *infoEntrada*
  - Un cop calculat el *cost*, tant ell com la *infoEntrada* corresponent desapareixen del sistema

# Suposicions semàntiques

18

- **Sense històrics**

- No mantenim informació de quins vehicles hem deixat passar, quins estacionaments s'han realitzat, o a qui hem cobrat i quant

- **Sortida sempre possible**

- A la sortida, sempre s'efectua correctament el pagament, i per tant sempre deixem passar el vehicle

- **Càlcul automàtic**

- Assumim l'existència d'una funció *tarifa(minuts)*, que donats els minuts de l'estacionament, retorna el cost de l'estada

# Conseqüències de les suposicions

19

- **Sense històrics**
  - Vehicle no apareix en el problema
  - Les entrades són dinàmiques: apareixen i desapareixen
  - No es manté informació de les estades acabades
- **Sortida sempre possible**
  - No cal comprovar si el pagament s'ha fet o s'ha autoritzat
  - No ens cal decidir què fer en el cas que no es produeixi el pagament
- **Càlcul automàtic**
  - Hi pot haver tarifes per trams, valors màxims a pagar,.... En assumir el càlcul automàtic ens despreocupem de com s'aplica exactament la tarifa

# Casos d'ús

20

- *novaEntrada*
  - És responsable d'introduir al sistema una nova *infoEntrada*
- *novaSortida*
  - És responsable de calcular el cost corresponent als minuts d'estacionament corresponents a la *infoEntrada* indicada

# CU novaEntrada

21

- Responsabilitat

- És responsable d'introduir al sistema una nova `InfoEntrada`

- DS:

- `entrada()`

- Contractes

- `entrada()`

- ✦ PRE

1.  $\emptyset$

- ✦ POST

1.  $\exists$  `entrada:InfoEntrada` **nova**
2. `entrada.temps = ara()`
3. `entrada.id = nouId()`

Si l'entrada s'identifica per la matrícula del vehicle, llavors:

1. L'ES ha de rebre la matrícula
2. La POST 3 queda: `entrada.id=matrícula`

# CU novaSortida

22

- Responsabilitat

- És responsable de calcular el cost corresponent als minuts d'estacionament corresponents a la *infoEntrada* indicada

- DS:

- `cost:=sortida(id)`

- Contractes

- `sortida(id) : <cost:Moneda>`

- ✦ PRE

1.  $(\exists \text{entrada} : \text{InfoEntrada}) \text{ tq } \text{entrada.id} = \text{id}$

- ✦ POST

1.  $(\nexists \text{entrada} : \text{InfoEntrada}) \text{ tq } \text{entrada.id} = \text{id}$
2. retorna *tarifa(ara() - entrada.temps)*

Si l'entrada s'identifica per la matrícula del vehicle, no hi ha cap canvi. L'únic que passa és que `id` l'hem d'interpretar com la matrícula

# Conseqüència de la SS Càlcul automàtic

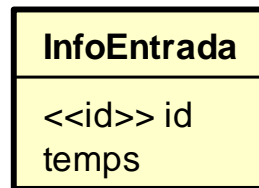
23

- La suposició semàntica del càlcul automàtic permet fer tota l'especificació focalitzant en **quan** s'ha de fer el càlcul del cost, i amb quina **informació**; i no pas de **com** es fa aquest cost
  - En el contracte apareix la crida a *tarifa()*
  - El com es calcula exactament el cost queda encapsular dins d'aquesta funció
    - ✦ Independentment de com es calculi el cost, l'especificació donada és la mateixa

# Model conceptual

24

M1





# Consideracions sobre l'identificador

25

- En el MC presentat l'identificador de l'Entrada pot ser qualsevol
  - En una mirada poc atenta, podem pensar que l'identificador no pot ser la matrícula del vehicle, ja que això impediria que un vehicle aparqués dos cops (segurament en dies diferents) en el mateix pàrquing
  - Però això no és així, ja que un cop el vehicle marxa, l'entrada desapareix
    - ✦ Només tenim entrades pels vehicles estacionats
    - ✦ I és evident que un mateix vehicle (a no ser que admetem la possibilitat de matrícules falses) no pot estar estacionat, simultàniament, dos cops en el mateix pàrquing

# Històric d'estades

26

# Històric d'estades

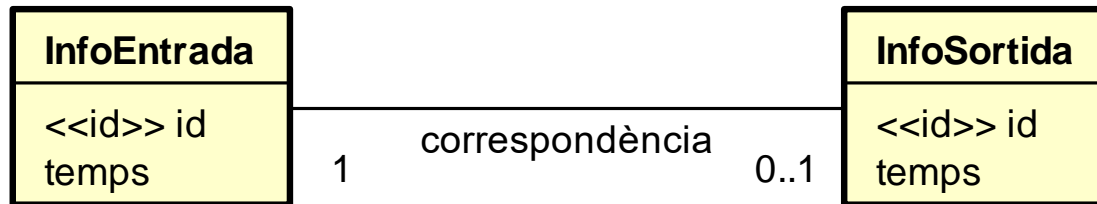
27

- Suprimim la *SS Sense Històrics*
- Exigim recordar les estades realitzades
  - Això significa, que quan un vehicle marxa, hem d'enregistrar aquesta informació

# Primera proposta

28

- Quan un vehicle surt:
  - Generem una sortida
  - Mantenim aquesta sortida, juntament amb l'entrada corresponent
    - ✦ De fet, InfoEntrada, i InfoSortida



- Quins problemes té aquest model?

M2

# Anàlisi de M2

29

- Interrelació 1-1

- És justificable per l'optativitat en un dels extrems
- Per tant el DMC és **sintàcticament correcte**

El cas en què l'identificador és la matrícula el deixem per a més endavant

- Qüestió d'identificadors

- Suposem que l'identificador d' `infoEntrada` és el `numTiquet`.
- Podem considerar un identificador per `infoSortida` diferent del de `infoSortida`, però no aporta massa res
- Conclusió: tenim dos identificadors, que volem que tinguin el mateix valor. Per tant el model és més **complex** del necessari (dos atributs per a un únic valor)

- Semàntica

- Només podem cobrar estades no cobrades prèviament
  - ✦ Potser amb un atribut ho resollem
- Detectem una estada perquè hi ha una entrada i una sortida. Són dues accions diferents, però l'estada és una de sola
  - ✦ El model **no focalitza** en el nostre objectiu, les estades

InfoEntrada
<<id>> id
temps
hiHaSortida?

# Identificació a M2

30

- Suposem ara que l'identificador de `InfoEntrada` és la matrícula
- Quan el vehicle surt, la `InfoEntrada` es manté
- Això impedeix que l'identificador de `InfoEntrada` (i de `InfoSortida`) sigui la matrícula
  - Si capturem la matrícula, aquesta ha de ser un atribut, però no un identificador

# Una RS oculta a M2

31

- Si tenim la matrícula com un atribut (i no considerem la possibilitat de matrícules falses) tenim que:
  - Hi poden haver diverses `infoEntrada` per la mateixa matrícula
    - ✦ Han de tenir un temps diferent (a no ser que admetem múltiples barreres d'entrada)
    - ✦ Totes, amb la possible excepció d'una, han d'estar enllaçades amb una `infoSortida`
      - La que no té `infoSortida` és la que no està cobrada
  - Hi poden haver diverses `infoSortida` per la mateixa matrícula
    - ✦ Han de tenir un temps diferent (a no ser que admetem múltiples barreres de sortida)

Exigeix una RS

# Un model més decent

32

- El que és rellevant pel problema, és l'estada
- Una estada té una hora d'entrada, i una hora de sortida
  - Pot tenir un atribut matrícula
  - L'atribut matrícula no pot ser identificador
- Les entrades es corresponen a estades no acabades
  - L'acció d'entrada construeix una estada inacabada
  - L'acció de sortida és la que construeix una estada a partir de la informació d'una entrada

**Perquè?**



# Glossari referent a l'entrada

33

- **Vehicle**

- Element del **context** del problema
- De cara al problema no té cap importància

No hi ha  
modificacions

- **Entrada**

- Acció que genera un tiquet (en el context) i una *infoEntrada* (en el problema)

- **InfoEntrada**

- Element del **problema**. És el model del tiquet del context
- És el conjunt format per l'identificador de l'entrada i una marca de temps
  - ✦ Si l'identificador és la matrícula podríem dir que el vehicle en el problema és el valor de la matrícula

# Glossari referent a la sortida

34

L'aparició d'Estada obliga a canviar la definició de sortida i de cost

- **Sortida**

- Acció que, a partir d'una *infoEntrada*, genera una Estada

- **Estada**

- Element del **problema**
- És la unitat de cobrament.

Observem com l'acció de *sortida* no genera informació pròpia. La seva informació, juntament amb la informació d'una *entrada* prèvia, és el que configuren una Estada

- ✦ És el conjunt format per la marca de temps a l'entrada, la marca a la sortida, el cost de l'estada, i potser d'altra informació com la matrícula del vehicle i l'identificador del tiquet

- **Cost**

- Valor d'una estada. És una propietat de l'estada.
- Es calcula a partir dels minuts d'una estada. Aquesta durada és la diferència en minuts entre el moment de la sortida i el de l'entrada

# Requeriments en termes del glossari

35

- Rol d'entrada
  - Genera una *infoEntrada*, amb la marca de temps capturada pel sistema, i un identificador d'aquesta *infoEntrada*
- Rol de sortida
  - Calcula un *cost* a partir de la *infoEntrada*
  - Un cop calculat el *cost*, genera una *Estada* amb la informació de la *infoEntrada*, el *cost*, i la data de sortida
  - La *infoEntrada* desapareix del sistema

A la sortida cal  
generar l'Estada

# Suposicions semàntiques

36

- **Històric d'estada**

SS modificada

- Mantenim la informació de quins estacionaments (estades) s'han realitzat i quant hem cobrat en cadascuna d'elles

- **Sortida sempre possible**

- A la sortida, sempre s'efectua correctament el pagament, i per tant sempre deixem passar el vehicle

- **Càlcul automàtic**

- Assumim l'existència d'una funció *tarifa(minuts)*, que donats els minuts de l'estacionament, retorna el cost de l'estada

# Casos d'ús

37

- *novaEntrada*
  - És responsable d'introduir al sistema una nova *infoEntrada*
- *novaSortida*
  - És responsable d'introduir al sistema una nova Estada, i de calcular-ne el cost corresponent, a partir dels minuts d'estacionament corresponents a la *infoEntrada* indicada

La responsabilitat de *novaSortida* ha canviat

# CU novaEntrada

38

Sense canvis

- **Responsabilitat**

- És responsable d'introduir al sistema una nova `InfoEntrada`

- **DS:**

- `entrada()`

- **Contractes**

- `entrada()`

- ✦ **PRE**

1.  $\emptyset$

- ✦ **POST**

1.  $\exists$  `entrada:InfoEntrada` **nova**
2. `entrada.temps = ara()`
3. `entrada.id = nouId()`

Si l'entrada s'identifica per la matrícula del vehicle, llavors:

1. L'ES ha de rebre la matrícula
2. La POST 3 queda: `entrada.id=matrícula`

# CU novaSortida

39

Ha canviat el DS i les POST

- Responsabilitat

- És responsable d'introduir al sistema una nova `Estada`, i de calcular-ne el cost a partir de la `infoEntrada` indicada

- DS:

- `sortida(id)`

- Contractes

- `sortida(id)`

- ✦ PRE

1.  $(\exists \text{entrada} : \text{InfoEntrada}) \text{ tq } \text{entrada.id} = \text{id}$

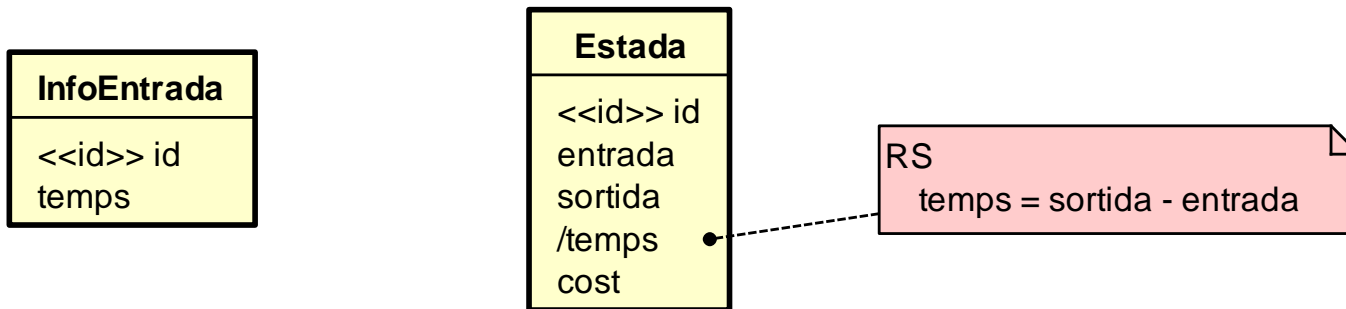
- ✦ POST

1.  $(\nexists \text{entrada} : \text{InfoEntrada}) \text{ tq } \text{entrada.id} = \text{id}$
2.  $(\exists \text{estada} : \text{Estada}) \text{ tq}$ 
  - 2.1. `estada.id=entrada.id`
  - 2.2. `estada.entrada=entrada.temps`
  - 2.3. `estada.sortida= ara()`
  - 2.4. `estada.temps= estada.sortida - estada.entrada`
  - 2.5. `estada.cost= tarifa(estada.temps)`

Com que l'`Estada` manté el cost, decidim no retornar-lo

# MC amb Estada

40



M3



# Anàlisi de M3

41

- InfoEntrada i Estada són dos conceptes **desconnectats**
  - Certament cada estada es crea a partir d'una infoEntrada
  - Però un cop creada l'estada, la infoEntrada desapareix
- No cal controlar si hem cobrat o no
  - Només quan hi ha una sortida es fa el cobrament. I llavors es genera l'estada, i desapareix l'infoEntrada
  - Per tant, totes les infoEntrada estan per cobrar
  - La **SS Sortida sempre possible** assegura que per a tota estada s'ha fet el cobrament
- Atribut derivat
  - El temps de l'estada és rellevant de cara el problema. Per això el modelem amb un atribut, que necessàriament és derivat

# El vehicle com a concepte

42

# Un nou requeriment

43

- Tenim un sistema de bonificació dels clients, de tal manera que el cost de l'estada depèn de l'ús anterior que hem fet del pàrquing
  - Per exemple, si en el mes anterior hem fet estades amb un total acumulat de 10h, se'ns aplica un 10% de descompte a les noves estades

# Anàlisi del requeriment

44

- Pel problema el client és rellevant
  - Hem d'organitzar les estades per client
  - Però qui és el client?
    - ✦ El conductor?
    - ✦ Una empresa?
    - ✦ El vehicle?
- No sabem exactament com s'usa la informació de les estades agrupades per client (només tenim un exemple)

# Noves suposicions

45

- **El vehicle és el client**

- Assumim que el client és el vehicle

- **Cost relatiu al client**

- Mentre no ens proporcionin més informació, considerem que el cost d'una estada és funció dels minuts de l'estacionament, i del vehicle que ha estacionat
  - ✦ Suposem per tant una funció  $tarifa(\text{minuts}, \text{vehicle})$  que retorna el cost de l'estada

# El requeriment revisat

46

- Donat un **vehicle** ens interessa conèixer totes les seves **estades**

- A partir de les noves suposicions semàntiques, el nou requeriment es pot expressar molt millor així

# Conseqüències del nou requeriment

47

- El vehicle deixa de ser un valor, per passar a ser un concepte
  - Ara sí que cal la captura de la matrícula (o la seva introducció manual)
- Un vehicle pot tenir moltes estades, però només una infoEntrada
  - Fins que no surti, no pot tornar a entrar

# Glossari referent a l'entrada

48

- **Vehicle**

- Element del **problema**
- Només en n'interessa la matrícula, i potser el nom del propietari

Vehicle apareix en el problema, i ho fa en termes de concepte

- **Entrada**

- Acció que genera un tiquet (en el context) i una *infoEntrada* (en el problema)

- **InfoEntrada**

- Element del **problema**. És el model del tiquet del context
- És el conjunt format per l'identificador de l'entrada i una marca de temps



- ✦ L'identificador pot ser la matrícula, ja que per cada vehicle hi ha una única entrada



# Glossari referent a la sortida

El vehicle obliga a canviar la definició d'estada i de cost

- **Sortida**

- Acció que, a partir d'una *infoEntrada*, genera una *Estada*

- **Estada**

- Element del **problema**
- És la unitat de cobrament, associada a un vehicle.
  - ✦ És el conjunt format per la marca de temps a l'entrada, la marca a la sortida, el cost de l'estada, i potser d'altra informació com la matrícula del vehicle i l'identificador del tiquet

- **Cost**

- Valor d'una estada. És una propietat de l'estada.
- Es calcula a partir dels minuts d'una estada i del vehicle. Aquesta durada és la diferència en minuts entre el moment de la sortida i el de l'entrada

# Requeriments en termes del glossari

50

La matrícula ara és necessària a l'entrada

- Rol d'entrada
  - Genera una *infoEntrada*, amb la marca de temps capturada pel sistema, la matrícula, i un identificador d'aquesta *infoEntrada*
- Rol de sortida
  - Calcula un *cost* a partir de la *infoEntrada*
  - Un cop calculat el *cost*, genera una *Estada* amb la informació de la *infoEntrada*, el *cost*, i la data de sortida
  - La *infoEntrada* desapareix del sistema

L'identificador de *infoEntrada* por ser la matrícula

# Suposicions semàntiques

51

- **Històric d'estada**

- Mantenim la informació de quins estacionaments (estades) s'han realitzat i quant hem cobrat en cadascuna d'elles

- **Sortida sempre possible**

- A la sortida, sempre s'efectua correctament el pagament, i per tant sempre deixem passar el vehicle

- **Càlcul automàtic**

- Assumim l'existència d'una funció *tarifa(minuts)*, que donats els minuts de l'estacionament, retorna el cost de l'estada

- **El vehicle és el client**

- Assumim que el client és el vehicle

- **Cost relatiu al client**

- Suposem una funció *tarifa(minuts,vehicle)* que retorna el cost de l'estada

Noves SS

# Casos d'ús

52

- *novaEntrada*
  - És responsable d'introduir al sistema una nova *infoEntrada*
- *novaSortida*
  - És responsable d'introduir al sistema una nova *Estada*, i de calcular-ne el cost corresponent, a partir dels minuts d'estacionament corresponents a la *infoEntrada* indicada

No ha canviat res

# CU novaEntrada

53

Cal mantenir les interrelacions amb vehicle

- Responsabilitat

- És responsable d'introduir al sistema una nova `infoEntrada`

- DS:

- `entrada()`

- Contractes

- `entrada(matrícula)`

- ✦ PRE

1.  $\emptyset$

- ✦ POST

1.  $\exists$  `entrada:InfoEntrada` **nova**
2.  $\exists$  `vehicle:Vehicle` **tq** `vehicle.matrícula = matrícula`
3. `entrada.temps = ara()`
4. `entrada.id = matrícula`
5. `pendent(vehicle, entrada)`

Considerem la matrícula com a identificador de `infoEntrada`

# CU novaSortida

54

Ha canviat el DS i les POST

- Responsabilitat

- És responsable d'introduir al sistema una nova `Estada`, i de calcular-ne el cost a partir de la `infoEntrada` indicada

- DS:

- `sortida(id)`

- Contractes

- `sortida(id)`

- ✦ PRE

1.  $(\exists \text{entrada} : \text{InfoEntrada}) \text{ tq } \text{entrada.id} = \text{id}$

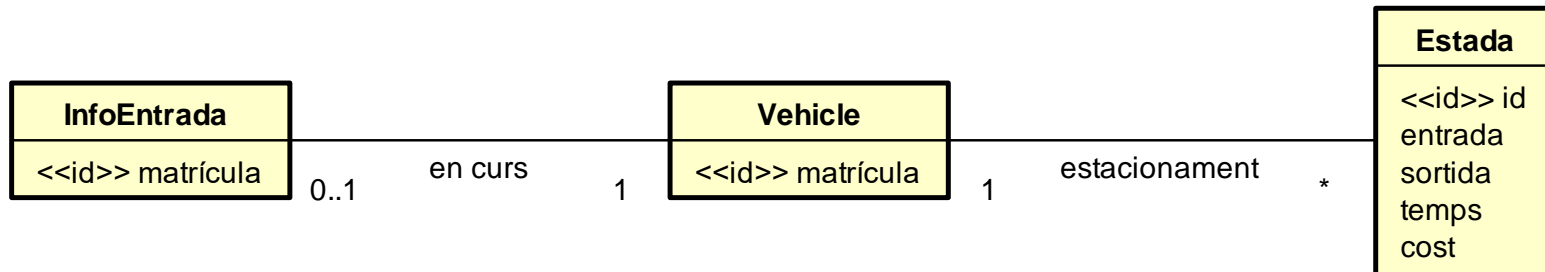
- ✦ POST

1.  $(\exists \text{estada} : \text{Estada}) \text{ tq}$ 
  - 2.1. `estada.id=entrada.id`
  - 2.2. `estada.entrada=entrada.temps`
  - 2.3. `estada.sortida= ara()`
  - 2.4. `estada.temps= estada.sortida - estada.entrada`
  - 2.5. `estada.cost= tarifa(estada.temps)`
2.  $(\nexists \text{entrada} : \text{InfoEntrada}) \text{ tq } \text{entrada.id} = \text{id}$

Com que l'`Estada` manté el cost, decidim no retornar-lo

# MC amb Vehicle

55



M4

# Anàlisi de M4

56

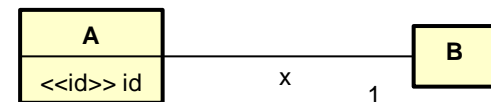
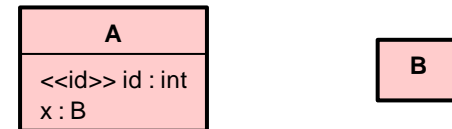
- **Interrelació 1-1**
  - És justificable per l'optativitat, i per la diferent volatilitat dels conceptes interrelacionats
- **Identificació**
  - La `infoEntrada` pot tenir com a identificador la `matrícula`, justament per la interrelació 1-1
  - `Estada` no pot tenir la `matrícula` com a identificador ja que la propietat `estacionament` és multiavaluada



# Parèntesi sobre els identificadors

57

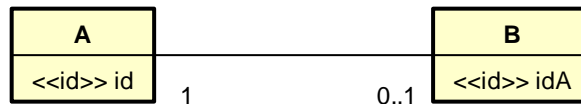
- Un atribut no pot contenir, com a valor, l'identificador d'una altra entitat
  - Suposem que A té un atribut x que com a valor exigeix un atribut de B
  - Amb això el que estem expressant és una implementació concreta de la interrelació A-B, ?-1
  - I en l'especificació les implementacions no toquen



# Una excepció a la regla

58

- Només en el cas de les interrelacions 1-1, que no vagin acompanyades de cap altra interrelació, podem usar el mateix identificador en dos conceptes



- Això és així, perquè realment estem considerant un únic concepte, però vist a trossos

