

Una empresa d'autobusos necessita un sistema que gestioni informació sobre les seves línies i els seus conductors. Una línia s'identifica per un número i consta de diverses parades, de les que se'n coneix el nom. Per cada parada es vol tenir constància de quina parada és l'anterior i quina la posterior, tenint en compte que una parada pot ser compartida per diverses línies. Cada línia disposa d'un conjunt d'autobusos dels que se'n coneix la matrícula i el nombre de places. Cada autobús pertany a una única línia.

Per exemple, la línia 17 fa el recorregut per les parades Pg. Joan de Borbó - Pl. Urquinaona - Via Laietana - Pg. Joan de Borbó, en aquest ordre. Aquesta línia disposa de l'autobús amb matrícula 1717 (60 places). La línia 39 fa el recorregut Pla de Palau - Arc de Triomf - Pl. Urquinaona - Via Laietana - Pla de Palau, també en aquest ordre. Aquesta línia disposa de l'autobús amb matrícula 3939 (40 places).

L'empresa disposa de conductors, dels quals en sabem el DNI i el nom. Els conductors poden ser veterans o bé estar en pràctiques. Els conductors en pràctiques tenen com a màxim quatre línies assignades, a les quals hauran de pertànyer tots els autobusos que condueixin. Volem saber quantes hores de pràctiques s'han fet a cada línia, tenint en compte que un conductor en pràctiques pot fer com a màxim 100 hores de pràctiques en total. Els conductors veterans poden negar-se a fer una certa línia i, en aquest cas, podran conduir qualsevol autobús excepte els que hi pertanyin.

Per exemple, la Judit (DNI 111) és una conductora en pràctiques assignada a la línia 17, on ha conduït 30 hores. En Martí (DNI 222) és veterà, i no vol conduir a la línia 17. En Lluís (DNI 333) també és veterà, i vol conduir autobusos de qualsevol línia.

Cada dia s'estableixen els torns dels conductors, tenint en compte que un conductor no pot fer més de dos torns al dia. Els torns poden ser de matí, de tarda o de nit. Cal saber quin autobús ha conduït cada conductor en cada torn que li ha estat assignat. Lògicament, un autobús no pot ésser conduït per més d'un conductor en la mateixa data i torn, i a l'empresa sempre hi ha d'haver com a mínim un autobús en funcionament. Cal tenir en compte que als conductors en pràctiques no se'ls pot assignar un torn de nit. S'han d'emmagatzemar les incidències (identificades per un codi i que tenen un nom) que hagin pogut succeir en cada torn nocturn, de manera que quedi constància del conductor afectat i de la línia i la data en que s'han produït.

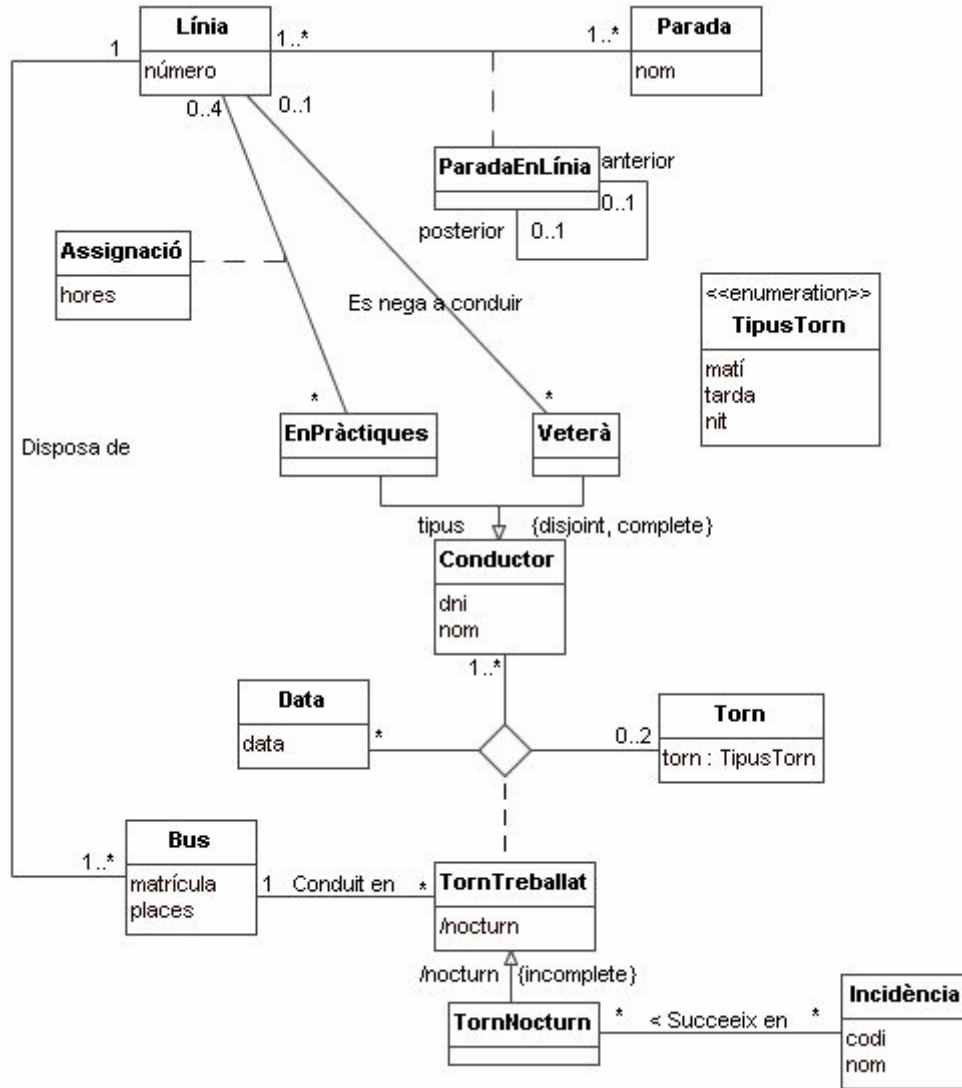
Per exemple, la Judit va conduir l'autobús amb matrícula 1717 el dia 18-04-2007 al matí i a la tarda. En Lluís va conduir aquest autobús el mateix dia a la nit. Hi va haver un retard a la sortida (codi RET), i un robatori (codi ROB).

Es demana:

- Feu el Model Conceptual d'aquest sistema amb la notació UML. Expressen gràficament totes les restriccions que pugueu (totes les altres, si n'hi ha, i els possibles atributs o associacions derivades expresseu-les textualment).
- Feu la instanciació del model amb les dades de l'exemple que s'ha donat.
- Expressen en OCL una restricció de clau i dues restriccions més (que no siguin de clau).

Si en fer aquest exercici us cal més informació, feu els supòsits que creieu més adients i indiqueu-los ben clarament.

## SOLUCIÓ



### Informació derivada

1. /nocturn és cert si el torn treballat és de nit

**context** TornTreballat::nocturn: Boolean

**derive:** self.torn.torn= 'nit'

### Restriccions textuais

1. Claus externes: (Línia, número), (Parada, nom), (Bus, matrícula), (Conductor, dni), (Data, data), (Torn, torn), (Incidència, codi)

**context** Línia **inv:**

Línia.allInstances()->isUnique(número)

(la resta igual)

2. Una parada d'una línia no pot ser posterior a ella mateixa

**context** ParadaEnLínia **inv:**

self.posterior->notEmpty() implies self.posterior<>self

3. La parada posterior a una parada ha de ser de la mateixa línia

```
context ParadaEnLínia inv:  
self.posterior->notEmpty() implies  
self.posterior.línia = self.línia
```

4. Com a màxim hi ha una parada a cada línia que no té posterior i una que no té anterior.

```
context Línia inv:  
self.paradaEnLínia->select(p|p.posterior-> isEmpty())->  
size() <= 1  
and self.paradaEnLínia->select(p|p.anterior-> isEmpty())->  
size() <= 1
```

5. La suma d'hores fetes per un conductor en pràctiques és menor que 100

```
context EnPràctiques inv:  
self.assignació.hores->sum() < 100
```

6. Si el conductor està en pràctiques, el bus conduït en un torn treballat ha de ser d'una de les línies que té assignades.

```
context EnPràctiques inv:  
self.línia.bus->includesAll(self.tornTreballat.bus)
```

7. Si el conductor és veterà, el bus conduït en un torn treballat no pot ser de la línia que es nega a conduir.

```
context Veterà inv:  
self.línia.bus->excludesAll(self.tornTreballat.bus)
```

8. Un bus no pot estar assignat a dos torns treballats en la mateixa data i torn.

```
context Bus inv:  
self.tornTreballat->forall(t1,t2 | t1<>t2 implies  
t1.data<>t2.data or t1.torn<>t2.torn)
```

9. Els conductors en pràctiques no poden fer torns nocturns.

```
context TornNocturn inv:  
self.conductor.oclIsTypeOf(Veterà)
```