

# Pràctica 5: Sistema de control per a un ascensor (II)

Programació Concurrent i en Temps Real — iTIC

Antoni Escobet Canal

9 de novembre de 2022

## Índex

<b>1 Organització</b>	<b>1</b>
1.1 Lliurament . . . . .	2
<b>2 Refacció</b>	<b>2</b>
2.1 Processos enregistrats . . . . .	2
2.2 Encapsulat dels missatges . . . . .	2
<b>3 El nou mòdul wxenv</b>	<b>2</b>
<b>4 El nou mòdul botPis</b>	<b>3</b>
<b>5 Mòdul contBP</b>	<b>4</b>
<b>6 Comportament de l'ascensor</b>	<b>5</b>
<b>7 Descripció general del funcionament de la porta</b>	<b>5</b>
<b>8 Mòdul sPorta</b>	<b>6</b>
<b>9 Mòdul cPorta</b>	<b>7</b>
<b>10 Desenvolupament</b>	<b>7</b>

## 1 Organització

Aquesta sessió continua amb l'objectiu de dissenyar i implementar un sistema de control per a una màquina elevadora (ascensor).

La pràctica d'aquesta sessió es dedica a augmentar la funcionalitat del sistema afegint botones a les plantes de l'edifici que permeten sol·licitar l'ascensor. A més d'aquest augment de funcionalitat caldrà aplicar algunes refaccions (*refactoring*) que millorin l'estructura del codi.

Per desenvolupar aquesta pràctica us calen els NOUS mòduls `botPis.erl`, `wxenv.erl` i `sPorta.erl` que podeu obtenir de l'OCW iTIC, <http://ocw.itic.cat>. Aquests mòduls implementen diverses funcions associades a la interfície d'usuari:

- La botonera de pis, que emula la botonera que hi ha davant les portes de l'ascensor a cada planta.
- El gestor de l'entorn wx. Els widgets wx requereixen un objecte compartit per poder funcionar. Aquest mòdul gestiona aquest objecte i facilita la implementació de la resta de mòduls de la interfície.
- Simulació de la porta

Amb l'objectiu de reforçar l'hàbit d'usar sistemes de control de versions, cal desenvolupar la pràctica amb el suport del sistema que ofereix <http://escriny3.epsem.upc.edu>.

## 1.1 Lliurament

Cal lliurar els exercicis a través d'Atenea en la data fixada. Cal que el desenvolupament es faci usant **Subversion** a través de les facilitats que ofereix <http://escriny3.epsem.upc.edu>. Al mateix temps caldrà presentar oralment la pràctica durant la classe de laboratori que ja s'anunciarà. La durada estimada d'aquesta pràctica és de 2 setmanes.

## 2 Refacció

### 2.1 Processos enregistrats

El primer pas de refacció consisteix a registrar els processos de que consta el sistema de forma que els missatges es puguin enviar pel nom de procés sense necessitat de conèixer el pid. Això simplifica de forma molt notable el pas de pids com a paràmetres, que desapareix de moltes de les funcions. Naturalment caldrà retocar-les de forma coherent per aprofitar l'avantatge. El processos caldrà registrar-los usant com a nom el mateix del mòdul que els conté (?MODULE).

### 2.2 Encapsulat dels missatges

Cal millorar l'encapsulat dels mòduls pel que fa a l'enviament de missatges als respectius processos. Una forma simple d'encapsular-los és afegir unes funcions públiques als mòduls que encapsulen l'enviament de missatges. Per exemple, en el mòdul `motAs`, afegirem funcions similars a la següent:

```
pujar() ->
    motAs!amunt.
```

L'ús d'aquestes funcions en comptes d'enviar directament missatges aïlla la natura del missatge dels mòduls usuaris.

Es demana que aïlleu els missatges de tots els processos que heu fet vosaltres usant aquesta tècnica. El mòdul `botCab` no cal que el modifiqueu.

## 3 El nou mòdul wxenv

El nou mòdul `wxenv` disposa de les següents funcions:

- `inici()`  
Inicialitza el sistema de widgets wx. Només s'ha de cridar una vegada al inicialitzar el sistema i abans d'usar cap altre mòdul de la interfície `botPis`.

- **get()**

Retorna l'objecte d'entorn d'wx. Aquesta funció és usada internament pels mòduls de la interfície botPis. (vosaltres no l'heu d'usar)

- **fi()**

Finalitza correctament el procés wxenv.

Inicialitzeu convenientment el mòdul a l'arrencar el sistema.

Aquest mòdul està fet amb els missatges encapsulats i el procés enregistrat, us pot servir de mostra pels que heu de modificar vosaltres.

## 4 El nou mòdul botPis

El nou mòdul botPis implementa una botonera específica per a les plantes dels pisos. La botonera té un display i dos polsadors. Les botoneres de pis s'utilitzaran indirectament a través del mòdul ContBP. Les funcions que exporta el mòdul són:

- **novaBotPis(P)**

Crea una botonera per al pis P i retorna el pid del procés En el cas de que wxenv no estigui inicialitzat, l'inicialitza.

- **display(Pid,M)**

Mostra al display de la botonera que correspon al pid Pid el missatge M.

- **pilot(Pid, B, S)**

Modifica l'estat del pilot B de la botonera que correspon al pid Pid i el deixa en S. El pilot Bot pot ser amunt o avall. L'estat S ha de ser si o no.

- **fi(Pid)**

Destruïx delicadament la botonera Pid. No finalitza el mòdul wxenv.

Una botonera de planta també envia missatges a l'ascensor que reflecteixen la interacció amb l'usuari. Les funcions de l'ascensor que s'invoquen són les següents:

- **premut(Pis, B)**

Indica que a la botonera del pis Pis s'ha premut el botó B. B pot valdre amunt o avall.

- **abortar()**

Indica que s'ha destruït/tancat la botonera.

*Per poder utilitzar les funcions d'aquest mòdul, primer s'ha d'iniciar el mòdul wxenv (wxenv:inici()). Si el proveu (BP0=botPis:novaBotPis(0)), us ha d'aparèixer una finestra amb un visualitzador i dos botons per poder dir si voleu pujar o baixar. Podeu visualitzar el que vulgueu al display (botPis:display(BP0,"hola")) i il·luminar o apagar els botons de pujar o baixar (botPis:pilot(BP0, amunt/avall, si/no)). Tanmateix, si premeu algun dels dos botons de pujar o baixar, us donarà un error d'execució. Aquest error és pel fet que hi ha la crida a unes funcions encapsulades (abortar i premut) que les heu d'implementar vosaltres dins del mòdul ascensor. Mentre no tingueu implementades aquestes dues funcions no podreu utilitzar el mòdul. Aquestes funcions són a les línies 85, 90 i 95 del mòdul botPis. Per provar el mòdul, podeu comentar les 3 línies.*

## 5 Mòdul contBP

Aquest nou mòdul contBP (de CONTROL de Botonera de Pis) és el responsable de la creació, la comunicació i la finalització de les botoneres de pis. Les funcions que ofereix són les següents:

- inici(N)

Ha d'iniciar el mòdul wxenv i crear les N botoneres associades als pisos que van de l'0 a l'N-1.

- display(N, M)

Mostra en el display de la botonera del pis N el missatge M. En cas que N sigui l'àtom tots, el missatge es mostra en el display de tots els pisos. Si M val res s'esborra el display en qüestió i no mostra res.

- pilot(Pis, Dir, E)

Posa en estat E el pilot del pulsador Dir de la botonera del pis Pis. S pot ser si o no. Dir pot ser amunt o avall per indicar quin pilot cal modificar. Si Pis val tots es modifiquen els pilots de tots els pisos.

- fi()

Acaba amb tots els processos de les botoneres de pis (botPis), el propi contBP i finalitza mxenv.

Després d'incloure aquest mòdul (i procés) i els anteriors que s'han afegit, el diagrama de processos que en resulta és el de la figura 2.

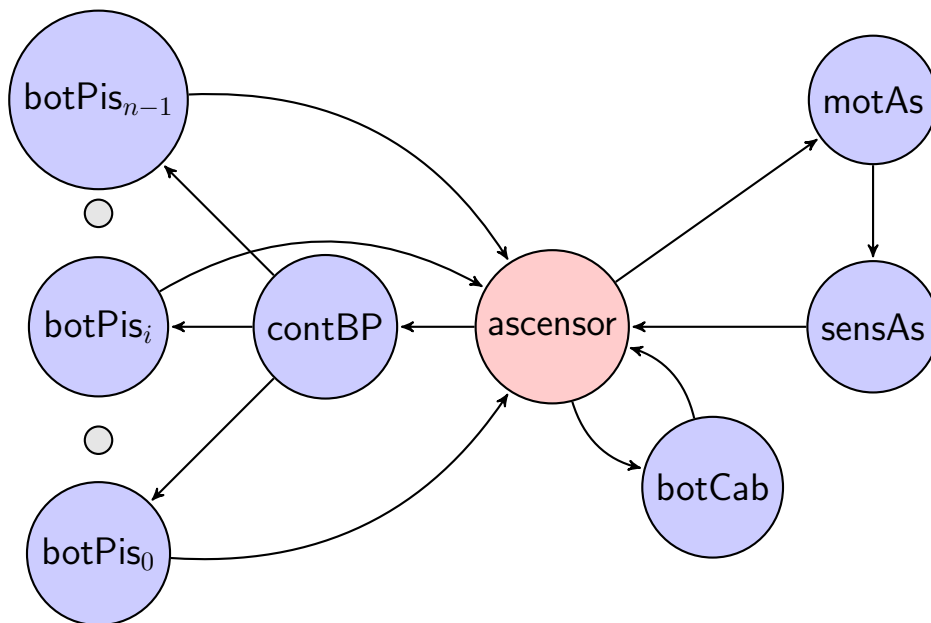


Figura 1: Comunicacions entre els processos del sistema.

## 6 Comportament de l'ascensor

L'ascensor, en aquesta pràctica, disposa d'una botonera de cabina i d'una botonera exterior per a cadascun dels pisos. El funcionament té en compte el següent:

- A les botoneres de pis no es distingeixen els dos botons i tant un com altre tenen el mateix efecte. Quan es polsen s'enten que es reclama l'ascensor cap a aquell pis.
- Les botoneres de pis no mostren res al display excepte en tres casos:
  1. Quan la cabina es troba en el mateix pis que la botonera, aquesta mostra el missatge "AQUI".
  2. Quan l'ascensor es crida des d'una botonera de pis, en aquesta s'il·luminen els dos botons i es va mostrant per quin pis passa la cabina fins que arriba al pis en qüestió.
  3. Mentre l'ascensor viatja d'un pis a un altre, a totes les botoneres de pis es mostra el missatge "PUJANT" o "BAIXANT" depenent de si està pujant o baixant excepte la que correspon al pis que l'ha reclamat.
- La botonera de cabina conserva el mateix comportament que a la pràctica anterior.

## 7 Descripció general del funcionament de la porta

En aquest apartat s'afegirà tot el sistema de control de les portes de l'ascensor. A tal efecte cal tenir en compte que solament la cabina disposa d'una porta motoritzada. Les portes de les plantes s'obren de manera solidària amb la porta de la cabina a través d'un enclavament mecànic. Aquest tipus de mecanisme facilita la sincronització entre les dues portes —la de la cabina i la de la planta—, abarateix el sistema i el fa més segur.

Així doncs hi ha un únic mecanisme a controlar, que se situa a la cabina de l'ascensor. Quan obrim la porta de la cabina amb l'ascensor parat a la planta 3, per exemple, la porta de la cabina lliura el fiador de la porta de la planta i la obre de forma solidària. El mòdul `cporta` (controlador de la porta) és l'encarregat de simular aquest mecanisme.

El funcionament de l'ascensor amb portes és notablement més complex que el que teniem fins ara. A continuació es descriu aquest comportament.

- Quan l'ascensor es troba en repòs a una planta, les portes estan tancades. En aquestes condicions, una persona que arriba a la planta on hi ha l'ascensor pot prémer un dels botons de planta que, en comptes de moure l'ascensor, provoquen un cicle d'apertura de portes.
- Si la cabina està en repos en una planta i amb les portes tancades, un usuari que sigui dins la cabina també pot provocar un cicle d'apertura de portes prement el botó d'obrir portes de la botonera de cabina.
- El cicle d'apertura de portes de l'ascensor consisteix en obrir-les (triguen un temps a obrir-se), deixar-les obertes durant el temps d'apertura, tancar-les automàticament quan ha passat el temps d'apertura (triguen el mateix temps a tancar-se que a obrir-se). Determinarem que les portes triguen 4s a obrir-se o tancar-se i que el temps que queda oberta és de 6s. Per tant, un cicle d'obertura, si no hi ha cap pertorbació, tardarà 14s (4 per obrir, 6 obert i 4 per tancar).

- El cicle d'apertura es pot veure alterat per alguns esdeveniments. Particularment, els botons d'obrir i tancar portes de la botonera de cabina. Si durant el cicle d'apertura es prem el botó d'obrir portes, estiguin en l'estat en que estiguin del cicle les portes es reobren i fan un temps d'apertura complet abans de tancar-se. D'altra banda, si es prem el botó de tancar portes les portes es tanquen estiguin en l'estat del cicle en que estiguin.
- Naturalment, si l'ascensor està en moviment, les portes no poden obrir-se sigui quin sigui el botó que es premi.
- Durant el cicle d'apertura de portes la cabina està parada en un pis. Mentre dura el cicle qualsevol usuari pot sol·licitar un viatge de la cabina, ja sigui usant els botons de cabina o de planta. La cabina esperarà a que les portes estiguin tancades i iniciarà el moviment.
- Quan la cabina arriba a una planta després d'un moviment, es fa un cicle d'apertura de portes automàticament i sense que ho sol·liciti cap usuari explícitament.

Pel que fa a la senyalització, les portes introdueixen canvis:

- Mentre les portes s'obren el display de la botonera de la planta corresponent mostra el missatge 'Obrint'.
- Mentre les portes estan obertes el display de la botonera de la planta corresponent mostra el missatge 'Obert'.
- Mentre les portes es tanquen el display de la botonera de la planta corresponent mostra el missatge 'Tancant'.
- Quan es prem el boto de la planta per obrir la porta de la cabina, no s'il·lumina cap botó.
- La resta de comportaments de senyalització són coincidents amb el que ja es feia a la pràctica anterior.

## 8 Mòdul sPorta

El mòdul sPorta és un visualitzador de la porta, que representa gràficament l'obertura i el tancament de les portes. Les funcions que exporta el mòdul, són:

- `nou()`  
Crea una doble porta. Aquest mòdul també necessita que s'hagi inicialitzat `wxenv`. Si no ho està, l'inicialitza.
- `iporta(Pos)`  
Situa l'obertura de la porta a la posició [Pos]. El valor de **Pos** pot estar entre 0 i 130 (Aquest valor depent dela resolució de la pantalla).
- `fi()`  
Destruïx delicadament la porta. No finalitza el mòdul `wxenv`.

La porta disposa d'un dispositiu de detecció de pas, simulat amb un polsador horitzontal sota la porta. Si es prem aquest botó, representa que hi ha quelcom que impedeix el tancament de la porta i si s'està tancant, s'ha d'obrir. De la mateixa forma que el mòdul `botPis`, quan

s'activa aquesta alarma, fa una crida (línia 88) a una funció anomenada `sensorPorta()` que s'ha d'implementar al mòdul ascensor. Per provar el mòdul sense aquesta funció, podeu comentar la línia.

Si no es visualitza correctament l'apertura i el tancament de la porta, podeu modificar les funcions del mòdul, per adaptar-la a la resolució de la vostra pantalla.

## 9 Mòdul cPorta

El mòdul `cporta` (controlador de la porta) simula el control del mecanisme de les portes. Les portes triguen 4s a obrir-se. Si mentre s'estan obrint s'ordena que es tanquin, el temps que triga depèn de la posició actual: si just es comencaven a obrir, triguen molt poc. De forma simètrica passa el mateix si s'ordena que s'obrin mentre s'estan tancant. S'assumeix que el moviment de les portes és a velocitat constant. Heu d'enviar el missatge d'actualització de l'estat de la porta amb la comanda: `sPorta:iporta(Pos)`.

Les operacions del mòdul són:

- `inici()`  
Inicialitza el sistema de portes i les deixa tancades.
- `obrir()`  
Inicia la apertura de portes a partir de la posició que tinguin en aquest instant.
- `tancar()`  
Inicia el tancament de portes a partir de la posició que tinguin en aquest instant.
- `fi()`  
Finalitza correctament els processos que gestionen la porta. Ha de finalitzar el procés `cPorta` i `sPorta`.

El mòdul informa al mòdul ascensor dels següents esdeveniments:

- `ascensor:porta_oberta()`  
Informa de que les portes estan totalment obertes.
- `ascensor:porta_tancada()`  
Informa de que les portes estan totalment tancades.

Implementeu el mòdul usant un autòmat. Si creieu que falta alguna acció, la podeu afegir.

## 10 Desenvolupament



EXERCICI 10.1 Enregistreu els mòduls `motAs`, `senAs` i `ascensor` creats a la pràctica 4.



EXERCICI 10.2 Encapsuleu tots els missatges del mòdul



EXERCICI 10.3 Creeu el mòdul `contBP` per gestionar les botoneres de planta.

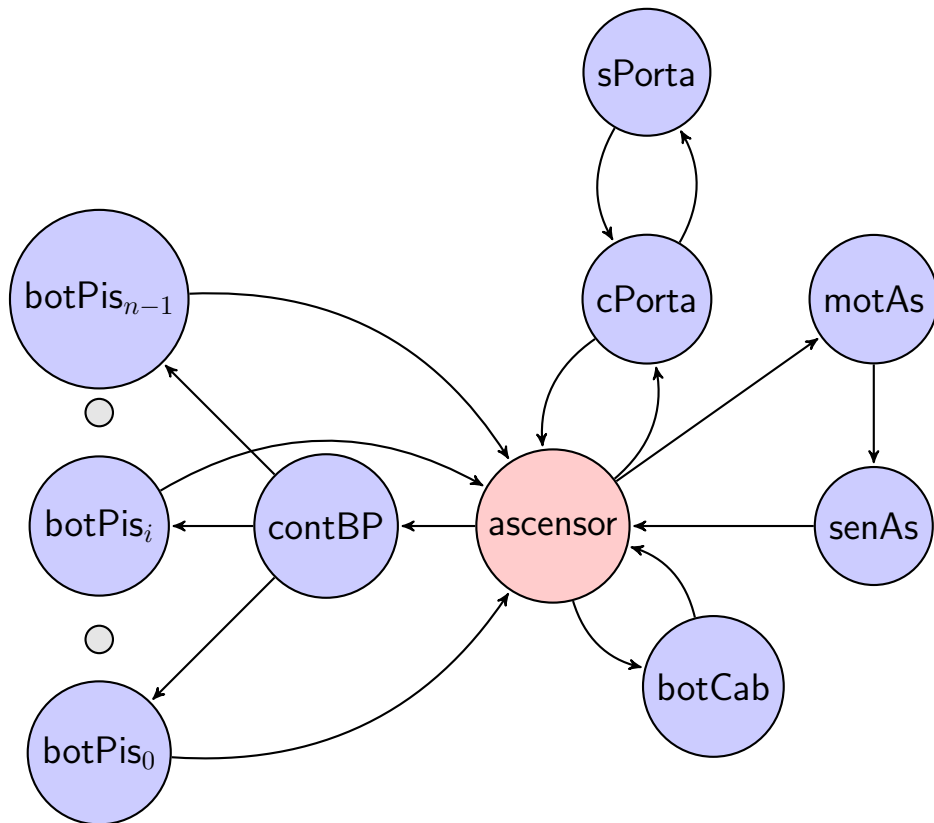




Figura 2: Comunicacions entre els processos del sistema mes la porta.

 EXERCICI 10.4 Modifiqueu el mòdul ascensor per aconseguir el comportament descrit a l'apartat 6

 EXERCICI 10.5 Desenvolpeu el mòdul cporta usant un autòmat. Si creieu que falta alguna acció, la podeu afegir.