

# Design of a platform to test distributed control systems

Miquel Perelló Nieto

10 de setembre de 2012

**Resum** - En aquest projecte s'ha dissenyat e implementat un laboratori de Sistemes Distribuïts de Control per ensenyar a enginyers de sistemes de control empotrats, utilitzant Sistemes Operatius en Temps Real en microcontroladors dsPIC33FJ256MC710.

Per facilitar la seva distribució s'ha adaptat tot el codi utilitzant software lliure, i s'ha creat un Live CD Linux amb tot l'entorn preparat per ser arrencat en 5 minuts.

A més per tal d'arribar a estudiants de diferents països s'han creat tant el programa amb interfície gràfica, com les guies d'utilització en varis idiomes.

## 1 Introducció

Primer de tot indicar què és un "Sistema Distribuït de Control". És un sistema on existeixen tres tipus de dispositius diferents, comunicats entre ells per poder controlar algun entorn (normalment anomenat planta).

- *Sensor* : Captura els senyals de la planta.
- *Controlador* : Fa els càlculs.
- *Actuador* : Aplica els senyals a la planta.

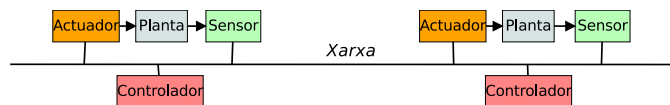


Figura 1: Esquema general de varis SDC's en xarxa.

Anteriorment el laboratori tractava cada un dels SDC aïllats; sense compartir la xarxa; per tant, els problemes de concurrència s'havien de forçar.

## 2 Objectius

Tot seguit s'explica més detalladament els objectius que s'han assolit en aquest projecte.

### Alliberar antic laboratori

Primerament s'ha adaptat l'antic laboratori amb el que comptaven al grup de recerca de "Sistemes Distribuïts de Control" del departament de l'ESAI per poder prescindir de programes privats.

### Dissenyar el nou laboratori

Tot seguit s'ha dissenyat un nou laboratori en el qual els sistemes de control de tots els alumnes poguessin compartir un mateix bus (en aquest cas un bus CAN), per tant s'ha hagut de re-dissenyar tot el protocol de comunicacions entre *Sensors*, *Actuadors*, *Controladors* i un nou dispositiu creat íntegrament en aquest projecte (anomenat *Monitor*); procurant mantenir la màxima compatibilitat amb l'antic sistema.

El nou dispositiu que s'ha creat és capaç de monitoritzar tot el tràfic de dades que existeix en el bus CAN, a més aquest dispositiu pot interferir en les comunicacions, podent comprovar quins dels sistemes són més resistents a la concurrència.

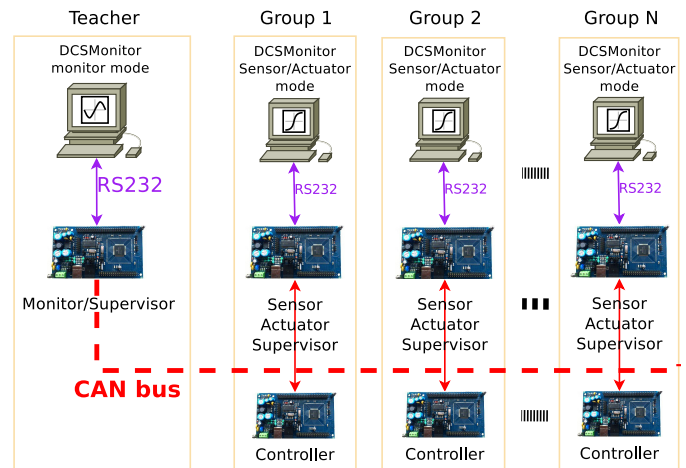


Figura 2: Esquema del nou laboratori.

### Implementar el nou laboratori

Per aquest laboratori s'ha creat un nou programa anomenat *DCSMonitor* utilitzant com a llenguatge de programació Python, amb llibreries de QT per la interfície gràfica (veure figura 3). L'idioma del programa es pot canviar en qualsevol moment entre català, castellà, anglès i francès; i està dissenyat per ampliar fàcilment el nombre d'idiomes. A més el programa compta amb dos modes d'execució segons el dispositiu que connectem mitjançant el port serie.

El primer mode està pensat pels alumnes, els quals es connecten a un dispositiu Sensor/Actuator, en aquest cas es pot veure el funcionament del llaç de control al que es troba connectat.

El segon mode està pensat pel professor, i es connecta a un dispositiu del tipus Monitor, en aquest mode de funcionament permet veure qualsevol dels llaços de control i per tant individualment si el sistema d'algun grup del laboratori està funcionant correctament o no.

En tots els modes d'execució es pot veure en temps real el funcionament de la/les planta/es, filtrant si és necessari el tipus de senyals que es volen mostrar. A més es pot exportar una gràfica dels sistemes en diferents formats d'imatges, tant en mapa de bits com en formats vectorials (alguns exemples: JPEG, PNG, PS, PDF...).

### Live CD / memòria flash

Finalment s'ha creat tot l'entorn necessari per realitzar el laboratori en una distribució Ubuntu de Linux, la qual compta amb els programes realitzats en el projecte, els programes necessaris per gravar els microcontroladors dsPIC amb el kernel Erika, i amb les guies de posta en marxa i utilització en varis idiomes junt amb un parell de videotutorials. També compta amb la opció de fer una instal·lació en una partició del disc, per tal de prescindir del CD o memòria flash.

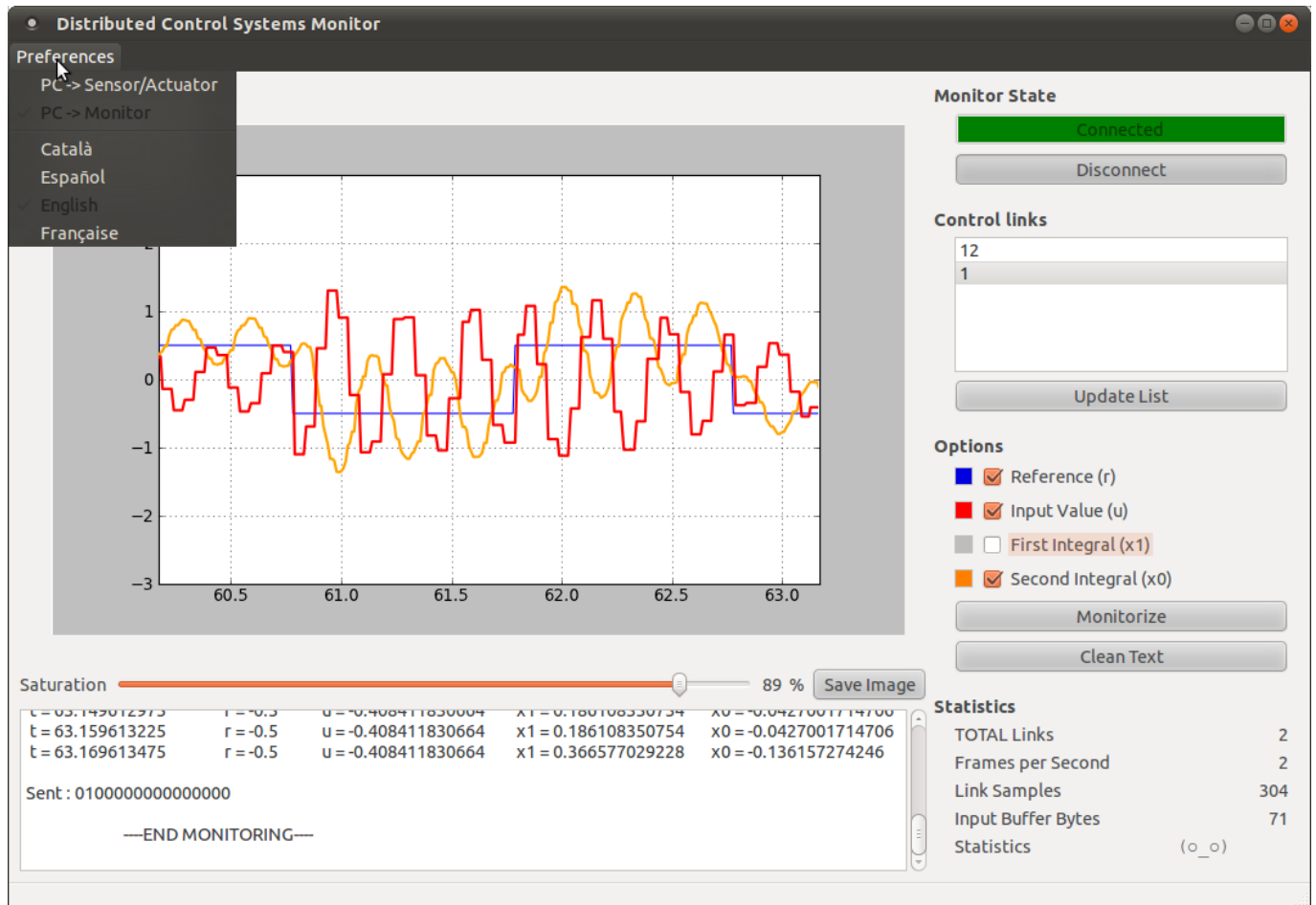


Figura 3: Programa DCSMonitor mostrant les preferències, i la motorització del llac de control d'un grup de laboratori.

### 3 Conclusions

Aquest laboratori no ha estat únicament un PFC, sinó que s'ha demostrat la seva importància en el camp de recerca en varies ocasions per l'interès que aquest ha generat. Com exemples:

- Ha servit per l'elaboració d'un article de les *XV Jornadas de Tiempo Real 2012, Santander* (es pot veure l'article a [2])
- Diferents òrgans han mostrat el seu interès per aquest laboratori:
  - UIB (Universitat de les Illes Balears)
  - UP (Universidade do Porto)
  - Network Based Control Systems Technical Committee de la Industrial Electronics Society, IEEE.

### Referències

- [1] Codi, material del projecte i guies <http://code.google.com/p/pfc-platform-test/>.
- [2] Fuertes, J. M., Villà, R., Ayza, J., Marés, P., Martí, P., Velasco, M., Yépez, J., Torres, G., Perelló, M., et al. (n.d.). Designing a Practical Course in Networked Control Systems, 1–8. Retrieved from <http://www.ctr.unican.es/jtr12/articulos/05-josep-m-fuertes.pdf>
- [3] Fuertes, J. M., Villà, R., Ayza, J., Marés, P., Martí, P., Velasco, M., Yépez, J., Torres, G., Perelló, M., et al. (2012). Design of a Hands-on Course in Networked Control Sys-

tems (p. 107). Barcelona, Spain. Retrieved from <http://dcs.upc.es/uploads/projects/handson.pdf>