

RESULTADOS DEL USO DEL SIMULADOR DE PROCESOS DISCRETOS EN EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS CON AUTÓMATAS PROGRAMABLES

A. Rodríguez, C. Vicente, C. Collado, A.M. Groba y F. Pescador

Dpto. de Sistemas Electrónicos y de Control
E.U.I.T. Telecomunicación
Universidad Politécnica de Madrid
28031 MADRID

Tfno: 91-336 78 05 Fax: 91-336 78 01
email: arodri@sec.upm.es <http://www.sec.upm.es>

RESUMEN:

La presente comunicación plantea una solución alternativa en la docencia de un área que hasta la fecha no había tenido demasiadas aportaciones dentro de la aplicación de las Tecnologías a la Educación como es el control de procesos. Este área conlleva una cierta dificultad en la realización de prácticas por parte de los alumnos por lo que los autores consideran de gran interés el empleo de alguna herramienta de emulación de procesos como la presentada en este artículo. El objeto por tanto de la misma no es la presentación de las posibilidades de la herramienta sino recabar las opiniones de los alumnos que la han empleado.

1.- INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos que más condiciona la realización de prácticas en un área tan emergente como es la automatización de sistemas industriales y más concretamente cuando en las soluciones del control se aplican los autómatas programables (PLC), es la dificultad inherente a la realización de las prácticas que condiciona significativamente la formación de los estudiantes dentro de esta área de conocimiento

La experiencia de los autores en este sentido se ha basado hasta el último año en el empleo de maquetas que emulaban el funcionamiento de un proceso relativamente sencillo [1][2]. Los problemas que planteaba el empleo de estas maquetas se pueden agrupar en dos grandes bloques: los asociados al propio mantenimiento de las maquetas lo que llevaba a un importante esfuerzo de los profesores de la asignatura en realizar reparaciones de las mismas,

lo que supone un mantenimiento bastante oneroso, y los debidos a la reiteración de las prácticas que hacía que año tras año se tuvieran que realizar ejercicios muy similares lo que llevaba a una desmotivación de los alumnos y a una gran facilidad para "aprovechar" prácticas realizadas en cursos anteriores.

Los autores de esta comunicación, preocupados por mejorar las prácticas que llevaban a cabo los alumnos, planteamos como solución el empleo de un Simulador Didáctico de Procesos Industriales (SPD) que por una parte reduce los costes de mantenimiento y por otra se encuentra abierto para incluir nuevos procesos dotando así al laboratorio de más libertad en el desarrollo de prácticas.

2. SIMULADOR DE PROCESOS INDUSTRIALES

Aunque ya se comentó en el resumen del artículo que el objetivo del mismo no era la presentación de la herramienta desarrollada que por otra parte ha sido expuesta previamente [3]. A modo de resumen se van a presentar los procesos disponibles [4]. En la actualidad hay disponibles 5 entornos de simulación con diversos niveles de dificultad en lo que a los elementos a controlar se refiere. Se describen a continuación los procesos disponibles:

2.1. Ascensor.

Se trata de controlar el funcionamiento de un ascensor de 4 plantas tal como muestra la figura 1. Existen 4 niveles de complejidad:

- ❖ Control de subida y bajada con y sin memoria de las plantas solicitadas.
- ❖ Se añade el control de la apertura y cierre de las puertas
- ❖ Se añade el control de emergencia
- ❖ Se añade un sensor de paso por la entrada para el control de cierre de puertas

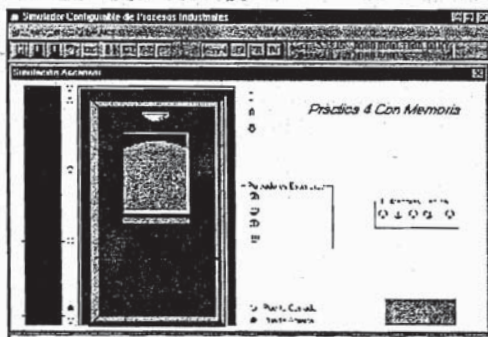


Figura 1 Simulador de ascensor

2.5 Semáforos de un cruce

Esta simulación permite realizar el control de los semáforos que rigen el tráfico en un cruce de calles como el mostrado en la figura. En la simulación el autómata debe controlar la apertura y cierre de los semáforos que rigen el cruce según una serie de sensores que detectan el paso de coches.

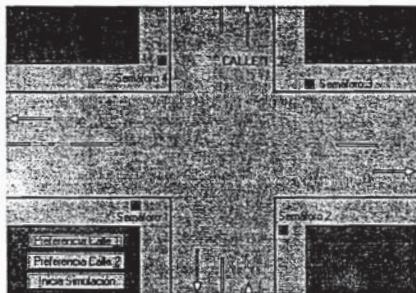


Figura 4. Cruce de semáforos

3.- CONSIDERACIONES TECNICAS

A pesar de que el programa ha sido pensado fundamentalmente para trabajar en el laboratorio de Sistemas de Control II de la EUITT, se ha desarrollado con el objetivo de que pueda ser empleado en cualquier otro entorno docente con unos mínimos cambios en su configuración.

El modelo de autómata para el que ha sido optimizado el desarrollo del programa debe disponer de las siguientes características técnicas: 16 Entradas y 8 Salidas Digitales, aunque puede adaptarse para funcionar con más o menos líneas. En nuestro caso se ha optado por utilizar dispositivos comerciales y en concreto los autómatas Sucos PS3 y PS4 de la empresa Kloner Moeller.

Para poder realizar la conexión entre el simulador y el autómata se hace necesaria una interface entre los dos elementos. El simulador debe enviar las señales generadas por los captadores al autómata mientras que el autómata necesita enviar las señales de sus actuadores hacia el simulador.

Para realizar esta interface se hace necesario la inclusión de una tarjeta programable con puertos de entrada/salida digitales. En la actualidad es posible utilizar dos modelos de tarjetas aunque la adaptación a otros modelos resultaría sencilla conociendo sus características. Las tarjetas empleadas son:

- Tarjeta comercial LabPC+ de National Instruments [4].
- Tarjeta GenIO. Se trata de una tarjeta de entrada salida de propósito general desarrollada dentro de nuestro departamento [5].

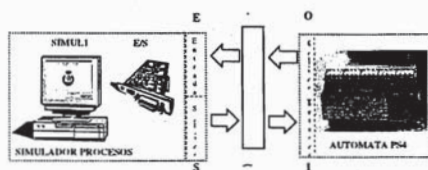


Figura 5. Conexión automática simulador

Es de reseñar que en el caso del sistema empleado en el laboratorio de Sistemas de Control II el ordenador realiza una doble tarea ya que por una parte permite la programación y monitorización del estado del automatismo y mientras que por otro actúa como proceso a controlar.

4.- RESULTADOS

Una vez superada la fase experimental y de pruebas se optó por implantar el uso del simulador en un laboratorio reglado como es el de Sistemas de Control II por el que actualmente pasan unos 150 alumnos/semana. Resulta complicado establecer una comparativa entre el método tradicional y el método basado en el simulador dado que no disponemos de datos objetivos para el primero de ellos.

La solución por la que se optó es por distribuir una encuesta entre los alumnos que cursaron el laboratorio este año y tratar de extraer conclusiones a partir de estos datos. Los valores medios de cada uno de los *items* contrastados se presentan en las siguientes tablas

item	Valoración
Facilidad de uso	3,6
Atractivo del Sistema	3,74
Similitud con un sistema real	3,47

item	Valoración
Información sobre su utilización	3,28
Interface de usuario	3,48
Fiabilidad	2,82

Tabla 1: Datos extraídos de la encuesta a los alumnos de SCII

De estas tablas se extrae como conclusión fundamental el elevado grado de satisfacción de los alumnos con estas prácticas frente a otras realizadas en el mismo laboratorio. Cabría destacar una menor puntuación en el apartado de fiabilidad debido a problemas que surgieron con la puesta a punto de la herramienta y que hemos corregido para el próximo curso.

¹ La encuesta se realizó a un total de 122 alumnos y las valoraciones de cada uno de los apartados oscilaban entre 0 y 5 puntos

PRACTICAS	Valoración
P1-2: Autómatas	3,37
P3: Matlab	2,67
P4: Diseño CVI	3,52

Tabla 2: Comparativa entre prácticas

De la tabla 2 se deduce que las prácticas guiadas que más ha entusiasmado al alumno han sido las relativas a los autómatas, posiblemente debido al atractivo del sistema (no se disponen datos de otros años al respecto para poder realizar una comparativa), llegando incluso a tener el mismo interés para ellos que la práctica de diseño.

Finalmente se ha analizado la aceptación que esta asignatura ha tenido por parte de los alumnos. En este sentido es interesante reseñar que la evolución que, en cuanto la utilidad laboral de esta asignatura, ha tenido en el último año entre todos aquellos alumnos que realizan una encuesta general sobre todo el curso. Los datos aparecen reflejados en la tabla 3

	Positiva	Negativa	NS/NC
1996-97	27,6%	3,1%	69,2%
1997-98	46,1%	4,8%	49,1%

Tabla 3: Comparativa entre prácticas

5.- CONCLUSIONES

En opinión de los autores una de las ventajas más significativas del sistema desarrollado es la posibilidad de poder incluir nuevas plantas lo que facilita el desarrollo de nuevas prácticas dotando al sistema de gran versatilidad y haciendo que los alumnos se motiven más con ellas. Incluso permitiría realizar el control de sistemas complejos modelando el funcionamiento del sistema con esta herramienta.

Además el sistema presentado permite disponer de una solución económica y fiable para la realización de prácticas en el área de control de procesos mediante autómatas programables en laboratorios docentes con gran número de alumnos.

6.- REFERENCIAS

- [1] Ian G. Warnock. "Programmable Controllers. Operation and Application". Prentice-Hall. 1988.
- [2] Andre Simón. "Autómatas Programables". Paraninfo. 1991.
- [3] F. Pescador, A. Rodríguez, AM. Groba, C. Vicente y C. Collado. "Simulador Educativo de Procesos Industriales". SAEI98. Navarra Septiembre 1998. Pendiente de publicación.
- [4] LAB PC+ User Manual. National Instruments. 1996
- [5] César Sanz y Matías Garrido. "Tarjeta de Entrada Salida de propósito general (GENIO). Manual de Usuario". Dpto de Sistemas Electrónicos y de Control. EUITT. UPM.