

SISTEMA PARA LA AUTOEVALUACION DE PRACTICAS DE ELECTRÓNICA DIGITAL A TRAVES DE INTERNET.

F. PESCADOR, P.A. SERRANO y J. ARRIAGA

Departamento de Sistemas Electrónicos y de Control. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. 28031-Madrid. España.

Esta comunicación muestra el desarrollo de un sistema HW/SW que permite a los alumnos realizar prácticas de Electrónica Digital básica en su lugar de estudio siendo estas evaluadas de forma automática a través de Internet. Para ello el alumno debe disponer de una placa de prototipos (PRINCE) conectada a un ordenador con acceso a Internet que le permitirá evaluar los resultados de las mismas.

1. Introducción

En los últimos años el desarrollo de Internet ha propiciado la creación de numerosas aplicaciones educativas, que apoyadas en las ventajas que aporta esta tecnología, permitían fundamentalmente la exposición de contenidos aunque últimamente también se han desarrollado sistemas que permiten la evaluación de conocimientos por parte de los alumnos [1][2]. En este sentido un grupo profesores del departamento de Sistemas Electrónicos llevan trabajando varios años en el desarrollo de asignaturas de libre elección y su posterior evaluación a través de Internet [3].

Si bien los progresos en el campo de la enseñanza empleando la red se pueden considerar vertiginosos, se aprecia una enorme laguna en lo que se refiere a la formación práctica de los alumnos. Esta carencia es especialmente importante en las asignaturas de carácter más tecnológico en las que es imprescindible una formación práctica. Debido a la dificultad que plantea, y al escaso número de potenciales usuarios, las empresas dedicadas a crear plataformas de apoyo a la docencia por Internet [4], no han abordado hasta la fecha el desarrollo de sistemas que aprovechen las ventajas de Internet para solventar estas deficiencias.

En el caso concreto de la Electrónica no resulta sencillo crear un sistema abierto que permita que los alumnos desarrollen sus prácticas en cualquier lugar y que posteriormente esas prácticas sean evaluadas a distancia de forma automática. Por este motivo se ha desarrollado un sistema que permita a los alumnos realizar un pequeño conjunto de prácticas de Electrónica Digital básica empleando una placa de desarrollo de prototipos cuyo núcleo central es una FPGA de Altera FLEX 10K20 [5] (el sistema sería igualmente viable empleando una placa de inserción) y que posee diversos dispositivos de entrada/salida (LEDs, interruptores, displays, LCD, convertidores A/D y D/A, etc.)

2. Descripción del sistema

El diagrama de bloques del sistema se presenta en la siguiente figura:

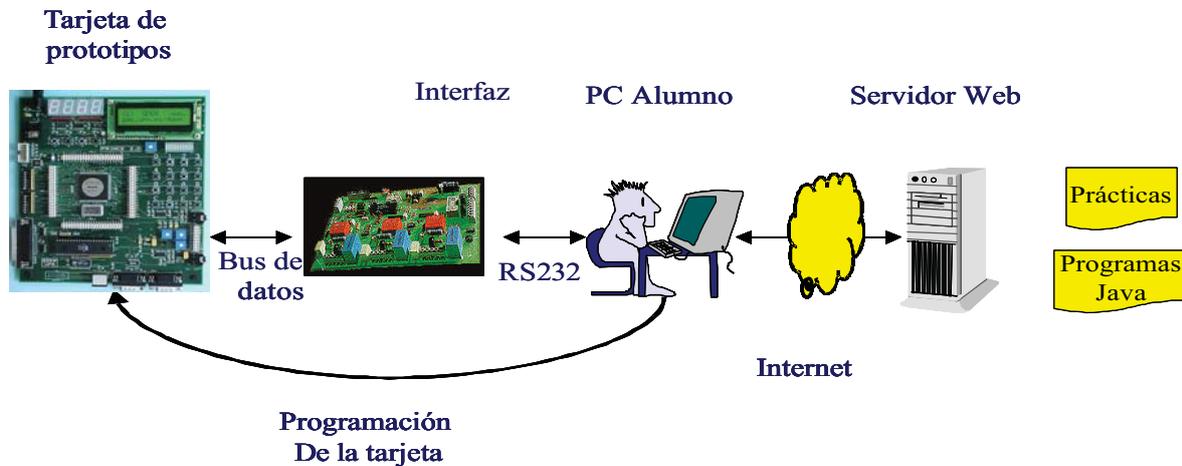


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema

Se describen a continuación cada uno de los elementos integrantes del sistema:

- Servidor WWW. Este elemento contiene los enunciados de las prácticas en forma de páginas Web y los “applets” Java que permitirán la corrección automática del circuito diseñado. Ambos elementos se descargan por parte del alumno y son la base para la realización de la práctica. En el enunciado se describen cuales deben ser las entradas y las salidas que deben emplearse para poder realizar la posterior evaluación.
- PC del alumno. Dicho PC debe disponer de conexión Internet para descargar los enunciados de las prácticas y los applets, un mecanismo que le permita programar la FPGA (en este caso se ha empleado el SW MaxPlus 2 de Altera) y un puerto serie para comunicarse con el interfaz diseñado que le permitirá al applet el acceso a las entradas y salidas del circuito objeto de la práctica para poder evaluar su funcionamiento.
- Una Interfaz Hardware. Está formada por una pequeña placa que contiene el microcontrolador 8051 para el que se ha desarrollado un programa en C, que permite la conversión serie/paralelo y viceversa, con los datos que se envían o reciben a través del puerto serie del PC. Además el 8051 proporciona algunas señales de control al circuito que le permiten la sincronización de las señales de entrada y de salida.
- La placa de prototipos. Es el sistema sobre el que el alumno resolverá la práctica propuesta. Además de dicha solución, la FPGA debe incorporar un bloque ya generado en VHDL que realiza la comunicación con la Interfaz Hardware (obviamente este bloque se le da previamente diseñado al alumno). Este bloque proporciona la interfaz hardware permiten disponer de hasta 8 entradas y 8 salidas.

El funcionamiento del sistema es sencillo y se puede resumir en los siguientes pasos:

1. El alumno debe conectar la placa de desarrollo junto con el interfaz HW al puerto serie.
2. A continuación descargará la página Web correspondiente a la práctica que desea realizar en la que aparecen los pines de entrada y salida a emplear. Junto con dicha página Web se descarga un applet que permitirá la posterior autoevaluación.
3. Una vez analizada la práctica por parte del alumno este deberá de diseñar, empleando alguna herramienta de CAD, el circuito que sea la solución de la práctica. En el diseño a

realizar debe emplear alguna de las “plantillas” ya diseñadas y que incluyen el bloque en VHDL que se comentó anteriormente.

4. El alumno deberá “volcar” todo el diseño sobre la placa de prototipos y realizar las pruebas que considere oportunas.
5. El último paso es emplear el applet que previamente ha descargado para conocer si el circuito cumple al especificaciones que se habían planteado. Para ello manipulará los controles del applet que permitirán generar las señales de entrada al circuito y recoger sus correspondientes salidas para evaluar el resultado.

3. Prácticas desarrolladas

Con objeto de probar la viabilidad del sistema se han desarrollado 5 prácticas básicas que han sido empleadas en la asignatura de libre elección denominada Principios y Aplicaciones de la Electrónica Digital (PAED). Las prácticas que a continuación se presentan cubren los circuitos lógicos, combinacionales y secuenciales:

1.- Circuitos lógicos. Para cubrir esta temática se han desarrollado dos prácticas que simulan un sistema de alarma y un cruce de semáforos. En el primer caso se debe diseñar un circuito que active una salida de alarma si se cumplen unas determinadas condiciones en las señales de entrada que simular una serie de sensores, mientras que en el segundo se trata de controlar un cruce de peatones. El interfaz de usuario de los applets que permiten la evaluación del circuito se muestra en las figuras 2 y 3



Figura 2. Sistema de alarma

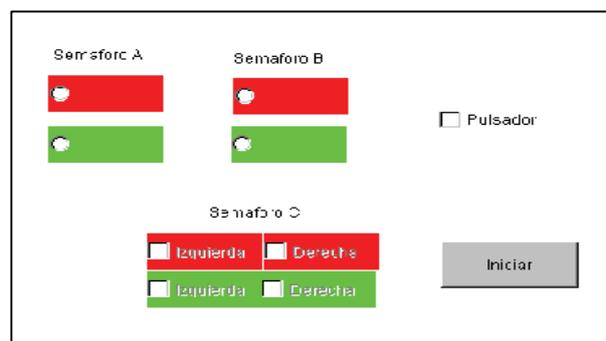


Figura 3. Cruce de semáforos

2.- Circuitos combinacionales. Se han desarrollado dos prácticas que simulan una calculadora que permite realizar sumas en decimal de dos operandos y un cruce de calles en el que se temporizan las aperturas y cierres de las mismas así como el control del paso de peatones. Los applets que controlan la evaluación se muestran en las figuras 4 y 5

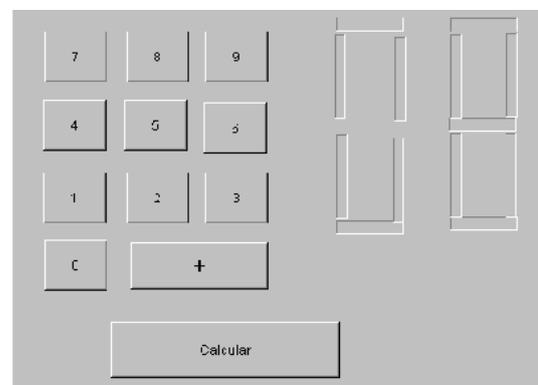


Figura 4. Calculadora

3.- Circuitos secuenciales. En este caso se ha desarrollado una práctica ejemplo que permite simular el control de un ascensor cuya interface se presenta en la figura 6.

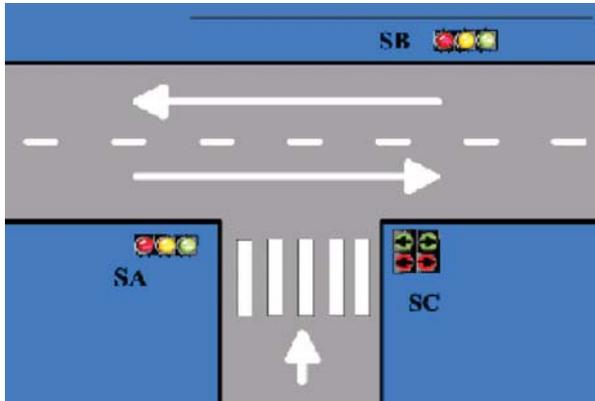


Figura 5. *Cruce temporizado*

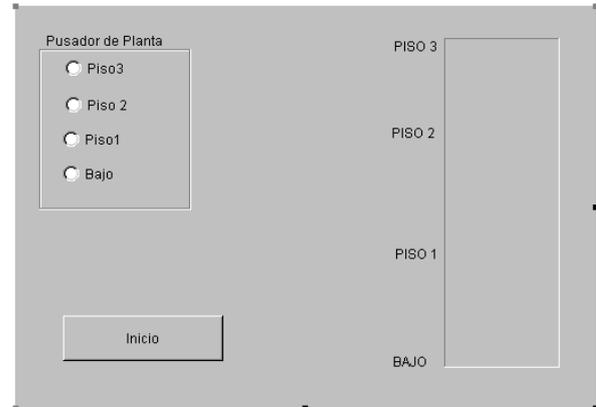


Figura 6. *Ascensor*

4. Conclusiones

Si bien se ha demostrado la viabilidad del sistema también se ha comprobado la dificultad que tiene el desarrollo de un sistema de estas características puesto que no es sencillo crear un sistema abierto y flexible para la elaboración de diversas prácticas. Esto obliga al profesor a tener que crear sus propios applets y definir cuidadosamente las interfaces que debe respetar el diseño del alumno. Esta tarea se puede realizar para prácticas sencillas pero es inabordable con prácticas más complejas. Sin embargo, y a pesar de las dificultades, ya se está trabajando en la mejora y flexibilización del sistema.

El desarrollo de este proyecto y las dificultades encontradas ha abierto otro planteamiento para el desarrollo de sistemas de prácticas que consiste en disponer de una tarjeta en el laboratorio de la Universidad a la que acceder remotamente los alumnos para realizar sus prácticas. Sobre este nuevo enfoque ya se está trabajando en la actualidad.

Referencias

- [1] JE. García, F. Pescador, C. Alegría y J. Hernández. *Sistema de Autor orientado al refuerzo y evaluación en entorno distribuido (SARE distribuido)*. TAEE1998. pag113-118
- [2] F. Pescador, J. Arriaga y J. Hernández. *Experiencias con el sistema de evaluación por internet SARE. Primeros resultados*. TAEE2000. pag 257-260
- [3] J. Malo, J. Hernández, R. Portanencasa y otros. *Asignatura de electrónica digital a través de Internet*. TAEE2000. pags 569-572
- [4] R.Portaencasa y otros. *Informe de plataformas de teleenseñanza*. GATE Septiembre de 2001. http://www.gate.upm.es/informe_evaluación.
- [5] C. Sanz, F. Pescador, MA. Freire, M. Garrido y M.C. Rodríguez. *Recursos para la enseñanza de la Electrónica Digital*. TAEE2002.