

LA ENSEÑANZA DE LOS PROCESADORES DIGITALES SECUENCIALES UTILIZANDO Internet Y OrCAD 9.0. UN EJEMPLO DE COLABORACIÓN

E. MANDADO¹, J. P. BARRIOS², L. M. MENÉNDEZ², V. G. VALDÉS², M. A. VALDÉS³

¹*Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Vigo, España.*

²*Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Central de Las Villas, Cuba.*

³*Facultad de Matemática, Física y Computación. Universidad Central de Las Villas, Cuba.*

El presente trabajo describe los resultados del proyecto de cooperación entre las universidades de Vigo (España) y de Las Villas (Cuba), en la creación de materiales docentes para la enseñanza de procesadores digitales secuenciales de arquitectura Harvard tanto cableados como microprogramables, apoyados en un sitio Web y en simulaciones que utilizan OrCAD 9.0. El resultado obtenido es el fruto de las experiencias pedagógicas de ambas instituciones y se puede adaptar a las características docentes y metodológicas de cada una de ellas.

1. Introducción

En general la enseñanza de la Electrónica Digital y la de la Arquitectura de Ordenadores se realizan de forma independiente sin conexión alguna entre ambas. La consecuencia de ello es que los estudiantes de ingenierías relacionadas con las Tecnologías de la Información no adquieren la formación adecuada para diseñar el sistema físico (hardware) de un procesador digital, que constituye el elemento básico del mismo.

Teniendo en cuenta lo anterior, dos grupos de investigación de las universidades de Vigo (España) y Central de Las Villas (Cuba), que colaboran desde hace más de seis años en la elaboración de materiales docentes [1] bajo el patrocinio de la Agencia Española de Cooperación Internacional, se plantearon el desarrollo de una metodología para el aprendizaje del diseño de procesadores digitales de arquitectura Harvard (procesadores de un nivel), que conectan la Electrónica Digital con la Arquitectura de Ordenadores (Figura 1). Esta arquitectura utiliza como sistema de control una máquina de estados, lo que permite integrar todos los conceptos y circuitos digitales básicos y utilizar métodos de diseño de arriba-abajo (top-down) y de abajo-arriba (down-up), descripciones jerárquicas y simulación con herramientas EDA en los diferentes niveles de abstracción.

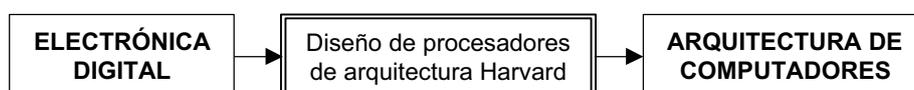


Figura 1: *Conexión entre la Electrónica Digital y la Arquitectura de Computadores*

Para ello se desarrolló un sistema de aprendizaje asistido por ordenador que posee las siguientes características:

- Introduce los conceptos relacionados con los procesadores digitales secuenciales (PDS) de arquitectura Harvard, tanto en su versión cableada como microprogramable.
- Está soportada en Internet.
- Utiliza como herramienta EDA el sistema OrCAD.
- Utiliza el lenguaje VHDL para describir los procesadores mediante la creación de una biblioteca de bloques funcionales.
- Proporciona un conjunto de ejemplos de diversas variantes de circuitos PDS.

2. Descripción del sistema

Los PDS de arquitectura Harvard pueden ser cableados o microprogramables. Los cableados se caracterizan fundamentalmente por tener un diseño "a la medida" lo que impide la reutilización de su hardware para introducir cambios en sus especificaciones de funcionamiento.

Como apoyo a la enseñanza de los PDS cableados de un nivel se desarrollaron en OrCAD 9.0 diversos circuitos como por ejemplo un multiplicador binario de 4 bits y un receptor/transmisor de 4 a 16 bits. Este último permite utilizar el diseño jerárquico y el lenguaje VHDL [2] para describir una unidad de control cableada (ver figura 2).

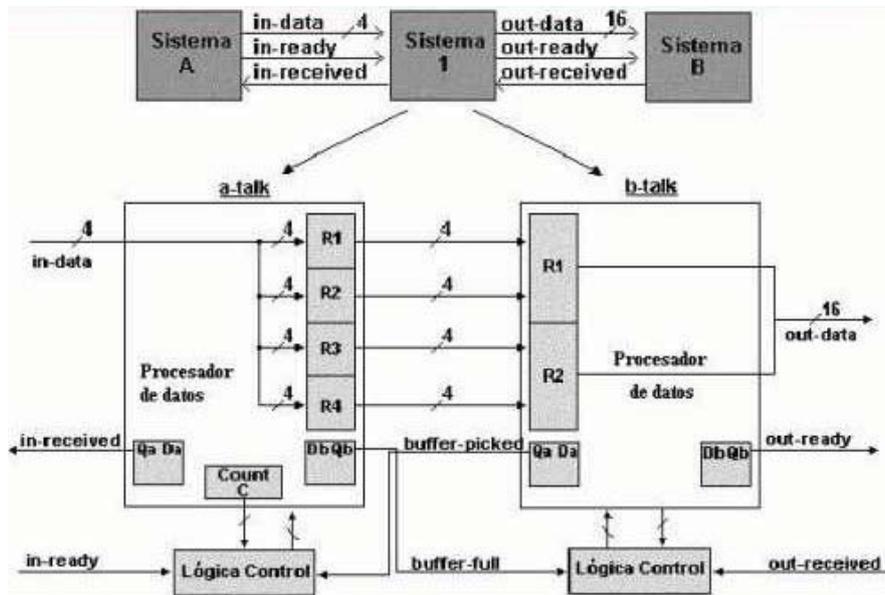


Figura 2: Transmisor/Receptor de datos paralelo de 4 a 16 bits

Los PDS microprogramables de un nivel permiten modificar su funcionamiento sin necesidad de cambiar el sistema físico por lo que un mismo procesador se puede utilizar para realizar diferentes aplicaciones.

Para facilitar la enseñanza de este tipo de procesadores se desarrolló una biblioteca de circuitos digitales para el sistema OrCAD. Dicha biblioteca utiliza la simbología normalizada

ANSI/IEEE Std. 91-1984 y contiene un conjunto de componentes, descritas en lenguaje VHDL, que no están disponibles en el sistema OrCAD. Ejemplo de ellos son un desplazador combinacional, una unidad aritmética/lógica, memorias LIFO y FIFO, memorias RAM de acceso múltiple en lectura/escritura y ROM, así como multiplexores y convertidores de código.

Utilizando los elementos de esta biblioteca se diseñaron y simularon diferentes versiones de unidades operativas (Figura 3) y de unidades de control (Figura 4).

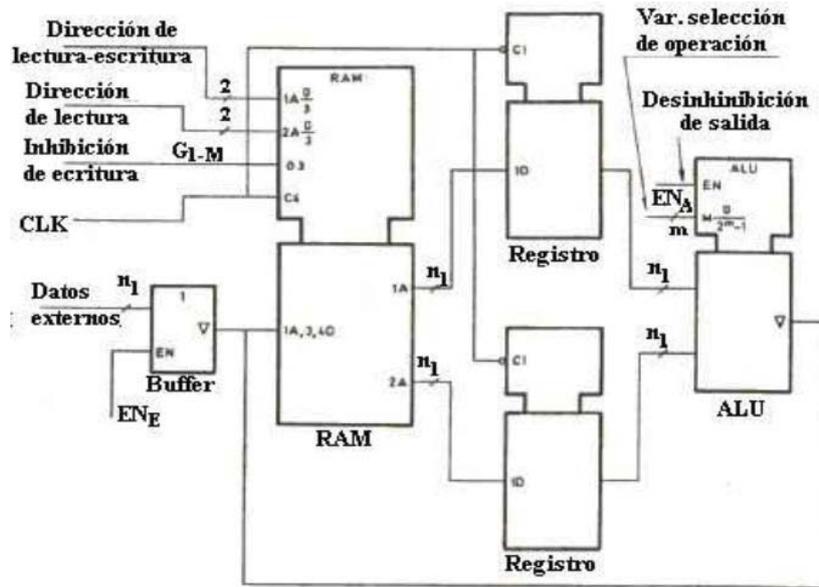


Figura 3: Ejemplo de una unidad operativa de 4 bits

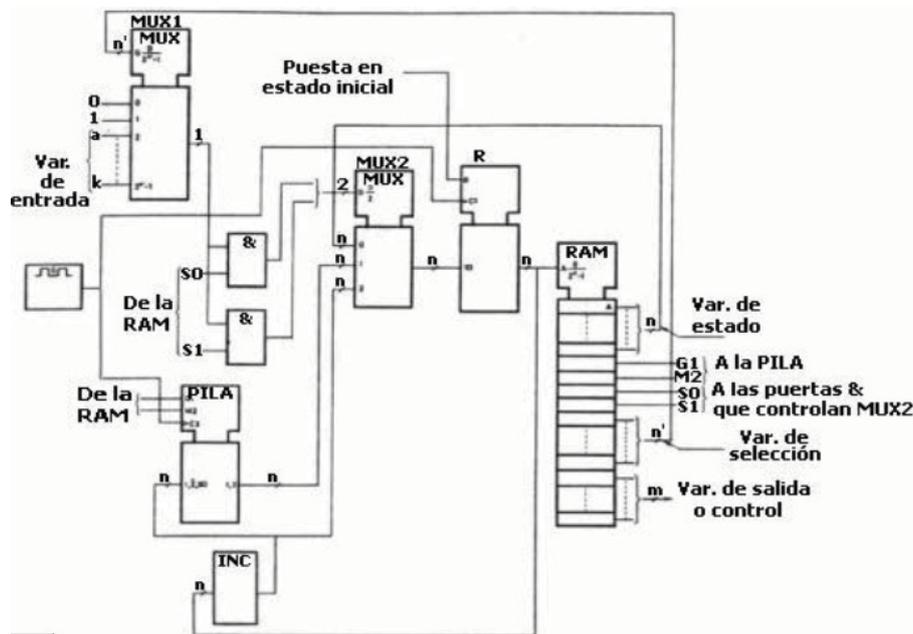


Figura 4: Ejemplo de una unidad de control avanzada con pila tipo LIFO

3. Conclusiones

Los resultados fundamentales de este proyecto de colaboración conjunta son hasta el momento:

- Se analizaron los planes de estudio de ambas instituciones en sus carreras afines, lo que permitió el desarrollo de materiales para el aprendizaje asistido por ordenador basados en red y con facilidades de colaboración a distancia.
- Se desarrolló un primer material sobre los circuitos PDS de un nivel con soporte en Web y varios ejemplos de simulación en OrCAD 9.0.
- Se crearon los elementos necesarios según la norma ANSI/IEEE Std. 91-1984 que permiten el futuro desarrollo y simulación de otras estructuras de circuitos PDS.
- Todo el material se encuentra soportado en las redes locales de ambas instituciones y se continua trabajando en la ampliación del mismo tanto en el tema de circuitos PDS de un nivel como en el de arquitectura de microprocesadores.

Referencias

- [1] E. Mandado Sistemas Electrónicos Digitales 8ª Edición. Marcombo (1998).
- [2] Z. Navabi. VHDL, Analysis and Modeling of Digital Systems. McGraw-Hill (1993).