

ENSEÑANZA DE LOS DISPOSITIVOS LOGICOS PROGRAMABLES.

E. GONZÁLEZ¹, J. TÁPANES² Y J. BARRIOS.²

¹ Centro de Desarrollo Electrónico. Universidad Central de las Villas. Carretera de Camajuaní Km. 7½. Santa Clara. Villaclara. Cuba.

² Facultad de Ingeniería Eléctrica. Universidad Central de las Villas. Carretera de Camajuaní Km. 7½. Santa Clara. Villaclara. Cuba.

Se exponen algunas experiencias obtenidas durante la impartición de la asignatura Dispositivos Lógicos Programables a estudiantes de pregrado y posgrado como parte de la enseñanza de la Electrónica Digital. Se mencionan los modelos explicativos del proceso de enseñanza aprendizaje mas conocidos. Se da una breve descripción de la arquitectura interna de los PLDs actuales.

1. Introducción.

El creciente desarrollo en la fabricación de semiconductores de los años 60, garantizó la aparición de sucesivas generaciones con incrementos en sus niveles de integración, que llegan en la actualidad hasta muy alta y ultra alta escala de integración. La informatización y digitalización que han tenido lugar en el siglo que concluye, ha repercutido favorablemente en toda la sociedad y la inmensa mayoría de los equipos electrónicos que se construyen poseen dispositivos de esas generaciones, con el consiguiente incremento de la fiabilidad, aplicabilidad y potencialidad.

La enseñanza universitaria de pre y postgrado debe estar a la altura de estas exigencias y la introducción de los Dispositivos Lógicos Programables y los Conjuntos Eléctricamente Programables en los Sistemas Digitales se ha convertido en una necesidad.

2. Modelos explicativos del proceso Enseñanza-aprendizaje.

Entre los modelos explicativos del proceso enseñanza-aprendizaje más importantes de la primera etapa, se encuentran los siguientes: *conductista, cognitivo, psicoanalítico y humanista*, siendo este último el que toma en consideración el desarrollo de la personalidad, con el estímulo a sus potencialidades y a su autorealización. Sin embargo, modernamente se recomienda la utilización combinada de varios modelos, donde predominen el *interrelacionista* y la *educación personalizada*.

El *interrelacionista* plantea en primer término un enfoque histórico-cultural de la materia en cuestión, presupone una buena comunicación social, con gran interacción con el medio y que aprovecha las vivencias y experiencias del docente, del colectivo en general, así como el carácter activo y transformador del sujeto en su entorno. El profesor que utiliza este modelo

propicia la asimilación, motivación, participación y la obtención de habilidades. La *educación personalizada* le suma al enfoque anterior el comportamiento del educando ante normas y exigencias, siendo elementos claves, la interacción entre alumnos, profesores y contenidos, con una autovaloración de los factores del proceso.

El constante perfeccionamiento del proceso es una responsabilidad en primer lugar del personal docente, que está llamado a utilizar las más modernas técnicas, tanto científicas como pedagógicas. No basta con la introducción de nuevos conocimientos, porque es importante analizar los modelos empleados, la estructuración y dosificación de objetivos, contenidos y habilidades, incluyendo el uso de las Nuevas Tecnologías de la Informatización y de las Comunicaciones.

3. Enseñanza de los Sistemas Digitales.

La globalización de la digitalización es un fenómeno de gran impacto económico y social, que repercute muy directamente en la enseñanza debido fundamentalmente a tres factores: uso de modernos medios y métodos, disponibilidad y crecimiento de la información y selección rigurosa del modelo, objetivos y contenidos.

Los egresados de nuestros centros educacionales deben estar preparados para asimilar las actuales y las futuras tecnologías.

La enseñanza de los Sistemas Digitales en el nivel de pregrado presupone la adición de dos aspectos importantes, es decir, la introducción al lenguaje VHDL desde los primeros temas, el uso de programas profesionales como EWB y otros para el análisis y la síntesis de los circuitos y el presupuesto de un tiempo menor al 20% de la asignatura dedicado al estudio de la alta integración. Sin embargo, la enseñanza posgraduada, reclama la asignación de un fondo de tiempo superior que adquiere el carácter de curso.

Considerando los modelos interrelacionista y personalizado para la definición de los objetivos y contenidos a desarrollar, se emplea un enfoque histórico-cultural, una fuerte comunicación e interacción entre los elementos del proceso, mediante métodos participativos con búsqueda actualizada, seminarios y otras formas para la asimilación, motivación, etc. y la adquisición de habilidades prácticas con el uso de programas CAD.

Entre los objetivos de un curso sobre Dispositivos Lógicos Programables y FPGAs se encuentran la asimilación de sus contenidos a través de las NTIC, de herramientas CAD, la explotación de estas técnicas y la autovaloración de proyectos.

El enfoque estructural de un curso básico parte de las definiciones generales, la reseña histórica, las clasificaciones de los circuitos integrados digitales de acuerdo con el nivel de integración, estructura topológica y más recientemente por la función que realizan. Más adelante se abordan las ventajas y desventajas de estas técnicas y posteriormente la combinación de contenidos y explotación de herramientas CAD para el estudio de los dispositivos comerciales de firmas reconocidas como ALTERA, XILINX y otras. El desarrollo de los contenidos se efectúa de lo simple a lo complejo y en cada caso se abordan al principio las familias con macroceldas simples y posteriormente las estructuras avanzadas

con cadenas de acarreo, versatilidad en la lógica secuencial al disponer de biestables en las celdas y en los bloques de entrada-salida, así como la enorme conectividad de los elementos utilizando diversas vías. Las herramientas de ayuda al diseño son muy poderosas y permiten llegar hasta la programación del dispositivo.

4. Arquitectura básica de los DLPs

La arquitectura básica de un dispositivo DLP se refiere a su estructura lógica interna que incluye la configuración de sus terminales, la distribución y tamaño del arreglo programable y la configuración de las interconexiones lógicas de entradas y salidas, todo lo cual influye en la selección del dispositivo que será empleado en una determinada aplicación.

En sentido general un dispositivo lógico programable está integrado por un número específico de líneas de entrada, conectadas hacia un conjunto de puertas AND dispuestas en una matriz programable, las cuales están definitivamente conectadas a otra matriz de puertas OR programables o no, que alimentan al bloque de salida, el cual consiste en un arreglo lógico que puede o no tener circuitos biestables, puertas, multiplexores y otros elementos. Todo esto permite alcanzar una gran flexibilidad funcional, que se ajusta a los requerimientos de los usuarios más exigentes, como aparece en el diagrama de la figura 1. Cada fabricante le imprime diversas características a sus circuitos, pero esta estructura general con invariantes, asegura un conocimiento básico, que los hace mucho más comprensibles y útiles cuando se toman los manuales de usuario de las firmas. Los dispositivos más modernos tienen otras versiones más complejas y el conocimiento de esta estructura constituye sin duda un aporte para su mejor asimilación.

La programación de estos dispositivos consiste en habilitar o deshabilitar las interconexiones que se marcan con cruces (x) en los arreglos. Las conexiones reales se pueden realizar de formas muy diferentes y ello depende de la tecnología de los dispositivos seleccionados. En la actualidad existen programas profesionales que pueden recibir en su entrada la información de muy diversas formas como expresiones, tablas, diagramas, lenguajes de programación y otras, posteriormente la analizan, simplifican, comprueban, determinan cuando se necesitan varios niveles y al final seleccionan él o los dispositivos apropiados para el usuario, actualizando su documentación técnica y todo ello de forma sumamente automatizada, que logra una gran rapidez en los diseños y comodidad, para convertirlos en un excelente atractivo para los diseñadores de sistemas digitales.

Como se describe en la figura existe una gran versatilidad en estos dispositivos, pues las entradas y salidas se pueden reconfigurar para obtener salidas a través de registros o no, complementadas, retroalimentadas o no y cada dispositivo posee sus características que son reflejadas en la nomenclatura empleada para identificarlos. En los años más recientes las arquitecturas configurables o genéricas han ganado gran popularidad y dieron lugar a las estructuras llamadas macroceldas

DIAGRAMA GENERAL DE UN DLP

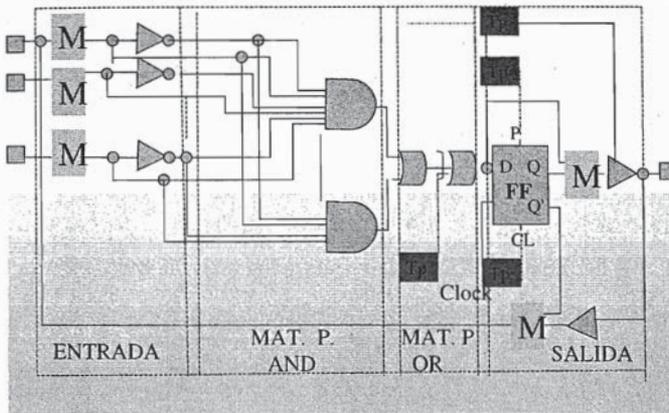


Figura 1: Diagrama general de un DLP.

Conclusiones

- 1.- Se dispone de una estructura básica funcional para iniciar la enseñanza de los PLDs y FPGAs.
- 2.- Se dispone de un estudio de la bibliografía actualizada del tema y una selección.
- 3.- Se dispone de materiales docentes en formato blando para las enseñanzas de pre y postgrado de las carreras de ingeniería.

Bibliografía

- [1] S. Pérez, J. Rodríguez, J. Alvarez. *Diseño Digital con DLPs*. Instituto de Electrónica Aplicada P. B. de la Maza. Universidad de Vigo, Julio (1994)
- [2] E. Mandado. *Sistemas Eléctricos Digitales*. 7ma edición. España. (1991)
- [3] D. Pellerin, M. Holley. *Practical Design Using Programmable Logic*. Prentice Hall. (1991)
- [4] Colectivo de Autores. *Programmable Logic Design Guide*. (1990)
- [5] I. Alvarez. *Evolución de los Modelos explicativos del proceso de Enseñanza-aprendizaje*. Tesis Doctoral. 1998.
- [6] Altera Co. *Manual de Usuarios* (1994)
- [7] Xilinx Co. *Manual de Usuarios* (1996)
- [8] E. González. *Dispositivos Lógicos Programables*. UCLV (1998)