

INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS MULTIMEDIA EN LA ENSEÑANZA MICROELECTRÓNICA

A. Modino, R. Casanueva, F.J. Azcondo, M. Martínez y S. Bracho
Grupo de Ingeniería Microelectrónica. Dpto. T.E.I.S.A.

E.T.S.I.I.T. Universidad de Cantabria

Av. de los Castros s/n. 39005 Santander.

Tfno: (942) 20 14 81. Fax: (942) 20 18 73. e-mail: bracho@teisa.unican.es

RESUMEN.- En el presente trabajo se muestra una nueva experiencia en el campo de la formación de especialistas en el diseño microelectrónico que consiste en el desarrollo de un software multimedia que contiene las secuencias de diseño, simulación y verificación de circuitos integrados. La herramienta pretende recoger la experiencia de enseñanza acumulada en los diseñadores "senior" del Grupo de Ingeniería Microelectrónica, fruto de la participación en los programas Eurochip y Europractice. La aplicación es en gran medida interactiva y reproduce fielmente el entorno sobre el que posteriormente se realizarán los trabajos de diseño. El programa de enseñanza microelectrónica se ha desarrollado con la herramienta Multimedia Toolbook 3.0 que permite la integración de los recursos gráficos y de sonido con una programación orientada al objeto.

1.- INTRODUCCIÓN

La participación del Grupo de Ingeniería Microelectrónica de la Universidad de Cantabria en los programas Eurochip y Europractice nos ha permitido adquirir una contrastada experiencia sobre formación en el diseño y test de circuitos integrados VLSI en los cursos de pre-gradado y post-gradado dentro de los Planes de Estudio de primer y segundo ciclo de Ingeniería Industrial y de Telecomunicación y Ciencias Físicas.

Uno de los objetivos marcados a los alumnos en estos programas de formación es llegar al diseño de circuitos con aplicaciones concretas sobre los que realizar medidas de verificación una vez recibidos los chips de la fundición. De esta forma, a lo largo de los cursos se han realizado diseños de complejidad creciente, inicialmente sobre unidades de procesado de señal, posteriormente sobre unidades aritméticas de procesadores y más recientemente circuitos de aplicación específica de uso industrial [1].

El laboratorio donde se realiza la enseñanza práctica ha sido recientemente reconfigurado y se basa en una red local cuyo nudo servidor principal es una estación SUN Sparc 20/514 configurado con 4 procesadores 128MB de RAM, 9GB de disco y unidades DAT y CDROM.

El entorno global del software de diseño es el Cadence DFW II y se tienen integradas herramientas comerciales como SYNOPSIS, GenRAD System Hilo (VEDA), Metasoftware HSPICE, Cadence Analog Artist, etc...

Consideramos que el principal impacto del avance de la tecnología de integración reside en la posibilidad de abordar diseños específicos. Para que el diseñador aproveche las ventajas de reducción de costes, mejora de las prestaciones y aumento de la fiabilidad que consigue una mayor escala de integración es necesaria su adecuación al uso de nuevas arquitecturas y sobre todo de nuevas herramientas y metodologías de diseño.

El aumento de las áreas de aplicación de circuitos VLSI, desde el diseño lógico hasta las arquitecturas avanzadas, como el procesado en paralelo y los sistemas mixtos analógico-digitaes hace necesario acercar las herramientas de diseño a los diseñadores de sistemas electrónicos.

Es por tanto de gran interés aumentar la eficacia y permitir el autoestudio de las herramientas de diseño y test de circuitos integrados, así como extender la formación hacia estudiantes no directamente ligados a nuestros planes de estudio.

1.- OBJETIVOS DE LA APLICACIÓN

Se parte de la idea de incorporar técnicas multimedia a los diferentes aspectos de enseñanza que se llevan a cabo sobre diseño y test de circuitos integrados por parte del Grupo de Ingeniería Microelectrónica de la Universidad de Cantabria. Esto permite familiarizar al usuario con el entorno de diseño mediante aplicaciones que funcionen sobre PCs de amplia disponibilidad.

La primera actuación se ha realizado sobre las técnicas de diseño y simulación de circuitos integrados digitales realizados con celdas estándar ES2 bajo el entorno CADENCE DFW II [2], añadiéndose unos capítulos de presentación del grupo de trabajo y una introducción al sistema operativo Unix.

Los objetivos generales son:

- 1) Extender el ámbito de actuación hacia alumnos alejados del entorno del laboratorio de diseño, como alumnos de otras universidades españolas, de universidades abiertas, universidades iberoamericanas, formación de personal para la industria, etc...
- 2) Obtener mejor rendimiento del propio laboratorio al conseguir, mediante el software desarrollado, que la primera etapa de formación se realice en ordenadores personales de bajo coste.
- 3) Reducir el tiempo de aprendizaje y mejorar la calidad de la enseñanza. El manejo por parte del alumno del software de formación permite asimismo adaptar el ritmo de estudio a la capacidad y disponibilidad del usuario.

El programa desarrollado pretende crear un sistema de navegación intuitivo, conseguir una orientación lógica de la lectura de los contenidos de la aplicación, utilizar una amplia gama de recursos multimedia como sonido, video, texto, animación de imagen, hipertexto, etc. y conseguir un producto final almacenado en CD ROM.

2.- DESCRIPCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN

El programa que presentamos está basado en una técnica de programación orientada al objeto y consigue un alto grado de interacción a través de los códigos de información que se muestran en la pantalla, sonido de altavoces, teclado y ratón. Esta interacción es intuitiva, permitiendo al usuario un fácil manejo, aunque no tenga experiencia informática.

Las líneas generales propuestas del "dialogo" multimedia son las siguientes:

- Utilizar textos y mensajes divididos en fragmentos cortos y precisos, distinguiendo el lenguaje técnico del lenguaje explicativo, con lo que se consigue que pueda ser comprendido fácil y rápidamente cada uno de los pasos y acciones a ejecutar en el desarrollo de la aplicación.
- Ordenar de forma lógica las diferentes secuencias informativas mediante la división del contenido en temas y éstos en apartados, disponibles en el índice y subíndice de la aplicación.
- Dar en todo momento al usuario el control, permitiéndole elegir su propio camino de navegación, para ello se crea un sistema en el que se disponen de dos tipos de desplazamientos: uno de "Índice Global" y otro de "Índice Particular".
- Permitir la reversibilidad de las acciones.
- Dar una estructura en la que no sea necesario memorizar su manejo.
- Dar al usuario una respuesta rápida en dos sentidos: comunicar que ha interactuado, utilizando sonido (eco) y mostrar la interacción.

Al iniciar la ejecución del programa y tras la presentación se muestra la pantalla principal de la aplicación desde la que se controla por completo el acceso a su contenido.

La aplicación desarrollada tiene una estructura similar a un libro, que contiene páginas representadas en diferentes pantallas. Estas pantallas se muestran en lo que Multimedia Toolbook 3.0 de Asymetrix [3] denomina "viewers" (visores).

Las páginas están compuestas por diferentes objetos como botones, iconos, "hotwords", cajas de texto, fotografías o ventanas de vídeo. Los objetos pueden ser comunes a varias o todas las páginas, como son los fondos de pantalla.

Para asegurar un correcto manejo del programa se incluye un "Tutorial de la aplicación" donde se explica la utilidad de los diferentes objetos que están a disposición del usuario.

El acceso a la información se realiza a través de páginas de paso, mediante las cuales se llega a la información directamente o a través de un menú desplegable, que direcciona hacia la totalidad de información de un capítulo.

Cada objeto de una página desempeña una función, por ejemplo un botón al ser pulsado mostrará una fotografía en una zona determinada o dará acceso a una secuencia diferente del programa. Cada objeto tiene asociado lo que se denominan propiedades del objeto (tamaño, color, leyenda). El objeto deberá responder a una acción del usuario o de otro objeto definido en la programación mediante "scripts" que definen el comportamiento ante ciertos eventos. Así un "script" es un programa escrito en el lenguaje propio de la aplicación en este caso Openscript [4] de Multimedia Toolbook 3.0 de Asymetrix.

Los dibujos y gráficos utilizados han sido creados por el propio programador o bien capturados del entorno de diseño microelectrónico Cadence, lo que permite familiarizar al usuario con el entorno real de diseño.

Se han desarrollado diversas animaciones para mostrar de forma automática tanto posibles acciones a realizar por el usuario en la aplicación como para hacer evidente los procesos de selección en los menús del sistema de diseño Cadence.

El recurso de sonido nos ha permitido realizar un efecto de acompañamiento a las imágenes de video o a las secuencias de animación automática y realizar "clics" característicos que confirmen al usuario que ha ejecutado una acción con el ratón.

La aplicación está estructurada según el diagrama de flujo de la figura 1. El acceso a cualquier capítulo se realiza desde el índice principal, si bien es posible pasar de un capítulo a otro consecutivo sin necesidad de retroceder al índice.

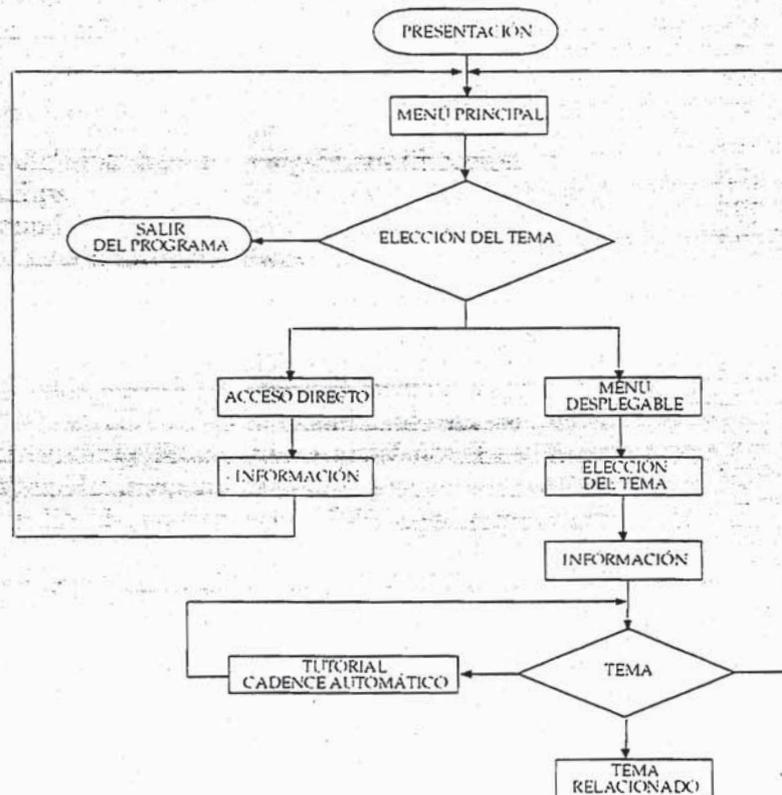


Figura 1.- Flujo del programa Multimedia

El formato de las pantallas permite guiar al usuario durante el recorrido por la aplicación mediante los iconos de la figura 2.



Acceso al "Menú Principal" desde cualquier página de la aplicación.



Acceso al "Tutorial Cadence Automático" desde la primera página de cada capítulo.



"Navegación" a través del capítulo seleccionado.

Figura 2.- Iconos guía en pantalla del programa

3.- CONTENIDO DE LA APLICACIÓN

El proyecto no pretende realizar una traducción y cambio de formato de los manuales de los programas de diseño sino recoger la experiencia de enseñanza en el laboratorio de los diseñadores "senior", tras los años de participación en Eurochip y Europractice.

El programa multimedia esta dividido en dos bloques: El primero se refiere al sistema operativo Unix y a las herramientas generales de manejo de programas entorno X-Windows con objeto de adiestrar en la utilización de las estaciones de trabajo a estudiantes sin experiencia previa. Se realiza así una revisión de la sintaxis, caracteres de control, especificación de "paths" e intrucciones generales del Unix llegando a describir comandos avanzados y el manejo del editor "vi". X-Windows es un software general sobre el que se ejecutan los diversos programas suministrados a la red de estaciones de trabajo del laboratorio y entre ellos el propio Cadence, permite tener varias ventanas abiertas haciendo evidente el modo multitarea y facilita la ejecución de instrucciones con el uso continuo del ratón y un sistema de menús.

El segundo bloque contiene lecciones sobre el programa ES2 CADENCE Design Kit que permite la utilización de las librerías del fabricante ES2, así como las creadas por el diseñador que constituyen la estructura del diseño microelectrónico. Se definen en este entorno el proceso de diseño (p.e. 0,7 μm) y las condiciones de simulación (especificaciones industriales o militares). El programa multimedia muestra los detalles de utilización de la ventana CIW (Command Interpreter Window) que es la primera con la que el alumno debe tratar al iniciar el sistema de diseño. Esta ventana permite acceder a las herramientas CADENCE eligiendo opciones de los menús o indicando los comandos adecuados. Desde la ventana CIW se monitorizan todas las operaciones que se realizan bajo el entorno de diseño y permite la repetición de comandos agilizando las tareas del usuario.

El sistema de enseñanza incluye en este bloque diferentes lecciones guiadas sobre cada paso de la secuencia de diseño de circuitos integrados con celdas estándar. Estos pasos incluyen la captura de esquemáticos con las celdas de librería del fabricante, el método de simulación del circuito con la herramienta Verilog-XL, indicando como generar los ficheros de estímulos, la ejecución de la simulación y, finalmente, la visualización de las formas de onda resultantes.

Un tercer subcapítulo del proceso de diseño es la generación del "layout" del circuito, en la aplicación multimedia se explican los pasos fundamentales para realizar el "Place&Route". En el siguiente capítulo se muestra la forma de realizar una simulación "postlayout". Se completa el curso de diseño con los capítulos sobre simulación de fallos y análisis de tiempos que permiten verificar las especificaciones del circuito previamente establecidas.

Junto a la explicación teórica, empleando recursos multimedia, se incluye la enseñanza de los pasos de diseño aplicados a un ejemplo sencillo, incluyendo captura de pantallas del programa de diseño recogidas de la estación de trabajo, consiguiendo así hacer familiar el entorno de diseño y simulación al alumno o usuario antes de utilizarlo en el Laboratorio de Microelectrónica. El programa incluye, asimismo, una presentación en vídeo del Centro y del Laboratorio.

En las figuras 3 y 4 se muestran los bloques de información que constituyen el contenido de la aplicación y su forma de acceso.

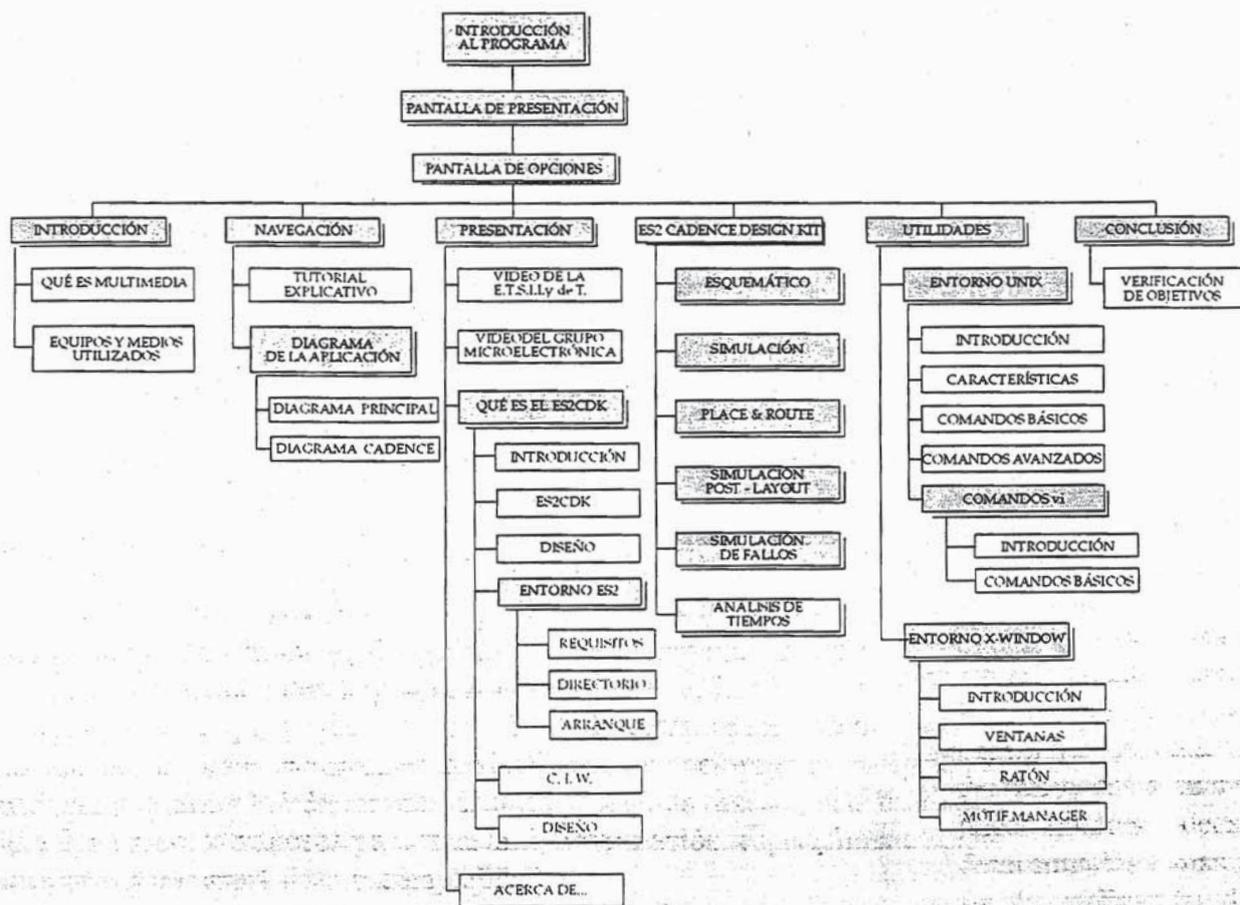


Figura 3.- Árbol resumen del contenido del programa multimedia

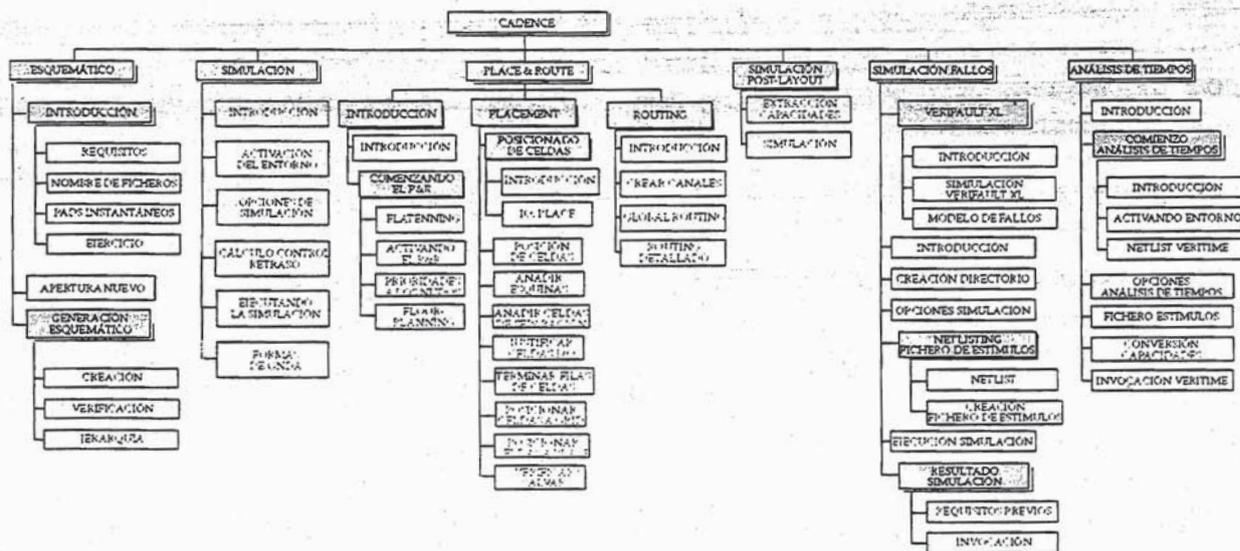


Figura 4.- Árbol resumen del contenido de la lección ES2 CADENCE DESIGN KIT 4.3

4.- RECURSOS UTILIZADOS

La aplicación diseñada está contenida en un CD-ROM. Si la ejecución del programa se realiza desde la propia CD-ROM su instalación requiere una cantidad mínima de disco duro. Es posible realizar una instalación completa del programa en en disco duro, para ello son necesarios 31Mb. La aplicación funciona bajo el entorno Microsoft Windows versión 3.1 o superior. El equipo hardware suficiente para su utilización consta de un PC compatible 486 DX/33 MHz,

memoria RAM 8 Mbytes, tarjeta de sonido de 16 bits, tarjeta gráfica SVGA 1Mbyte con 1024x768 pixels de resolución a 256 colores y altavoces.

El software principal utilizado para la realización de esta aplicación, como ya se ha mencionado, es Multimedia Toolbook 3.0. Además ha sido necesario diferentes programas adicionales:

Software para el tratamiento de imágenes

- Corel V4.0: Tratamiento de imágenes y creación de fondos de pantalla.
- I Photo de Luxe: Captura de imágenes mediante Scanner.
- Thumbsop: Manejo acelerado de imágenes.
- Cadence Cámara: Captura de imágenes en las estaciones de trabajo Unix en formato *.rf
- XW: Convertidor de formato Unix *.rf a formato *.gif de MS-DOS.
- WinMorf: Creador de efectos visuales, transformador de imágenes estáticas por transición entre dos o más imágenes digitalizadas.
- SmartDraw: Creador de gráficos en formato wmf.

Software para el tratamiento de vídeo

- Video for Windows permite capturar imágenes de vídeo y el tratamiento de las secuencias.
- Corel V5.0: Tratamiento del vídeo y cambio de formato.
- ACAD V13: Creación de los "frames" para cada secuencia.
- 3D-Studio V4.0: Tratamiento de los "frames" creados por ACAD.

Software para el tratamiento de sonido

- SoundBlaster 16: Ejecución y tratamiento del sonido
- Music Sculptor: Genera, ejecuta y trata sonido.
- Adaptec.30: Ejecuta el sonido de la CD-ROM

Software para el tratamiento de texto:

- Word V6.0 para Windows

Además se adquirieron sonidos a través de internet en las siguientes direcciones:

<http://www.sony.com/Music/Soundsclips>

<http://ftp.mpx.com/au/archive/Ultrasound>

<http://ftp.leo.org/pub/comp/plataform/pc/window/sound/wav>

5.- CONCLUSIONES

La utilización de técnicas multimedia en la enseñanza microelectrónica acerca los programas docentes a alumnos externos al entorno académico local permitiendo realizar en una primera fase el estudio a distancia de las herramientas de diseño microelectrónico. En este sentido de ha desarrollado un primer programa multimedia que explica las secuencias de diseño de circuitos integrados digitales con celdas estándar ES2 bajo el entorno DFW II que se presenta en formato CD-ROM.

Como próximo objetivo se pretende extender este trabajo hacia la enseñanza de otros aspectos de la microelectrónica.

6.- RECONOCIMIENTOS

El trabajo que se presenta en este artículo complementa el trabajo de investigación que se está realizando realizado en el proyecto CYCIT "Diseño y creación de herramientas multimedia de simulación de procesadores avanzados", TIC 95-0837-C02

REFERENCIAS

- [1] S. Bracho, F. Azcondo y M. Martínez " Transferring Microelectronic Design and Test Skills to SME through End-of-Course Projects". V *Eurochip Workshop on VLSI Design Training*. Dresden, Oct. 1994, pp. 232 - 237.
- [2] "ES2 Cadence Design Kit". User Guide. 1995.
- [3] "Using Toolbook". Reference Manual. Asymetrix Corp, 1994.
- [4] "Openscript". Reference Manual. Asymetrix Corp, 1994.