

LABORATORIO SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES

R.J. COLOM¹, F.J. BALLESTER¹, F. MONTILLA¹ Y M. MARTINEZ¹

¹Departamento de Ingeniería Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Valencia. 46022-Valencia. España.

Este documento describe el cambio de la metodología de aprendizaje que tradicionalmente se ha venido realizando en la asignatura conocida como Sistemas Electrónicos Digitales de los Estudios de Ingeniero de Telecomunicación. En el nuevo método docente, se realiza un seguimiento de los alumnos diariamente de tal modo, que haya un contacto directo entre el profesor y el alumno, hasta el punto que el profesor pueda ir progresivamente rellenando aquellas lagunas que puedan ir surgiendo a lo largo del aprendizaje. También se ha completado la formación práctica del alumno, incluyendo nuevas prácticas apoyadas por un hardware que sea lo suficientemente vistoso para atraer la atención y el interés del alumno.

1. Introducción

Históricamente la asignatura denominada Sistemas Electrónicos Digitales siguió un método docente y sobre todo de evaluación de los alumnos que ha provocado un absentismo muy elevado. Dependiendo del curso la asignatura ha tenido un porcentaje de alumnos no presentados sobre los matriculados, que ha oscilado entre el 50% y el 80% por convocatoria. Las causas de estos porcentajes tan bajos son las siguientes: Una primera causa podríamos encontrarla en la estructuración de la asignatura. Esta estructura constaba de una carga teórica muy elevada (7,5 créditos frente a los 2,5 de prácticas), sumándole el hecho de que estos contenidos teóricos eran muy descriptivos, lo cual provocaba una baja asistencia a las clases teóricas. El segundo motivo se encuentra en el método de evaluación consistente en exámenes teóricos y un trabajo práctico a desarrollar en el laboratorio, que exigía muchas horas de dedicación al alumno.

Con la llegada de los nuevos planes de estudio de la Titulación de Ingeniero de Telecomunicación, la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales sufrió una remodelación, que racionalizó la relación de contenidos teóricos frente a los prácticos. En la actualidad son dos asignaturas cuatrimestrales de quinto cuatrimestre, una de ellas denominada Sistemas Electrónicos Digitales, que consta únicamente de 6 créditos de teoría y otra asignatura denominada Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales de 4,5 créditos de prácticas.

En la asignatura Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales, se pretende que el alumno aprenda todos los conceptos relacionados con el diseño de sistemas digitales basados en microprocesadores. Esto implica el conocimiento de las diferentes herramientas para el desarrollo de aplicaciones basadas en un sistema microprocesador, el aprendizaje y utilización de un sistema de desarrollo basado en el MC68000, la utilización de la programación del microprocesador en lenguaje ensamblador, paso de parámetros a subrutinas, bucles y condiciones, la utilización y configuración de elementos de visualización, la utilización de las técnicas de entrada-salida, manejo de las interrupciones, gestión de prioridades y acceso directo a memoria, y la utilización de los periféricos universales de entrada-salida paralelo, serie y analógicos.

2. Metodología Docente

Las clases de la asignatura de Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales se realizan en el laboratorio, su carga es de 45 horas lo que representa 3 horas semanales de prácticas. El laboratorio dispone de 15 puestos de trabajo dotados del siguiente material: Ordenador, microinstructor de Promax TM-683, fuente de Alimentación, generadores de funciones, multímetro, osciloscopio y módulo auxiliar para prácticas diseñado y realizado por los profesores de la asignatura, el cual se ha denominado MALaMi (ver Figura 1).

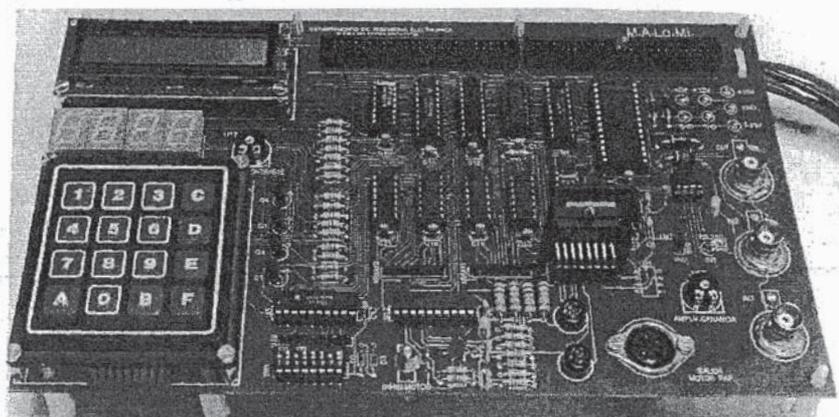


Figura 1: Fotografía del Módulo Auxiliar del Laboratorio de Microprocesadores.

El Módulo Auxiliar del Laboratorio de Microprocesadores, conocido también como MALaMi, es una unidad complementaria al Microinstructor de Promax TM-683. En el transcurso de los años de vigencia del plan de estudios anterior, se realizarán una serie de módulos que complementaban la funcionalidad de dicho instructor: visualizadores (LCD y 7-segmentos), convertidores A/D, teclado, etc. El actual MALaMi pretende englobar en una única placa de circuito impreso, todas las características de los diferentes diseños existentes

hasta ahora, mejorando sus prestaciones y manejo. Se pretende, por otra parte, que disponga de suficientes elementos para que en ningún momento sea necesario recurrir a la realización de nuevos diseños. Veamos, a continuación, un listado de las características técnicas más relevantes de este módulo.

- Visualizador de cristal líquido de 16 caracteres por 2 líneas, el cual lleva incluido el controlador HD44780U de Hitachi. El contraste del visualizador se puede regular por medio de un potenciómetro en la placa.
- Cuatro visualizadores 7 segmentos, en conexión multiplexada y con convertidor BCD a 7 segmentos.
- Teclado matricial hexadecimal, de membrana con sensación.
- Controladores L297 y L298 de SGS THOMSON, para la gestión de un motor paso a paso.
- Convertidor digital analógico modelo DAC0808, con control de ganancia y conector BNC.
- Convertidor analógico digital con ocho entradas analógicas modelo ADC0808. El convertidor genera una petición de interrupción cuando tiene el dato convertido, el vector de interrupción es configurable mediante microinterruptores en la placa.
- Sensor de temperatura integrado LM35DZ, conectado a una de las entradas del convertidor analógico digital.
- Sensor integrado de luminosidad TSL250, conectado a una de las entradas del convertidor analógico digital.
- Dos conectores BNC de entrada al convertidor analógico digital.
- Interruptor para inhibir el control del motor paso a paso y disminuir así su consumo cuando no se está utilizando.

Las prácticas de laboratorio están estructuradas en sesiones de 3 horas. De estas 3 horas de prácticas, se dedican los primeros 30 minutos a explicar, con la ayuda de transparencias y pizarra, los contenidos temáticos del día. Además se repasan conceptos teóricos relacionados con la sesión. Posteriormente los alumnos realizan la práctica indicada siguiendo un guión preestablecido, mientras tanto el profesor va haciendo un seguimiento de los alumnos, corrigiendo detalles, aclarando individualmente o colectivamente algunos conceptos, en definitiva controlando el progreso en la realización de los contenidos propuestos. La clase termina con la dedicación de los últimos 15 minutos a la presentación de lo que se va a realizar en la siguiente sesión, para que de este modo puedan repasar los conceptos teóricos relacionados con la misma.

Las prácticas disponen de un manual realizado por los profesores [1], que no se limita a la especificación de los programas a realizar, sino que incluye introducciones teóricas a cada una de las sesiones, descripción de las herramientas utilizadas y cuantos conceptos sean necesarios para el desarrollo de las prácticas.

El método de calificación utilizado consiste en dos conceptos a evaluar. El primero es lo que denominamos evaluación continua, que consiste en obtener una cifra que represente el 40% de la nota final y que sea establecida por el profesor que realice las prácticas, considerando a lo largo del curso los siguientes aspectos para cada alumno: Interés mostrado por el alumno, preparación de las sesiones de laboratorio, asistencia a las sesiones y desarrollo y realización de la práctica. El segundo punto a evaluar representara el 60% de la nota final y consiste en la realización de un ejercicio individual en el laboratorio (a modo de una práctica).

3. Resultados

Durante el curso 1998/1999 se puso en marcha por primera vez la asignatura de Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales. Aprovechando el cambio se implantó el método docente y de evaluación que aquí se comenta. Transcurrido un curso de vigencia de la asignatura se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Una mejora sustancial de los resultados académicos que se reflejan en los siguientes datos: 83% aprobados, 8% suspendidos y 9% no presentados.
- Un alto grado de satisfacción tanto en el alumnado como en el profesorado de la asignatura.

4. Conclusiones

Para concluir destacamos los siguientes aspectos de nuestro planteamiento:

- **Método de Evaluación.** Debido a que se trata de una asignatura de prácticas la evaluación es compleja por ese motivo se optó por una combinación entre seguimiento del alumno y examen individual. El seguimiento lo realiza el profesor ya que durante todo el cuatrimestre tiene tiempo de ir conociendo a los alumnos. El examen permite evaluar el aprovechamiento individual de cada uno de los alumnos.
- **Desarrollo de un hardware complementario a un producto comercial.** Los profesores de la asignatura han desarrollado en un único módulo una combinación de características que permiten ampliar en gran medida la cantidad y diversidad de prácticas que se pueden desarrollar en el microinstructor de Promax TM-683. De este modo las prácticas son más agradables de para el alumno por su atractivo visual, ya que se ven aplicaciones prácticas reales.
- **Realización de una documentación de prácticas.** La estructura de la realización de la documentación permite seguir fácilmente las sesiones prácticas.
- **Método de aprendizaje del lenguaje ensamblador.** El método didáctico para enseñar el lenguaje ensamblador utilizado anteriormente, consistía en desarrollar en la pizarra todas las instrucciones del microprocesador. En la actualidad, las instrucciones se describen progresivamente, en las sesiones de laboratorio a la vez que se hace un uso práctico de las mismas.

Referencias

- [1] R.J. Colom, F.J. Ballester, F. Montilla y J. Garrigues. *Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (2000).
- [2] E. Colomar, J. Garrigues, F.J. Ballester y D. Roig. *Diseño y Programación del μP 68000 y Periféricos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (1994).