

UNA APROXIMACIÓN EXPERIMENTAL A LAS SEÑALES Y SISTEMAS ANALÓGICOS

Elisa Sayrol (*), Antoni Gasull (*), Asunción Moreno (*), Josep Salavedra (*), Francesc Vallverdú (**)
(*) Dept. de Teoria del Senya i Comunicacions, UPC
(**) Universitat Oberta de Catalunya, UOC

Resumen

Se presenta en este artículo un material docente para la enseñanza de las señales y los sistemas analógicos. El enfoque que se ha dado es eminentemente aplicado. Se presenta un conjunto muy completo de ejercicios, problemas y simulaciones que se complementan mutuamente. A parte del contenido y su estructuración, la principal característica de este material reside en el software desarrollado que explota de forma exhaustiva las posibilidades gráficas de MATLAB. Se proporciona una interfície muy amigable y potente para realizar las experiencias que se proponen.

1. Introducción

El material docente que se presenta es fruto de varios años de docencia de la asignatura “Señales y Sistemas I” que se imparte en el tercer cuatrimestre de la ETS de Ing. de Telecomunicación de Barcelona. La parte mas novedosa del material que se presenta recae en la incorporación de un software generado sobre MATLAB que permite realizar de forma muy cómoda un gran número de simulaciones. Esto conlleva la presentación de diversas aplicaciones que facilitan la comprensión de la temática desarrollada, así como la motivación del estudiante y en cierta medida la posibilidad de autoaprendizaje.

Aunque existe una extensa bibliografía que aborda el estudio de señales y sistemas analógicos, sólo unas pocas [1-3] explotan el uso de herramientas asistidas por ordenador (por el contrario, en el caso de señales y sistemas discretos sí existen numerosas herramientas informáticas). Todas ellas son propuestas bastante incompletas sobre la temática de las señales y los sistemas analógicos, quedando lejos de explotar todo el potencial de dichas herramientas.

Pero para darle suficiente potencial a la ayuda informática no sólo el contenido debe ser interesante. También debe presentarse con una interfície que potencie su uso. Este punto se ha cuidado de forma especial. Se ha generado un material práctico muy gráfico, con un enfoque cercano a la demostración. De esta forma el estudiante tiene la posibilidad de visualizar y experimentar con los conceptos básicos de la materia, así como complementarlos con un conjunto de aplicaciones de la teoría.

A continuación se describen los aspectos más importantes del programa, debido a ser la parte más original del material presentado. Una descripción más

específica del mismo se puede encontrar en [4]. En el apartado 3 se expone brevemente los contenidos, haciendo nuevamente especial mención de los contenidos referentes a la simulación.

2. Características del software

Todos los ejercicios de simulación se realizan a través de ventanas gráficas uniformizadas donde se visualizan las señales que intervienen en ellas.

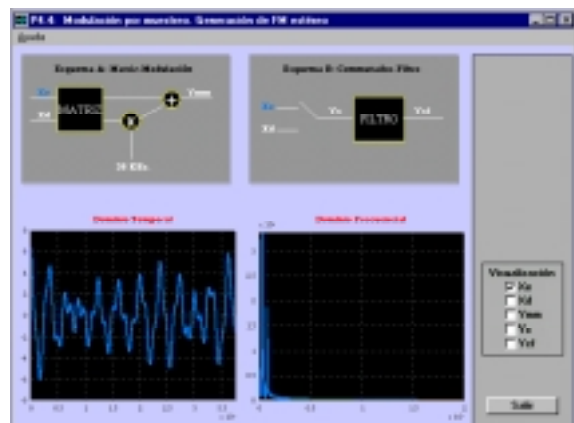
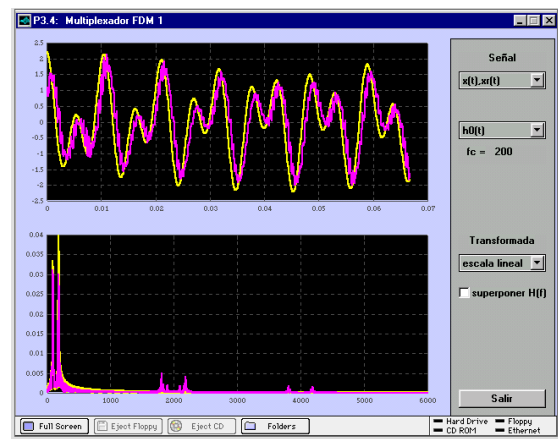


Figura 1. a) Pantalla “Multiplexado en frecuencia”, b) Pantalla “Generación de FM estéreo”.

En la figura 1a) se muestra un ejemplo del tipo de ventana que se utiliza. Desde estas mismas ventanas se introducen y/o se modifican los datos pertinentes. En muchos casos se puede interactuar directamente con las señales para modificar algunas de sus características, tales como la introducción de retardos, escalados, etc.

Para facilitar la elaboración de ventanas de aplicación se han desarrollado herramientas gráficas especiales [5]. Esto ha facilitado la inclusión de diagramas en

algunas figuras, que ayudan a la comprensión de la simulación. En la figura 1b) se puede observar un ejemplo.

Otra característica destacable de este software es su flexibilidad. El programa facilita la ampliación, la sustitución de apartados o la introducción de nuevas funciones relacionadas tanto con los contenidos como con las utilidades gráficas.

También se ha cuidado de forma especial la robustez del programa. Esta propiedad ha resultado de gran complejidad debido a las muchas posibilidades que se ofrecen para la introducción o modificación de parámetros.

Finalmente, pero quizás como característica más destacada, hay que citar la facilidad de uso. Esta facilidad queda completada con un menú de ayuda que se puede llamar desde cualquier ventana y que se ofrece sobre páginas "html". Con esto se facilita el uso de este material docente en una enseñanza no presencial. También se puede seleccionar el idioma desde la ventana principal. Actualmente se puede ejecutar el programa en catalán, castellano e inglés. La inclusión de otros idiomas no conlleva mayor dificultad.

3. Contenidos

El material está dividido en cuatro temas: Introducción a las Señales y los Sistemas, Transformada de Fourier, Diseño de Filtros y Correlación y Espectro.

Cada uno de los temas contiene una breve descripción teórica, entremezclándose con ejercicios, problemas, y aplicaciones, así como los resultados a obtener. Entre el material propuesto para resolver mediante la ayuda del software y el que requiere una resolución en papel no se hace mayor diferencia que la de un código identificador. Normalmente problemas propuestos para resolver analíticamente preceden a los propuestos para resolver informáticamente. Todo esto le confiere una buena homogeneidad al material. También se incorporan algunas resoluciones tanto analíticas como por medio del ordenador. El número de ejercicios propuestos supera a los 200.

Las simulaciones intentan cubrir todo el temario. En ellas se potencia el uso de señales reales (imágenes, señales de voz y audio). Se han dividido en cinco bloques temáticos con cinco apartados cada uno. Se accede a partir de la ventana principal que se muestra en la figura 2.

El primer bloque está dedicado al análisis de señales y sistemas en el dominio temporal. El segundo bloque profundiza en el caso particular de los sistemas lineales e invariantes con el tiempo, mediante la introducción de la operación de convolución. El tercer bloque contiene ejercicios prácticos relacionados con la definición y propiedades de la transformada de Fourier. Las señales periódicas y el

muestreo se estudian en el cuarto bloque. Finalmente el último bloque está dedicado al diseño de filtros analógicos.

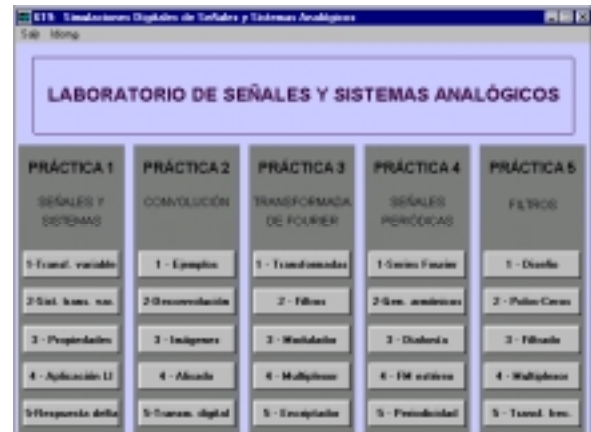


Figura 2. Ventana principal. Permite el acceso a todas las simulaciones.

4. Conclusiones

En este artículo se ha presentado un amplio material docente dedicado a las señales y a los sistemas analógicos. Una parte importante del mismo lo constituye un software de simulación. El programa se caracteriza por su entorno gráfico, su flexibilidad, su robustez y su facilidad de uso. La estructura del programa se ha diseñado teniendo en cuenta objetivos fundamentalmente docentes. Es susceptible de ser usado como material docente no presencial. El diseño de las pantallas gráficas y las opciones de programa de los distintos ejercicios se ha realizado cuidadosamente, explotando en gran medida las prestaciones que ofrece MATLAB. Se han adaptado muchas funciones digitales para hacer las simulaciones analógicas.

Referencias

- [1] Ziemer, R.E., Tranter, W.H., Fannin, D., (1993), Signals and Systems : Continuous and Discrete, 3rd edition, MacMillan Publishing Company.
- [2] Denbigh, P.N., (1998), System Analysis and Signal Processing, With Emphasis on the use of MATLAB, Addison Wesley.
- [3] Scharf, L.L., Behrens R.T., (1991), A first Course in electrical and computer engineering with MATLAB TM Programs and Experiments, Addison Wesley.
- [4] Sayrol E., Gasull A., Salavedra J., Moreno A., Vallverdú F., Oliveras A., Simulación Digital de Señales y Sistemas Analógicos, Congreso de usuarios de MATLAB 1999, Madrid, noviembre 1999.
- [5] Gasull A., Sayrol E., Moreno A., Vallverdu F., Salavedra J., Oliveras A., (1999), Editor Gráfico de figuras MATLAB, Congreso de usuarios de MATLAB 1999, Madrid, noviembre, 1999.