

## SIMULADOR DE MÁQUINAS ALGORÍTMICAS

J. ROIG, M. PRIM Y E. LÓPEZ

*Unidad de Microelectrónica. Departamento de Informática. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193-Bellaterra. España.*

*Este artículo presenta una aplicación informática que simula máquinas algorítmicas. Este simulador de máquinas algorítmicas llamado Microsim permite definir de una manera sencilla para el usuario las unidades de control y las unidades de proceso, introducir el código a ejecutar en un lenguaje de alto nivel, depurarlo y finalmente simular paso a paso el comportamiento de la máquina deseada. La finalidad principal del Microsim es disponer de un apoyo didáctico sobre la materia de máquinas algorítmicas.*

### 1. Introducción

Normalmente, el seguimiento y verificación del comportamiento de una máquina algorítmica se realiza en clase sobre papel y pizarra. Este sistema limita el tipo de complejidad de las máquinas y microprogramas que se pueden proponer como ejemplos debido a que es muy laborioso describir sobre dicho soporte el comportamiento de una máquina algorítmica (MA).

En este sentido determinados algoritmos no pueden ser simulados directamente a mano por ser complejos en exceso, así como algoritmos sencillos no pueden ser seguidos manualmente por ser aplicados sobre unas máquinas demasiado complejas.

Para solventar estos problemas se decidió crear una aplicación que facilitará la interacción del alumno con esta disciplina. Por lo tanto, el objetivo es obtener una herramienta que permita:

- Definir y visualizar unidades de proceso
- Introducir el programa de control de la MA y depurarlo
- Simular el funcionamiento de la MA

Para poder llevar a cabo estos objetivos, se ha desarrollado la aplicación aprovechando las herramientas que ofrecen los entornos de desarrollo visuales, concretamente el de Borland Delphi IV.

En este artículo, en primer lugar, se exponen los conceptos básicos de MA, para proseguir con la descripción y las características más importantes de la aplicación. Y finalmente, se presentan las conclusiones de dicho trabajo.

## 2. Definiciones

Una máquina algorítmica (MA) es un sistema que es capaz de resolver un problema aplicando un procedimiento conocido (algoritmo) [1-2]. Una máquina algorítmica está formada por dos módulos o partes:

Unidad de proceso es la parte de la máquina que ejecuta el algoritmo. Está formada por elementos conectados entre sí y admite diferentes señales de control para ejecutar las acciones sobre los elementos que la forman.

Unidad de control es la parte de la máquina que aplica el algoritmo sobre la unidad de proceso. De manera que, en función del estado interno que recibe de la unidad de proceso, genera las señales de control que se van a aplicar sobre la misma para obtener el comportamiento deseado.

Así pues, la unidad de proceso es un circuito digital que consta de elementos como registros, buses, buffers, ALUs, ... interconectados entre sí. La unidad de control es otro circuito digital que implementa una máquina de estados, en cada uno de los cuales activa un cierto número de microórdenes (microinstrucciones) y recibe las señales de estado de la unidad de proceso.

En la siguiente figura 1 se presenta la relación entre la unidad de proceso y la unidad de control:

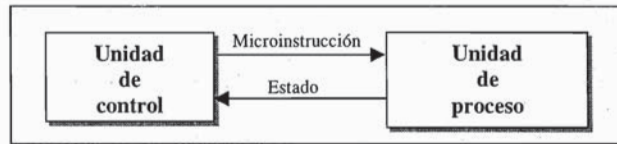


Figura 1: Esquema general de una máquina algorítmica.

## 3. Descripción de la aplicación

Microsim (nombre que hemos llamado a nuestra aplicación) es un entorno de simulación de máquinas algorítmicas, dividido esencialmente en tres unidades funcionales:

- Editor gráfico de unidades de proceso
- Editor del programa de la unidad de control
- Simulador del programa de control sobre la unidad de proceso

El procedimiento general de trabajo es, en primer lugar, definir la unidad de proceso que se va a utilizar. En segundo lugar, definir las instrucciones de alto nivel que va a utilizar el programa de control y, en tercer lugar, escribir el programa principal junto con los módulos (subrutinas) necesarios. Dichos módulos pueden ser escritos específicamente para la simulación o ser incluidos a modo de librerías (sin editar su contenido, simplemente utilizándolo). Por último, la aplicación permite obtener documentación acerca del proyecto en

curso. Dicha documentación contiene, esencialmente, los listados de programa, impresión de la unidad de proceso y definición de las instrucciones asociadas a la unidad de proceso.

Como sinopsis del procedimiento general de trabajo se puede enumerar la siguiente lista de acciones:

- 1) Desde el menú principal *Herramientas/Editor Gráfico* se crea la unidad de proceso.

La paleta de objetos (*Paleta de Objetos*) contiene todos los componentes que podemos utilizar en la construcción de la unidad de proceso.

Para crear un objeto se selecciona de la paleta y se arrastra el tapiz de edición. La interconexión de los objetos se realiza mediante la selección de los pins que la definen tras lo cual pulsamos F1.

Una vez hemos finalizado la unidad de proceso se guarda *Archivo/Guardar UDP* en un fichero.

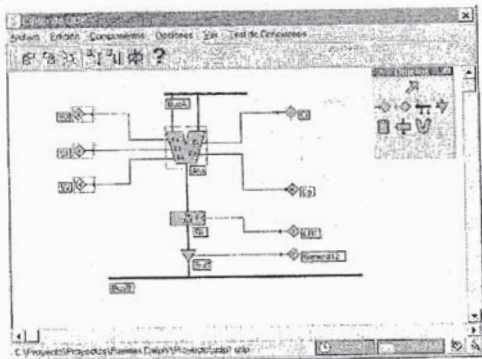
- 2) La siguiente acción es asignar la unidad de proceso que hemos creado al proyecto en curso. Para ello desde el menú principal *Proyecto/Asignar Máquina* seleccionamos el fichero que hemos guardado anteriormente.

- 3) Seguidamente se debe definir las instrucciones que va a utilizar el programa (unidad de control) sobre la unidad de proceso. Desde el menú principal *Proyecto/Definir Instrucciones*.

Vamos a la pantalla donde se definirá cada instrucción. Una instrucción es un conjunto agrupado de señales que enviamos a la unidad de proceso. Para cada instrucción debemos indicar su nombre y marcar el conjunto de señales que activa.

Antes de salir guardamos las modificaciones *Fichero/Guardar*.

- 4) En este punto, en el proyecto en curso ya tenemos completamente definida la unidad de proceso, sólo nos falta escribir el programa que ejecutará la unidad de control.



- 5) Las variables definidas en el programa son las señales de estado que obtenemos de la unidad de proceso.

- 6) Finalmente, desde *Proyecto / Ejecutar* accedemos al módulo de ejecución y depuración del programa.

En la figura 2, se presenta una pantalla de la aplicación, en concreto el editor de Unidad de Proceso UDP.

Figura 2: Pantalla de la aplicación



#### 4. Características generales

La aplicación permite definir completamente una MA, es decir la unidad de proceso, la unidad de control, las señales de estado y las señales de control.

La unidad de proceso se compone, a nivel de aplicación, de dos tipos diferentes de objetos. Uno de ellos es utilizado en la definición de unidad de proceso; se le llama Objeto Visual. El otro es utilizado para la simulación del objeto dentro de la máquina y es quien implementa el comportamiento del objeto, Objeto de Simulación. Por lo tanto, la construcción de la unidad de proceso se realiza en un entorno visual cuyas características son:

- Construcción de cualquier tipo de unidad de proceso

- Utilización de diferentes tipos de objetos

- Posibilidad de incorporar objetos nuevos al sistema

- Posibilidad de reedición de unidades de proceso ya creadas

- La estructura de conexión de los elementos que definen la unidad de proceso es almacenada en un fichero de texto.

El proceso de análisis de la unidad de control se centra en dos puntos:

- Estructura del proceso de ejecución del programa de control sobre la unidad de proceso

- Estructura del compilado que realiza la traducción del lenguaje de alto nivel al lenguaje máquina

#### 5. Conclusiones

Se ha desarrollado una aplicación capaz de:

- Definir fácilmente unidades de proceso mediante el editor gráfico. Permite incluir nuevos objetos en el entorno de edición sin necesidad de recompilar la aplicación.

- Generar las instrucciones que van a ser utilizadas por el programa de control sobre la unidad de proceso.

- Permitir introducir el programa de control, completar su depuración (ejecución paso a paso) y ejecutar la simulación sobre la máquina definida.

Microsim se ha implementado con Borland Delphi IV y se ejecuta sobre Windows 95 [3].

#### Referencias

- [1] J. Roig, *Sistema de ayuda para la generación automática de unidades de control*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Noviembre, 1985.
- [2] J. P. Deschamps, J. M. Angulo, *Diseño de sistemas digitales*, Paraninfo, Madrid, 1989.
- [3] V. Moral, *Delphi 4*, Prentice Hall, Madrid, 1999.