

# **SIMULADOR DEL MICROPROCESADOR MC68000 Y PERIFÉRICOS EN ENTORNO WINDOWS 9X/NT/2000**

F. MONTILLA, R. COLOM, J.M. MARTÍN

*Departamento de Ingeniería Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Valencia. España*

*En este trabajo presentamos un simulador de sistemas basados en el microprocesador 68000 sobre entorno Windows 9x/NT/2k. Con esta aplicación se puede no sólo simular la ejecución de las instrucciones del microprocesador, sino que ofrece la capacidad de simular la respuesta de otros dispositivos periféricos virtualmente conectados al mismo con una interface de manejo cómoda y de uso sencillo.*

## **1. Introducción**

Debido a la popularidad del microprocesador MC68000, la oferta de hardware y software disponible para el desarrollo con el mismo es muy cuantiosa tanto en el terreno profesional como didáctico. Cuando nos centramos en los simuladores del microprocesador 68000 comprobamos que en el terreno profesional apenas se ofertan ya que se para depurar el software se prefiere hacer uso sistemas de evaluación o emuladores mucho más potentes para este fin y es sólo en el terreno didáctico donde aparecen aunque eso sí con muchas carencias que los alejan notablemente de las herramientas profesionales, como son la incomodidad o dificultad de manejo (modo texto, manejo mediante comandos escritos ...), la baja velocidad de simulación e imposibilidad de comprobación de situaciones de tiempo real, y la imposibilidad de simular la respuesta de los periféricos existentes en cualquier sistema basado en microprocesador.

Nos planteamos entonces que el disponer de un simulador de sistemas completos basados en 68000 permitiría a los alumnos de asignaturas de Sistemas Electrónicos Digitales practicar con mayores posibilidades la programación de los mismos a un bajo coste, en casa o en cualquier lugar donde dispongan de un PC sin necesidad de tener que acceder obligatoriamente al sistema de evaluación del laboratorio para depurar los programas que realizan accesos a los periféricos.

WinSim68k es un programa en entorno Windows de fácil manejo que simula el comportamiento del juego de instrucciones del microprocesador MC68000 y permite corriendo sobre un PC con tan solo un Pentium a 200 Mhz alcanzar una velocidad equivalente superior a los 8 Mhz. Además el programa permite simular el comportamiento de otros dispositivos conectados como visualizadores 7 seg y LCD, VIA, DUART etc.

## **2. Descripción del funcionamiento técnico del simulador**

El programa WinSim68k está realizado en lenguaje ensamblador de Intel [6] haciendo uso del API de Windows 9x/NT/2k (Win32) [7]. Se alcanza un rendimiento de simulación excelente con velocidades equivalentes muy superiores a las que se podrían conseguir programando el simulador con lenguajes de alto nivel.

Consta de un programa principal (ejecutable), que incluye el interface gráfico, el simulador de instrucciones del MC68000 [3], la gestión de bloques memoria y el manejo de las interrupciones, y de una serie de módulos (archivos dll con extensión .lib) que representan a diferentes dispositivos conectables. Dichos módulos son realmente ejecutables que contienen el código necesario para comunicarse con el programa principal y para visualizar el comportamiento del periférico en cuestión que dependerá de las acciones tomadas por el programa que está siendo simulado. El número de módulos de periféricos disponibles puede ser ampliado con independencia del programa ejecutable principal.

El programa reserva un espacio de memoria del PC sobre el cual simula los registros internos y los diferentes bloques de memoria disponibles sobre el sistema microprocesador. En modo simulación, las instrucciones son decodificadas a partir de los valores numéricos cargados en la memoria de manera que al ser ejecutadas se modifican adecuadamente los registros y/o memoria del sistema en función del tipo de instrucción.

El funcionamiento de la simulación de dispositivos es sencillo: cuando cargamos un módulo y es configurado con la dirección o direcciones de memoria asignadas, éste envía un mensaje al programa principal indicándole varios parámetros como el tipo de periférico de que se trata (lectura, escritura o lectura-escritura), direcciones ocupadas, temporización etc. y a partir de ese momento cualquier acceso a las direcciones asignadas en el programa bajo simulación será interceptado y enviado un mensaje al módulo en cuestión para que actúe según el funcionamiento definido y este responderá con otro mensaje al programa principal si es necesario.

## **3. Descripción de las capacidades del simulador**

Al iniciar el simulador aparecen cuatro ventanas que son: la ventana de código en formato ensamblador, la ventana de registros, la ventana de memoria y la ventana de pila.

En la VENTANA DESENSAMBLADO aparece el listado del código en ensamblador comenzando en la dirección contenida en el contador de programa (PC). Si el programa cargado en memoria disponía de archivo .MAP, las etiquetas sustituirán a los valores numéricos en el listado, para lograr una mejor comprensión. En la VENTANA REGISTROS aparecen los valores actuales de los registros internos del MC68000 simulado. Haciendo clic sobre el nombre del registro aparece una ventana que nos permite cambiar el valor contenido de una forma sencilla. La VENTANA MEMORIA presenta un listado hexadecimal y ASCII del contenido de la memoria de la dirección que le indiquemos pudiendo editar los valores en ambos formatos. Por último, en la VENTANA STACK (pila) se presenta un listado hexadecimal y ASCII de los valores de la pila (apuntada por el registro A7).

Para comenzar a utilizar el programa, normalmente cargaremos un archivo estándar de programa .S28 (generado por la mayoría de linkers) o bien un Proyecto que incluye además del archivo, todas las definiciones de bloques de memoria y periféricos necesarios para la correcta ejecución del programa.

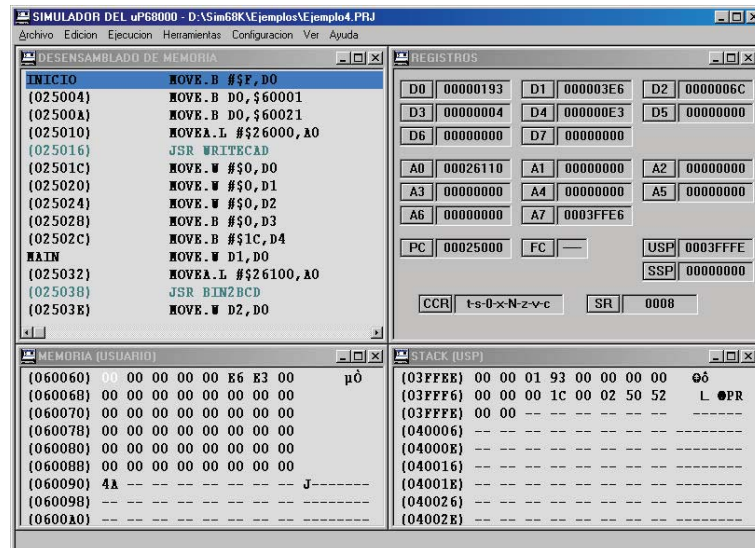
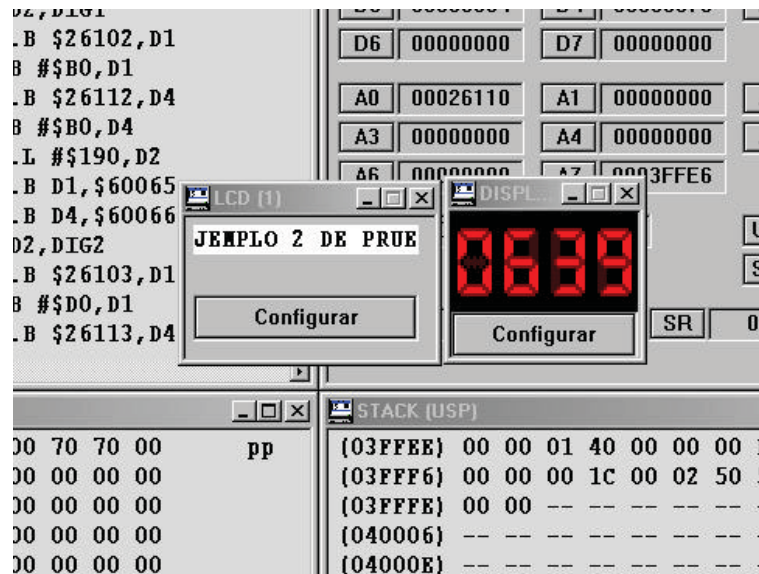


Figura 1: Aspecto de las ventanas disponibles en el simulador.

Los modos de ejecución contemplados son el de ejecución normal (máxima velocidad), el de ejecución con visualización (en el que se ve un cursor animado que pasa por las instrucciones en la ventana desensamblado) y ejecución paso a paso. También permite introducir puntos de ruptura para la depuración de programa. Tras la ejecución del programa simulado se presentará una ventana de estadística acerca de la misma indicando velocidad real de simulación en Mhz equivalentes y el tiempo real en un sistema cuyo reloj sea el indicado en las opciones de configuración. Asimismo se incluye el número total de ciclos de reloj ejecutados.

Podemos también cargar módulos de dispositivos (archivos .lib) para añadir periféricos al sistema simulado. Debemos configurar la o las direcciones ocupadas por los módulos previamente a la utilización de los mismos. Cada módulo tendrá su representación visual diferente acorde con su comportamiento en la realidad. En la figura 2 se observan un visualizador 7 segmentos y un LCD. Cuando durante la ejecución del programa se accedan a posiciones pertenecientes a los periféricos, estos actuarán según estén programados.



**Figura 2:** Simulación de periféricos de visualización: 7 segmentos y LCD

#### 4. Conclusiones

Se ha desarrollado un simulador del microprocesador 68000, que aporta como notable mejora respecto a los muchos disponibles, que es capaz de simular periféricos conectados habitualmente en sistemas microprocesador. Además de esto consigue un gran rendimiento de velocidad de simulación lo que hace que su utilidad se acerque notablemente a las capacidades ofrecidas por un sistema de evaluación hardware pero con la fácil disponibilidad y bajo coste que ofrece. Todo esto hace que WinSim68k sea una herramienta didáctica muy valiosa para el alumno en el estudio de los sistemas basados en el microprocesador 68000.

#### 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 microprocesador 68000 y periféricos. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (1994).
- [3] Motorola M68000 Family. Programmer's Reference Manual. Motorola Inc., 1993
- [4] Motorola. MC68000 Microprocessor User's Manual. 9th Edition. Motorola Inc., 1993
- [5] Stan Nelly-Boole, Bob Fowler. 68000. Arquitectura y programación en ensamblador. Grupo Waite
- [6] Manual MASM32
- [7] API Win32 (Win32.hlp)