

## SIMULADORES DE COMPUTADORES BÁSICOS EN INTERNET

J. GARCÍA ZUBÍA Y S. ROMERO YESA

*Departamento de Arquitectura de Computadores. Facultad de Ingeniería.  
Universidad de Deusto. Apdo. 1. 48080, Bilbao. zubia@inf.deusto.es*

*¿Es posible mejorar la calidad de la enseñanza utilizando Internet? En el trabajo se presentan dos simuladores de computadores básicos utilizando como soporte Internet. Las aplicaciones a presentar confirman las posibilidades que un Internet bien utilizado ofrece al alumno/profesor, no sólo para almacenar y distribuir información, sino también para interactuar con aplicaciones propias de las asignaturas.*

### 1. Introducción

Desde hace tiempo, la enseñanza se apoya en recursos computacionales, y actualmente Internet ocupa ya un lugar en la enseñanza. Hasta ahora Internet no permitía interactuar al usuario. El uso de la página WEB se restringía a *verla* y a *bajar* ficheros o programas. La aparición del lenguaje JAVA nos permite colocar en la red aplicaciones interactivas. De este modo Internet suma a su disponibilidad en espacio y tiempo, la interactividad. La complejidad y comodidad de las aplicaciones presentadas darán idea de las posibilidades actuales de Internet en la enseñanza. Ambos simuladores son usados al año por los 300 alumnos de Estructura de Computadores I del segundo curso de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, y están en la página: <http://www.eside.deusto.es/profesores/zubia/indice.asp>.

El trabajo aquí presentado se centra en la disciplina de Estructura de Computadores y consiste en dos simuladores de computadores básicos: la Máquina Sencilla (MS) y la Máquina Plus (M+). La Máquina Sencilla y la Máquina Plus son dos clásicos en los cursos básicos de Estructura de Computadores. La MS sólo tiene cuatro instrucciones (suma, comparación, mover y salto condicional) y es del tipo memoria-memoria. La M+ es más compleja que la MS, tiene decenas de instrucciones y su estructura es registro-registro (con LDA, STA, LDAX y STAX).

### 2. Estructura de los simuladores de la MS y la M+.

A la hora de diseñar el simulador hay que tener claro:

- ◆ qué computadores se van a simular,
- ◆ la estructura completa y el comportamiento de dichos simuladores,
- ◆ los niveles de simulación: programa, instrucción, etc.,
- ◆ la descripción visual del computador a simular y
- ◆ el diseño de la interfaz de usuario.

En general, la mayoría de los simuladores didácticos suelen centrarse en uno de los aspectos anteriores, descuidando el resto. En los simuladores que presentamos se ha intentado satisfacer las necesidades del alumno y del profesor. Los simuladores de la MS y de la M+, además de estar disponibles en Internet, son didácticos, cómodos, visuales, atractivos, completos y con varios niveles de simulación.

### 3. Los simuladores de la MS y la M+ son cómodos y visuales

Las figuras 1 y 2 muestran el aspecto de los simuladores de la M+ y de la MS, en ellas podemos ver que los elementos de ambas máquinas están representadas gráficamente, y que todos ellos son accesibles y visibles en una misma pantalla. Ambos simuladores se manejan de forma intuitiva, muy fácilmente, utilizando sólo el ratón.

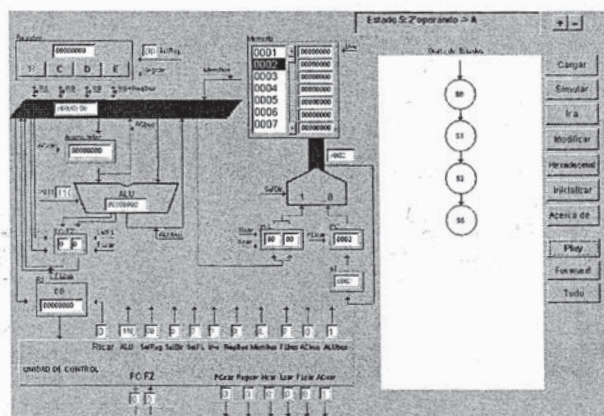


Figura 1: Simulador de la M+ en Internet

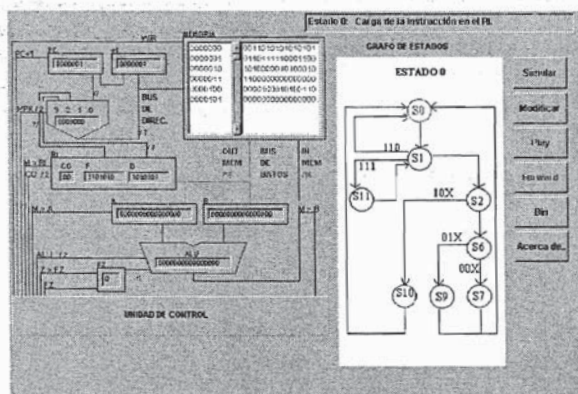


Figura 2: Simulador de la MS en Internet

#### 4. Los simuladores de la MS y de la M+ son didácticos y completos

Las distintas aplicaciones pueden simular:

- ◆ a nivel de microinstrucción: procesan una única microinstrucción,
- ◆ a nivel de instrucción: procesan una única instrucción,
- ◆ a nivel de programa: procesan el programa completo.

Las dos últimas son muy comunes, no así la primera. Los simuladores propuestos permiten la simulación a cualquiera de los tres niveles. De este modo el alumno puede comprobar qué efecto tiene en la máquina una microinstrucción, una instrucción o todo el programa. Al contemplar los tres niveles, el alumno asimila mejor el comportamiento y estructura del computador simulado.

Además de lo anterior, las aplicaciones presentadas refuerzan su valor didáctico con la visualización del autómata correspondiente a la Unidad de Control. En todo momento el alumno puede ver qué estado corresponde a cada microinstrucción y qué salidas genera, y cuál es la secuencia de estados/microinstrucciones correspondiente a cada instrucción. Esta posibilidad hace que ambos simuladores sirvan tanto para analizar a priori el comportamiento de la máquina, como para más adelante programarla.

#### 5. Una sesión de simulación con la M+

En primer lugar podemos considerar que el alumno/usuario sólo quiere simular una instrucción determinada, para recordar o aprender de qué microinstrucciones estaba formada, y el efecto de cada una de ellas. Para ello basta con pulsar el botón de SIMULAR, elegir la instrucción deseada y luego pulsar PLAY; cada vez que se pulse este botón procesaremos una microinstrucción. Si se pulsara FORWARD se completaría la instrucción en una vez. Las dos primeras imágenes de la figura 4 muestran la simulación de la instrucción STA 0A3B. La última imagen muestra la ventana que permite al alumno modificar los valores de la M+.

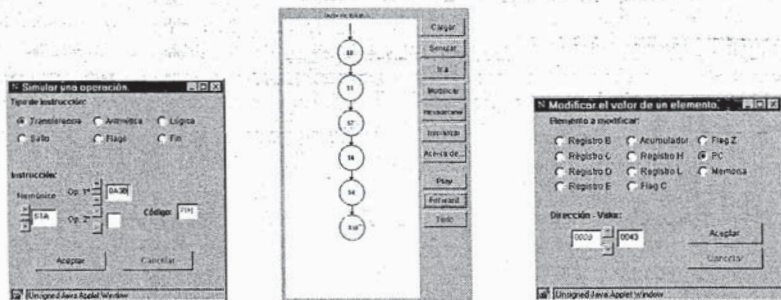


Figura 4: Simulación, modificación y estados de la instrucción simulada STA 0A3B

Si el alumno quisiera simular un programa entero, primero escribiría el programa en ensamblador en el Traduct 2000, para luego activar la opción de TRADUCIR. En este momento el alumno podrá ver los valores hexadecimales correspondientes al programa escrito

en M+. Esta traducción refuerza en el alumno el concepto de ensamblador, de código, etiqueta, dirección, compilación, etc. Pero sigamos con la simulación, el alumno debería copiar la información hexadecimal obtenida (con Ctrl V), para, por último, pasar al simulador de la M+ y activar CARGAR. En esa ventana el alumno debería pegar lo copiado, pulsando ACEPTAR. La M+ tendrá cargado el programa en la posición deseada, sólo faltaría que el alumno activara TODO, para procesar el programa en cuestión -o PLAY o FORWARD para ir paso a paso-. Para ver si el resultado es el correcto, el alumno debe acceder a las posiciones de memoria que contienen las entradas y los resultados del programa codificado -activando la opción IR A-. La figura 5 muestra algunos pasos de esta simulación.

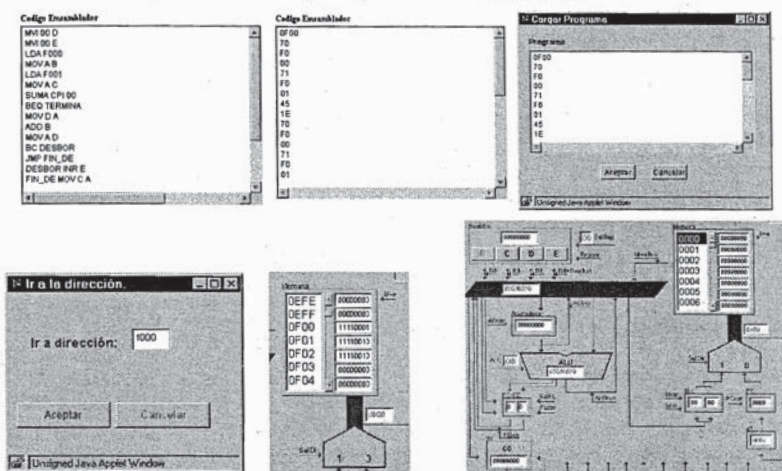


Figura 5: Simulación de un programa completo en la Máquina Plus

Cargar y simular un programa de la MS sería muy similar al proceso explicado para la M+, aunque más sencillo, dada la escasa complejidad del computador simulado.

## 6. Conclusiones

Los simuladores de la MS y de la M+ implementados en JAVA para Internet vienen a demostrar que las posibilidades de la red en la enseñanza ya no se limitan a ser un simple depósito de información, sino que también permite el uso de programas interactivos. El diseño e implementación de estos simuladores durante tres años por los alumnos de quinto curso: Juan Antonio Delgado, Iñigo Cañadas, Marcos Valdivieso, David Lemos y María Andreu han mejorado y hecho más atractiva la enseñanza/aprendizaje de Estructura de Computadores.

## Referencias

- [1] J.M. Angulo, Estructura de Computadores, Ed. Paraninfo, (1997).
- [2] M. Valero y E. Ayquadó, *La Máquina Sencilla: Introducción a la estructura básica de un computador*, Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Cataluña (1989).