

# ***Capítulo 1.***

## ***Introducción***

SIJEM es un simulador de jerarquías de memoria cuyo objetivo es servir de apoyo al aprendizaje de todos los conceptos relacionados con las jerarquías de memoria, fundamentales en materias como Sistemas Operativos, Estructura y Arquitectura de Ordenadores.

### ***1.1. Conceptos de SIJEM***

A través de un interfaz altamente visual trata de ilustrar los conceptos de jerarquías de memoria:

#### *Memoria virtual*

- Traducción de direcciones virtuales a direcciones reales.
- Paginación.
- Uso de tabla de páginas y TLBs.
- Estrategias de búsqueda, colocación y reemplazamiento en memoria principal.

#### *Niveles de memoria*

- Memoria secundaria y principal.
- Memorias caché multinivel (Nivel 3, Nivel 2 y Nivel 1 Conjunta o Separada en datos e instrucciones).
- Estrategias de colocación, reemplazamiento y coherencia entre los diferentes niveles.

### ***1.2. Los simuladores en la enseñanza de materias relacionadas con los ordenadores***

A la hora de formar alumnos en materias relacionadas con los ordenadores surgen una serie de complicaciones que difícilmente pueden ser solventadas con las herramientas clásicas de docencia.

Un aspecto clave es que los alumnos consigan trasladar sus conocimientos teóricos sobre el funcionamiento interno de las máquinas a implementaciones reales

cuando en éstas los mecanismos que las hacen funcionar quedan ocultos bajo una complicada combinación de software y hardware integrados. Otro es que puedan afianzar los conocimientos observando pequeños ejemplos funcionales que les proporcionen una visión más clara de todos los conceptos involucrados.

En estos casos es cuando los simuladores proporcionan una valiosa herramienta para la docencia. En la siguiente tabla se muestran algunos de los simuladores existentes relacionados con la Estructura y Arquitectura de Ordenadores, así como de los Sistemas Operativos<sup>1</sup>.

<i>Simulador</i>	<i>Descripción</i>
Dinero IV: Trace Driven Uniprocessor Cache Simulator	Simulador de cachés para trazas con referencias a memoria
Simula Cache 1.0	Simulador de cachés separadas y multinivel
Visual Cache	Simulador de cachés realizado en Java, para ser ejecutado directamente desde Internet.
SMP Cache	Simulador de cachés para máquinas multiprocesador
ACME (Adaptative caching using multiple experts)	Plataforma de simulación que permite incluir nuevos algoritmos de reemplazamiento para el estudio de su comportamiento
SoSim (Simulator for Operating Systems Education)	Pretende ser una herramienta didáctica para la enseñanza de los conceptos de los modernos sistemas operativos.
SimOS	Simulador de máquinas Digital y HP DEC
SPIM	Simulador de máquinas MIPS
RSIM	Simulador de ILP (Paralelismo a nivel de instrucción)
WinDLX	Simulador de la máquina ficticia DLX, para explicar el funcionamiento de las máquinas que utilizan Pipeline.
WinMIPS64	Simulador del juego de instrucciones de las máquinas MIPS, enfocado también a la comprensión del pipeline de las máquinas segmentadas.
MIDAS	Simulador de arquitectura superescalar
SIMDE	Simulador de Arquitecturas ILP con planificación estática y dinámica (Máquinas Superescalares y VLIW)

**Tabla 1.1. Algunos simuladores relacionados con la arquitectura de ordenadores**

<sup>1</sup> En la dirección web <http://www.sosresearch.org/caale/caalesimulators.html> [ 11 ] puede encontrarse una larga lista de simuladores relacionados con la arquitectura de ordenadores y enlaces para su descarga.

### **1.3. Justificación del proyecto**

Cómo se puede observar en la tabla 1.1, el número de simuladores es elevado, lo que demuestra que son un recurso de mucha utilidad en el estudio de la arquitectura de ordenadores.

Sin embargo, la mayoría de ellos no han sido orientados a la docencia. Esa es la razón por la que no cuentan con una interfaz sencilla, que facilite el aprendizaje de un posible alumno, ni una ayuda que lo guíe eficazmente en el manejo del programa.

Así, se concibió la idea de desarrollar un simulador didáctico que fuera más allá de lo implementado hasta la fecha, incluyendo no sólo conceptos de memorias caché, como la mayor parte de los simuladores, sino todos los conceptos asociados con las jerarquías de memoria. Además, se quiso que en ningún momento se perdiera el enfoque didáctico de la herramienta y se consiguiera un software educativo de gran calidad, para lo que se siguieron las pautas del campo de estudio conocido como tecnología educativa.

Como un paso más en pos de asegurar la calidad, una vez finalizada la implementación del simulador, se desarrolló un proceso de evaluación tanto de los aspectos funcionales de la herramienta como de los aspectos educativos. Su objetivo era aprovechar que el desarrollo del proyecto coincidía con el periodo lectivo de la asignatura de Arquitectura de Computadores de la ETSII, para que los alumnos, usuarios finales de la herramienta, la validaran.

Para finalizar, dentro del proceso de evaluación se incluyó un estudio sobre el posible uso de la herramienta como un software tanto de enseñanza como de evaluación del alumnado. Para ello se combinó el simulador con otra herramienta didáctica desarrollada como proyecto en la ETSII, PORTAD<sup>2</sup>, utilizando los test adaptativos conjuntamente con el simulador SIJEM en una prueba en el aula.

### **1.4. Resumen del documento**

En el presente documento se hace un recorrido por todos los conceptos asociados por las jerarquías de memoria, pasando posteriormente a explicar, cómo estos han sido implementados en el simulador y mostrando la ayuda incluida en el programa.

Finalmente se analizan los resultados obtenidos en el proceso de evaluación de la herramienta como recurso didáctico, utilizando los conceptos agrupados bajo el campo de estudio de la Tecnología Educativa, y evaluando las posibilidades de combinación de ésta herramienta de simulación con otros recursos didácticos como los test adaptativos.

### **1.5. Disponibilidad del simulador**

El simulador se encuentra disponible para su descarga a través del servidor FTP de la ETSII de la Universidad de La Laguna, en la siguiente dirección:

<ftp://ftp.etsii.ull.es/asignas/ARQUIT/SIJEM/>

---

<sup>2</sup> Portal para la realización de test adaptativos. Información adicional sobre PORTAD y los test adaptativos puede ser encontrada en la memoria del proyecto de fin de Carrera [ 9 ]

