

## **ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS II (E0226)**

### **ARQUITECTURAS AVANZADAS DE PROCESADORES (E0309)**

#### **Programa analítico propuesto**

**1.- Conceptos generales sobre rendimiento de computadoras.** Definición basada en tiempo de ejecución y productividad. Ciclos de reloj por instrucción y demás componentes del rendimiento. Discusión y ejemplos comparativos. Mejoras del tiempo de ejecución y formas de obtenerla: mejoras tecnológicas, mejoras en arquitectura y en organización. El concepto de localidad y la explotación del paralelismo. Métricas de rendimiento. Técnicas de evaluación y comparación. Benchmarks sintéticos.

**2.- La segmentación del ciclo de instrucción.** Condiciones necesarias, mejoras esperables y límites en la implementación. Conceptos de productividad y latencia. Riesgos estructurales, por dependencia de datos y de control. Técnicas de resolución de riesgos en procesadores segmentados. Análisis de ejemplos en procesadores típicos. Extensión de la segmentación para la manipulación de operaciones multiciclo. Segmentación de unidades funcionales.

**3.- Procesadores de conjunto reducido de instrucciones.** Conceptos de diseño. Principales aspectos del repertorio de instrucciones y sus consecuencias en la organización. Técnicas avanzadas de salto y optimización de la utilización de los registros basada en el compilador. Ejemplos de arquitecturas actuales. El diseño de procesadores de bajo consumo. Simuladores y su utilización en el diseño de procesadores.

**4.- Procesadores superescalares y VLIW.** Los conceptos de paralelismo al nivel de las instrucciones y de paralelismo al nivel de la máquina. La planificación dinámica de instrucciones en procesadores superescalares. Emisión múltiple, técnicas de implementación, optimización y limitaciones. Multithreading. La planificación estática de instrucciones en procesadores de instrucción larga (VLIW). Principales técnicas de compilación. Ejemplos de arquitecturas modernas.

**5.- Introducción a la computación en paralelo, redes de interconexión y análisis de performance.** Motivación y conceptos generales sobre las diversas formas de paralelismo. Niveles de procesamiento paralelo: entre tareas o programas; entre procedimientos de un mismo programa; entre instrucciones, y entre actividades elementales de una misma instrucción. Paralelismo y granularidad. Clasificación de Flynn para las organizaciones de varios procesadores. Redes de interconexión para arquitecturas paralelas: topologías para memoria compartida y para pasaje de mensajes. Modelado y análisis de performance. El concepto de escalabilidad

**6.- Procesadores vectoriales y SIMD.** Principios generales, arquitectura y organización. Análisis de ejemplos típicos y de su influencia sobre la evolución de las arquitecturas. Procesadores matriciales del tipo SIMD y sus diferencias con los procesadores vectoriales. Estructuras básicas, manejo de datos en memoria y algoritmos. Consideraciones sobre el rendimiento. Tendencias actuales: las extensiones multimedia y las unidades de procesamiento gráfico (GPU).

**7.- Arquitecturas paralelas MIMD.** Multiprocesadores y multicomputadoras. Problemas que afectan a dichos sistemas y técnicas para solucionarlos. Sistemas multiprocesador con memoria compartida: características, tipos y ejemplos. Multiprocesadores simétricos (SMP) y de acceso no uniforme a memoria (NUMA). Limitaciones en la implementación. Problemas de sincronización y coherencia de cache. Multicomputadoras y la comunicación por pasaje de mensajes: primitivas de emisión y recepción. Técnicas de ruteo y conmutación. Soporte en el procesador.

**8.- Computación distribuida.** Concepto y principales aplicaciones: alta disponibilidad, balanceo de carga y alta performance. Clusters y la tecnología de redes asociada. El modelo de programación. Multihebras y OpenMP. Bibliotecas de funciones de pasaje de mensajes MPI (Message Passing Interface); funciones de sincronización, comunicación punto a punto y colectivas: principios del uso de esos recursos. Bases del diseño de algoritmos paralelos. Los conceptos de grid y cloud. Ejemplos actuales y perspectivas futuras.

## **Bibliografía propuesta**

Hennessy & Patterson. Computer Architecture. A Quantitative Approach, 4th ed. Prentice Hall 2007.

Mostafa Abd-El-Barr y Hesham El-Rewini. Advanced Computer Architecture And Parallel Processing (Wiley Series on Parallel and Distributed Computing). Willey 2005.

M. Beltrán Pardo y A. Guzmán Sacristán. Diseño y evaluación de arquitecturas de computadoras. Pearson 2010.

Linda Null and Julia Lobur. Essentials of Computer Organization and Architecture. Jones and Bartlett 2010.

William Stallings. Organización y Arquitectura de Computadoras, 9th ed. Prentice Hall 2010.

Andrew Tanenbaum. Organización de Computadoras, 5ta. ed. Prentice Hall 2005.