Apéndice - Módulo 5

# Cluster vs SMP

* Ambos:
  + dan soporte a aplicaciones de alta demanda de recursos
  + disponibles comercialmente (SMP es mas antiguo)
* SMP:
  + Mas fácil de administrar y configurar
  + Cercano a los sistemas de un solo procesador
  + La planificación (scheduling) es la diferencia principal
  + Menos espacio físico / Menor consumo de potencia
* Cluster:
  + Superior escalabilidad incremental y absoluta
  + Superior disponibilidad
    - Redundancia

# Términos UMA, NUMA, CC-NUMA

Todos los procesadores tienen acceso a toda la memoria: Usan ‘load’ y ‘store’

* UMA - Uniform memory access
  + Igual tiempo de acceso a todas las regiones de memoria
  + Igual tiempo de acceso a memoria para los diferentes procesadores
* NUMA - Nonuniform memory access
  + EL tiempo de acceso de un procesador difiere dependiendo de la región de memoria que accede
  + Diferentes procesadores acceden a diferentes regiones de memoria a diferentes velocidades
* CC-NUMA - cache coherente NUMA
  + Es un NUMA que mantiene coherencia de cache entre las cache de los distintos procesadores

# Motivación NUMA

* SMP tiene límite práctico en su número de procesadores: entre 16 y 64 por degradación de prestaciones
* En clusters cada nodo tiene su propia memoria principal
  + Aplicaciones no ‘ven’ la memoria global
  + Coherencia de cache mantenida por software no por hardware
* NUMA retiene las características tipo SMP y brinda multiprocesamiento a gran escala
  + ej. SGI Origin de Silicon Graphics es NUMA con 1024 MIPS R10000

Objetivo NUMA: tener una memoria transparente del sistema y permitir nodos, cada uno con su propio bus o sistema de conexión interna.

# Operación CC-NUMA

* Cada procesador tiene cache L1 y L2
* Cada nodo tiene su propia memoria principal
* Nodos conectados por algún tipo de red
* Cada procesador ‘ve’ un único espacio de direcciones de memoria
* Orden de acceso a memoria:
  + cache L1 (local al procesador)
  + cache L2 (local al procesador)
  + Memoria principal (local al nodo)
  + Memoria remota
    - Petición por red
* Automático y transparente

# Procesamiento Multihebra(Multithreading)

* Aumento de paralelismo de instrucciones
  + Sin el aumento de complejidad y consumo de potencia de la segmentación de cauce y los superescalares
* La secuencia de instrucciones se divide en secuencias más pequeñas llamadas hebras (threads) que pueden ejecutarse en paralelo
* Amplia variedad de diseños multihebra.

# Términos: Hebra y Proceso

* Concepto de Hebra en procesadores multihebra puede no ser el de S.O. multiprogramados.
* Proceso
  + Un programa ‘corriendo’ en una computadora
    - Propiedad de Recursos
      * Espacio de direcciones virtuales para almacenar la imágen de un proceso (code, data, stack, etc)
    - Planificación/ejecución
      * Hay camino de ejecución (traza)
* Conmutación de Proceso (process switch)
* Hebra (thread)
  + Unidad de trabajo de un proceso que puede asignarse
  + Incluye un contexto de procesador (incluido PC y SP) y área de datos para su pila (stack)
  + Se ejecuta secuencialmente.
  + Interrumpible. El procesador cambiaría a otra hebra
* Conmutación de hebra (thread switch)
  + Cambio de control del procesador entre hebras de un mismo proceso
    - Usualmente menos costosa que la conmutación de proceso

# Multihebra implícito y explícito

* Multihebra explícito
  + Ejecución concurrente de instrucciones de diferentes hebras explícitas
    - Mezcla de instrucciones de diferentes hebras en cauces compartidos
    - Ó por ejecución paralela en cauces paralelos
  + Todos los procesadores comerciales lo usan
* Multihebra implícito
  + Ejecución concurrente de varias hebras extraídas de un único programa secuencial.
    - Definidas estáticamente por el compilador ó dinámicamente por el hardware

# Procesador multihebra

* PC (contador de programa) distinto para cada hebra que pueda ejecutarse concurrentemente.
  + Cantidad y tipo de HW para ejecución concurrente
* Se trata cada hebra separadamente
  + Predicción de saltos, renombre de registros y etc para optimizar ejecución.
    - Paralelismo entre hebras
* Aproximaciones con ejecución simultánea real
  + Multihebra simultánea (SMT) – Pentium 4 HT
  + Multiprocesador monochip