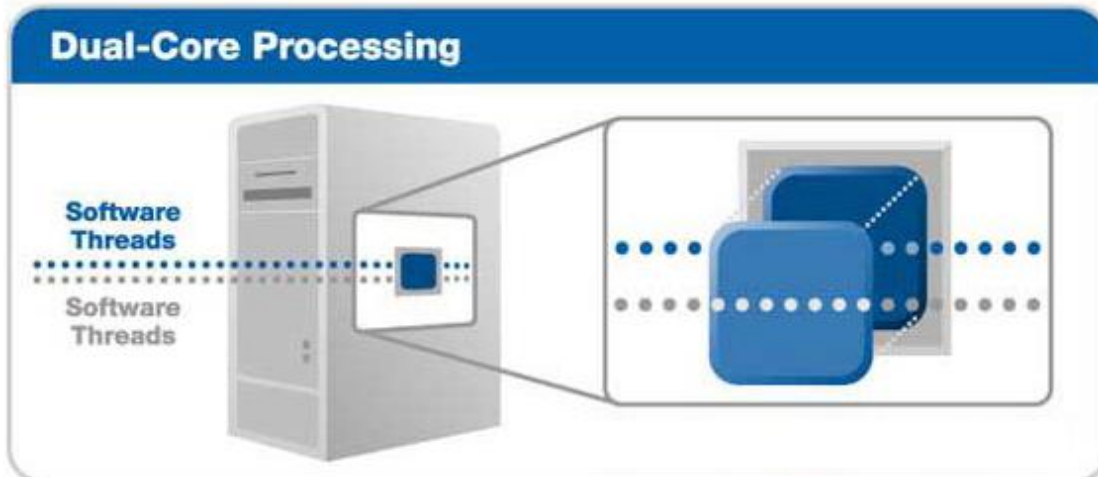


Procesadores Dual Core

Teoría y Aplicación de la Informática 2

Pablo Islas

2005



Contenido

- **Introducción**
- **Arquitectura dual core**
- **HILOS introducción**
- **Multiprocesamiento simétrico**
- **Multiprocesamiento Simétrico y los procesadores dual core**
- **Ventajas de dual core**
- **Beneficios inmediatos**
- **Beneficios a largo plazo**
- **AMD**
- **INTEL**
- **PowerPC G5**
- **Bibliografía**

Introducción

Los procesadores dual core constituyen la siguiente o nueva generación tecnológica en tipo de procesamiento, la industria está orientándose más a la funcionalidad y valor dejando a un lado los proyectos orientados solo a aumentar los ghz. El objetivo es ofrecer mayor performance, reducir el consumo de energía y más eficiente procesamiento simultáneo de múltiples tareas, mejorando la experiencia del usuario en el hogar y los negocios.

Arquitectura dual core

La arquitectura dual core consiste de dos núcleos de ejecución dentro de un mismo procesador. El procesador dual core se conecta a la placa madre a través de un solo socket pero el sistema operativo percibe a cada uno de sus núcleos de ejecución como procesadores lógicos distintos, con sus respectivos recursos de ejecución.

La idea detrás de esta implementación de la arquitectura del chip es en esencia una estrategia de “divide y vencerás”. En otras palabras, al dividir el trabajo computacional, realizado por un solo procesador, en dos núcleos, el dual core puede realizar más trabajo en un determinado ciclo de reloj.

HILOS introducción

Cuando se ejecuta un programa, la cpu utiliza el valor del contador de programa del proceso para determinar cuál instrucción debe ejecutar a continuación. El flujo de instrucciones resultante se denomina hilo de ejecución del programa, y es el flujo de control para el proceso representado por la secuencia de direcciones de instrucciones indicadas por el contador de programa durante la ejecución del código de éste. Como ejemplo, el proceso 1 ejecuta los enunciados 245,246 y 247 en un ciclo. Su hilo de ejecución puede representarse así: 245(1), 246(1), 247(1), 245(1), 246(1), 247(1)...donde los números entre paréntesis identifican al hilo de ejecución. En este caso solo hay uno.

Desde el punto de vista del programa, la secuencia de instrucciones de un hilo de ejecución es un flujo ininterrumpido de direcciones. En cambio desde el punto de vista del procesador, los hilos de ejecución de diferentes procesos están entremezclados, y el punto en que la ejecución cambia de un proceso a otro se denomina conmutación de contexto. Como ejemplo el proceso 1 ejecuta sus enunciados 245,246,247 y el proceso 2 ejecuta sus enunciados 10,11,12,13... La cpu ejecuta instrucciones en el orden 245,246,247,245,246,10,11,12,13,247,245,246,247... Hay conmutación de contexto entre 246 y 10 y entre 13 y 247. Para el procesador los hilos de ejecución están intercalados, pero para los procesos individuales son secuencias continuas.

Multiprocesamiento simétrico

Las máquinas con múltiples procesadores pueden ejecutar realmente múltiples hilos simultáneamente teniendo un verdadero paralelismo, para ello el software debe proveer apoyo de multiprocesamiento simétrico, que significa que el sistema operativo y las aplicaciones pueden tener múltiples hilos de ejecución indistintos y pueden aprovechar el hardware paralelo.

Multiprocesamiento Simétrico y los procesadores dual core

El dual core presenta dos núcleos que trabajan en paralelo, por ello para aprovecharlo al máximo debería ser utilizado con software con apoyo de multiprocesamiento simétrico

Esto le permite a un dual core ejecutar threads de código completamente separado. Esto significa un "thread" corriendo de una aplicación y otro "thread" corriendo del sistema operativo por ejemplo, o threads paralelos corriendo de una sola aplicación.

A medida que los desarrolladores de software continúen diseñando más aplicaciones "threaded" que capitalicen esta arquitectura , puede esperarse que los procesadores dual core proporcionen nuevos e innovadores beneficios para los usuarios de computadoras, en el hogar y en el trabajo. La capacidad de dual core puede mejorar la experiencia de utilizar ambientes multitareas, en donde un número de aplicaciones "foreground" corre concurrentemente con un número de aplicaciones "background" ,

como protección protección antivirus y seguridad, wireless, compresión, encriptación y sincronización.

Ventajas de dual core

- Primero, los fabricantes pueden construir soluciones DUAL CORE sin un aumento significativo de costos, ya que habrá una ventaja apreciable ante los DUAL-PROCESSORS, los costos de manufacturación serán menores, empaquetado y distribución se reduce a la mitad y los vendedores de sistemas disfrutarán ahorros en inventarios y almacenamiento.
- Segundo, aunque el procesamiento DUAL CORE no duplica la performance, sí ofrece un aumento significativo de performance.
- Tercero, permite a los fabricantes estabilizar de nuevo las frecuencias de los núcleos, reducir la generación de calor y bajar los requerimientos de energía.

Beneficios inmediatos

- Los procesadores dual core tienen el potencial de correr aplicaciones más eficientemente que los single core, dando a los usuarios la habilidad de seguir trabajando aun mientras se estén ejecutando tareas de procesamiento intensivo en background .
- Software multi-threading ,programas que ejecutan múltiples tareas al mismo tiempo para aumentar la performance en escenarios de carga pesada, como data mining, análisis matemático, servicios web, ya están posicionados para tomar ventaja del dual y multicore processors.
- Dual core ofrece mayor productividad aún con la misma infraestructura que utilizan las compañías hoy.

Beneficios a largo plazo

- Tienen la habilidad de ejecutar las aplicaciones de hoy día como también las aplicaciones más complejas del mañana, lo que significa que el hardware mantendrá su valor a lo largo del tiempo.

- La creciente complejidad del software, como también el deseo de los usuarios de ejecutar múltiples aplicaciones al mismo tiempo, acelerará la amplia adopción de sistemas dual core o multi-core.
- Esta amplia adopción brindará a las aplicaciones comerciales la habilidad de manejar grandes cantidades de datos y más usuarios de forma más rápida y eficiente, mientras que a los consumidores experimentarán enriquecidas características y mayor funcionalidad, especialmente para aplicaciones de medios digitales y creación de contenido digital.
- La siguiente generación de aplicaciones de software requerirá la capacidad de performance brindada por los dual o multi core, software destinado a romper barreras en la experiencia del usuario como reconocimiento de voz o inteligencia artificial será posible con los dual o multi core .
- Se expandirá el rol de la pc debido a la incrementada performance, convirtiéndose en el hub del entretenimiento digital del hogar.

AMD

AMD ofrece con sus procesadores dual-core las siguientes tecnologías

- **Tecnología AMD64**

Está diseñada para permitir la computación simultánea de 32 como de 64 bit sin degradación de la performance. Con la arquitectura Direct Connect, los procesadores AMD64 guían y ayudan a eliminar los grandes desafíos y los cuellos de botella porque todo está directamente conectado a la unidad central de proceso.

- **Enlace HyperTransport**

enlace de alta velocidad, baja latencia, punto a punto diseñado para aumentar la velocidad de comunicación entre circuitos integrados en computadoras, servidores, sistemas embebidos ,equipos de redes y telecomunicaciones hasta 48 veces más rápido que ciertas tecnologías existentes.

HyperTransport ayuda a reducir el número de buses en un sistema, lo que puede reducir los cuellos de botella en los sistemas y permitir a los microprocesadores rápidos de hoy usar la memoria de sistema de manera más eficiente en sistemas multiproceso de vanguardia.

HyperTransport está diseñado para

- proveer significativamente más ancho de banda que otras tecnologías
- usar respuestas de baja latencia y conteos de bajo pin
- Mantener la compatibilidad con los legacy PC buses mientras que también es extendible a la nueva SNA(Systems Network Architecture) de buses
- Aparecer transparente a los sistemas operativos y ofrecer poco impacto en los drivers de periféricos

• **Tecnología Enhanced Virus Protection**

Cuando es utilizado con Windows XP SP2 puede significativamente reducir el costo asociado con virus, gusanos y troyanos, trabajando con Windows pone porciones de memoria aparte y la clasifica como de “solo datos” lo que significa que todo código residente en esta área no se ejecuta, solo se lee o escribe en ella. Es decir actúa como una prevención causando al virus su localización, terminación y no contagio.

La tecnología de AMD Enhanced Virus Protection junto a Microsoft Windows SP2 permite

- Prevenir la difusión de ciertos virus maliciosos que son transportados vía e-mail y aplicaciones de mensajería instantánea
- Navegar internet con confianza sabiendo que se cuenta con un nivel extra de protección contra ciertos sitios web dañinos
- Ayuda a mejorar la integridad de la red del hogar u oficina

• **Tecnología Cool'n'quiet**

Computadoras más silenciosas y costos de energía menores

La tecnología Cool'n'Quiet de AMD es una solución innovadora que puede bajar efectivamente el consumo de energía y permitir un sistema que corra silenciosamente permitiendo una gran experiencia de uso.

AMD y sus socios trabajaron juntos para crear la tecnología Cool'n'Quiet como una característica de sistema que consiste en

- procesador con la tecnología Cool'n'Quiet

- placa madre
- BIOS con soporte
- Driver de software
- Cooler de cpu

La tecnología AMD Cool'n'Quiet recibió un especial reconocimiento ENERGY STAR en el 2005 de la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos por el avance en energía-eficiencia en tecnología de computadoras

Los beneficios claves de esta tecnología son

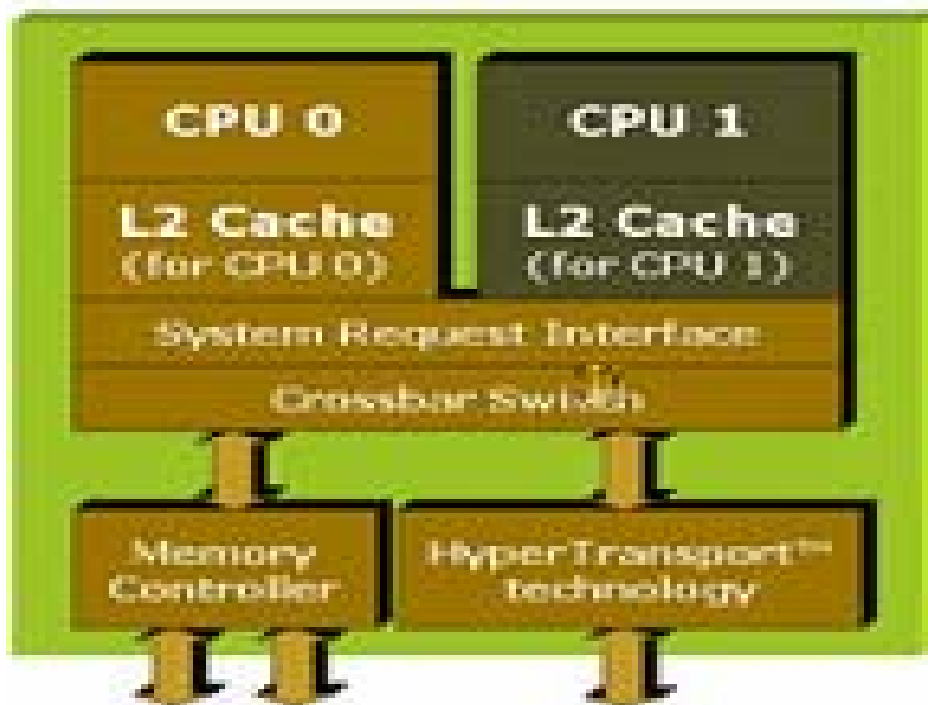
- Reduce el calor emitido por la Pc
- Computadoras silenciosas para hogares silenciosos
- Reduce el consumo de energía
- Comercial
- Reduce el calor emitido por la Pc
- Computadoras silenciosas para los ambientes de negocios y educacionales
- Reduce el consumo de energía

- **Otras Características**

El núcleo AMD64 ofrece mejor performance de aplicaciones 32 bit y soporte para futuras aplicaciones de 64 bit

- La tecnología AMD64 proporciona soporte de alta velocidad para código x86 de 32 bit
- 40-bit de direcciones físicas y 48bit de direcciones virtuales
- 8 nuevos(16 en total) registros enteros de 64-bit
- 8 nuevos(16 en total) registros SSE/SSE2/SSE3 de 128-bit
- Incluido soporte de 3Dnow! y SSE3
- El primer procesador dual core x86 de industria
- Comunicación entre núcleos a velocidad de CPU
- Tecnología Cool'n'Quiet para una computación más silenciosa y menores costos de energía
Reconocido en el 2005 por la Environmental Protection Agency por el avance en la eficiencia energética de la tecnología computacional

- Controlador de memoria DDR integrado para máxima performance y eficiencia
- Tecnología HyperTransport para comunicaciones de I/O de alta velocidad
- Un enlace 16bit a 2000MHZ
- 8 GB/s de ancho de banda de I/O con la tecnología HyperTransport
- 14,4 GB/s de ancho de banda total entre procesador y sistema
- Cache de alta performance
- Cache de instrucción nivel 1 de 64 KB por núcleo
- Cache de datos nivel 1 de 64 KB por núcleo
- Hasta 1MB de cache nivel 2 por núcleo



En la gráfica se observa la arquitectura del procesador AMD ATHLON64 X2 con los siguientes componentes

CPU 0,CPU 1

-Son los dos núcleos AMD64 que permiten la computación simultánea de 32 y 64 bit y eliminan la barrera de 4GB de memoria impuesta por la tecnología de 32 bit
L1 y L2 Cache por núcleo

System Request Interface

Maneja y prioriza el acceso de ambos núcleos de cpu al Crossbar Switch a la memoria, pedidos de I/O y permisos

Crossbar

Conecta directamente a los núcleos de cpu a las interfaces de I/O y de memoria, permitiendo a la cpu correr programas y acceder a datos

Memory Controller

El controlador integrado de memoria reduce latencias durante el acceso a memoria a diferencia de los tradicionales controladores de memoria basados en el front-side-bus

HyperTransport Technology

Un enlace de HyperTransport

INTEL

INTEL provee con sus procesadores dual core las siguientes características

- **Dual Core**

Los procesadores Intel Dual Core tienen dos núcleos de ejecución completos en un paquete de procesador corriendo a la misma frecuencia. Los dos núcleos físicos en un paquete tienen sus propios conjuntos de registros y caché.

- **Hyper-Threading Technology**

Esta tecnología toma ventaja de las aplicaciones con hilos que están ya en el mercado y puede entregar beneficios también con las nuevas aplicaciones multithreaded.

- **Level 1 Execution Trace Cache**

Por ejemplo el procesador Pentium Extreme Edition tiene dos caché de datos de 16kb. En suma a esto, cada núcleo posee un caché de seguimiento de ejecución que almacena hasta 12 K instrucciones en el orden del programa en ejecución.

- **Level 2 Cache**

El procesador Pentium Extreme Edition basado en la tecnología de 90 nm tiene un caché de transferencia avanzada L2 de 1mb por cada núcleo(2mb en total), permitiendo aumentar la performance del sistema ya que cada núcleo tiene acceso más rápido a grandes cantidades de información más utilizada.

- **Intel Extended Memory 64 Technoloy**

Provee una mejora a la arquitectura Intel de 32-bit permitiendo a los procesadores de escritorio acceder a una mayor cantidad de memoria. Con hardware y software con soporte apropiado de 64-bit, plataformas basadas en un procesador Intel con soporte Intel EM64T pueden permitir el uso de memoria virtual y física extendidas.

- **Execute Disable Bit**

Esta característica combinada con sistemas operativos que la soporten, pueden prevenir ciertas clases de ataques maliciosos de “buffer overflow” permitiendo que la memoria sea marcada como ejecutable o no ejecutable. Si el código se intenta ejecutar en memoria no ejecutable el procesador dispara un error al sistema operativo.

- **Comparación Dual Core**

	AMD ATHLON 64 X2 DUAL-CORE PROCESSOR	INTEL PENTIUM D DUAL-CORE PROCESOR
INFRAESTRUCTURA	SOCKET 939	LGA775(limitado al soporte de placa madre)
TECNOLOGÍA DE PROCESADOR	90 NANOMETER SOI (SILICON ON INSULATOR)	90 NANOMETER
NUMERO DE TRANSISTORES	154 A 233 MILLONES	230 MILLONES
SOPORTE DE INSTRUCCIONES AMD64	SI	NO, SOPORTA EM64T
TECNOLOGÍA ENHANCED VIRUS PROTECTION CON SOPORTE DE SISTEMA OPERATIVO	SI	NO
TECNOLOGÍA DE BUS DE SISTEMA	HYPERTRANSPORT HASTA 2000MHZ FULL DUPLEX	FRONT SIDE BUS 800MHZ HALF DUPLEX

CONTROLADOR DE MEMORIA INTEGRADO	128-BIT +16-BIT ECC UNBUFFERED PC3200, PC2700, PC2100 O PC1600	NO, DISPOSITIVO LÓGICO EN PLACA MADRE
ANCHO DE BANDA TOTAL ENTRE PROCESADOR SISTEMA	HYPERTRANSPORT HASTA 8GB/S ANCHO DE BANDA DE MEMORIA HASTA 6.4 GB/S TOTAL 14.4GB/S	TOTAL HASTA 6.4 GB/S
INSTRUCCIONES 3D Y MULTIMEDIA	3DNOW!(TM) SSE2 SSE3	SSE2 SSE3
SOPORTE DE CHIPSET	NVIDIA:NFORCE4 SERIES CHIPSETS ATI:RADEON XPRESS200 VIA:K8 SERIES SIS: 75X SERIES CHIPSETS	INTEL 945/955 NVIDIA NFORCE4
TOTAL DESIGNED POWER (TDP)	89W O 110W	95W O 130W

PowerPC G5

Un chip de silicio con dos núcleos independientes de procesador a 2.5GHz. El nuevo PowerPC G5 duplica el poder computacional con el mismo espacio de un procesador single-core. Las aplicaciones pueden tomar ventajas de 2 L2 caché, 2 Velocity Engines de 128-bit, y 4 unidades de precisión doble de punto flotante para un radical incremento en la performance del escritorio.

64-Bit de direccionamiento de memoria

El dual core PowerPc G5 une fuerzas con el Mac OS X v10.4 Tiger para permitir computación de 64-bit. Con 42 bits de espacio de direccionamiento físico, la PowerPC G5 soporta unos colosales 4

terabytes(4TB) de memoria de sistema. A pesar de que no es actualmente posible adquirir 4TB de RAM, la avanzada arquitectura de la PowerPC G5 permite un futuro de crecimiento.

64-Bit de poder computacional

La otra ventaja de la PowerPC es la habilidad de realizar múltiples simultáneos cálculos enteros y punto flotante. La PowerPC posee full 64-bit data paths y data registers, permitiendo expresar la extrema precisión necesitada para cálculos de punto flotante y enteros. En contraste, un procesador de 32-bit debe partir este tipo de computaciones en múltiples piezas, requiriendo mayor número de pasos y bajando la performance de las aplicaciones.

- **Double Precision Floating Point Units**

El PowerPC G5 contiene 4 unidades de punto flotante de doble precisión, cada una posible de realizar una multiplicación y suma al mismo tiempo. Esto significa que un PowerPC G5 puede realizar 8 operaciones de 64-bit en un solo ciclo. Este inmenso poder computacional acelera aplicaciones en muchos campos, incluyendo creación de audio, creación de contenido 3D, visualización científica y análisis, resultando en niveles de performance muy superiores a generaciones anteriores de procesadores.

- **Velocity Engines**

Cada Velocity Engine en cada núcleo es optimizado con dos colas independientes y dedicados registros de 128-bit y data paths para la eficiencia de las instrucciones y el flujo de datos. Esta unidad de procesamiento vectorial de 128-bit acelera la manipulación de datos aplicando una sola instrucción a múltiples datos al mismo tiempo, conocido como procesamiento SIMD. Con dos Velocity Engines un PowerPC puede alcanzar los 41.1 gigaflops.

El procesamiento vectorial es útil para transformar grandes cantidades de datos, como manipulación de imágenes o renderizado de efectos de video. Cada Velocity Engine pipeline acelera estas tareas procesando hasta 128 bits de datos, en 4 enteros de 32 bits, 8 enteros de 16 bits, 16 enteros de 8 bits, o 4 valores de punto flotante de 32 bit de precisión, todo “en un solo ciclo de reloj”.

Cristhian Recalde

Nuevas tecnologías

El paso fue achicar aún más todo y además cambiar materiales, AMD e Intel pasaron entonces a los 90nm, más chico aún, y a nuevas tecnologías de proceso (SOI, por ejemplo: Silicon On Insulator), esto trae dos ventajas: menos calor, menos energía necesaria para mover el mismo electrón a la misma velocidad, y... más espacio!

Los procesadores ahora se pueden fabricar en mayor cantidad por Waffer de silicio utilizado, esto le da una ventaja al fabricante: menores costos. Pero no todo se reduce en eso, ahora era posible poner dos núcleos del procesador en el mismo espacio que antes ocupaba uno solo

Así pues el siguiente paso es el llamado Dual Core, es decir, un mismo procesador tiene, en realidad, dos cerebros, dos procesadores con sus respectivas memorias Caché pero la misma cantidad de conectores.

La ventaja de AMD sobre Intel está en el multiprocesamiento debido a que cada núcleo posee su conector HyperTransport y su controlador de memoria, Intel resolvió en cierta manera esto, pero AMD tiene, al poseer el controlador de memoria y el HT incluidos, la posibilidad no de Dual Core solamente... si no de N Cores es decir, el paso que le sigue para el año que viene es meter 4 procesadores en un mismo envase y luego 8 y quien sabe.

Desventajas y diferencias

Como toda nueva tecnología, siempre hay un problema, ¿para que doble núcleo? Actualmente son pocas las personas que pueden sacarle provecho a semejante adelanto, servidores es la primer apuesta de AMD, imaginen ahora 4 procesadores donde entraban 2, tan sólo actualizando el BIOS del server y cambiando los procesadores se lleva la performance a un 250% (porque rinden más todavía que los simples).

Entonces el AMD Opteron 875 parece una gran ventaja... pero es carísimo! el precio por unidad es, actualmente, de 2649u\$, es decir, una fortuna, pero sigue siendo una opción excelente para un centro de procesamiento, todavía falta para ver uno en nuestros escritorios. El Opteron para un solo procesador ronda los 999u\$, sigue siendo muy caro.

Otra gran diferencia entre ambos rivales es la disipación de energía, suponiendo que los 90nm deberían haber servido de algo a Intel la realidad es bien distinta, el Pentium Extreme Edition 840 disipa 130W mientras el Athlon siempre está abajo de los 95W!! algo normal para cualquier procesador actual.

Ambos tuvieron que bajar un poco la velocidad de ciclos, el Intel ronda los 3.2Ghz y el AMD los 2.2Ghz, lo que a uno le da ciertas ventajas en algunas cosas que sólo requieren fuerza bruta pero donde el otro, al procesar más eficientemente, logra ganar en la mayoría de los tests.

Pero el mayor problema son los programas mismos, no hay modo de sacarle provecho actualmente! Para aquellos que creen que van a jugar más rápido, no es así, no hay juego multi-threaded actualmente por ende si uno usa un dual core tan sólo usa el primer core para el juego, el otro queda sin uso. Obviamente, se puede pasar un DVD a DivX mientras uno juega al Doom3 sin sentir interrupciones pero todavía no hay un uso real fuera del servidor.

Otra diferencia notable que mencionaba antes se da en la parte interna y comunicacional del procesador, el Pentium tiene una enorme desventaja ya que ambos núcleos se comunican vía el FSB (el bus de datos frontal) aun estando ambos núcleos en el mismo chip, pasar por un camino externo siempre es ineficiente, pero esa es la forma de resolverlo de Intel. El AMD en cambio se comunica internamente entre procesadores lo que lo hace a la velocidad del mismo y no del bus de datos, inclusive no se comunica por el mismo bus a la memoria que al resto del sistema (Memory Controller y HyperTransport) pero la desventaja aquí es el ancho de banda (400Mhz vs 800Mhz) que le da ventaja a Intel en algunos tests de velocidad de memoria solamente.

Software

Actualmente lo mejor para estos procesadores es Linux, que hace más de un año tiene soporte de 64 bits y SMP (multiprocesador) y en poco tiempo sale el Windows XP 64 bits que soporta, en su edición PRO, hasta dos procesadores y el Windows 2003 (32 bits) más.

Si se quiere discutir que cual o tal fue el primero en lanzar procesadores duales o cosas por el estilo, con sólo investigar un poco sabrán que no fue ni Intel ni AMD, antes existieron los IBM Power4,

Power5, HP PA-8800, Sun Sparc IV y otros así como tampoco son los primeros en procesadores de 64 bits, el Alpha era de 64 bits en los 90` así que ni discutir eso

Bibliografía

www.intel.com

www.amd.com

www.tomshardware.com

www.apple.com

[Unix Programación Práctica Kay A. Robbins, Steven Robbins](#)