cum laude

La principal limitación para hacer microprocesadores más potentes es que con la tecnología actual los chips no pueden ir más rápido debido principalmente a que disipan demasiada energía y se producen fallos transitorios. El profesor de Informática Ricardo Fernández Pascual presenta en su tesis un remedio para tolerar estos errores. De esta forma, en un futuro se podrán crear ordenadores menos propensos a sufrir un bloqueo.

Ordenadores sin 'bloqueos'

Ricardo Fernández Pascual ofrece en su tesis doctoral soluciones a los fallos en el funcionamiento de los chips

J. VALLÉS

Están en todas partes. En un ordenador, en un reproductor de mp3, en un teléfono móvil, una videoconsola e incluso en una batidora. Son los chips, unos pequeños duendes tecnológicos responsables del funcionamiento de cualquier máquina. El chip es una pastilla de silicio que ocupa un área de apenas unos milímetros cuadrados y sobre la que se fabrican circuitos eléctricos mediante el uso de materiales semiconductores. Cualquier aparato electrónico cuenta con varios chips. Son esas cajas generalmente negras y rectangulares que forman parte de una placa de circuito impreso. Se utilizan para construir una gran variedad de dispositivos, desde simples amplificadores de música hasta complicados procesadores y multiprocesadores, como el Intel Core 2 Dúo o el AMD Phenom II.

Teléfonos móviles y videojuegos también precisan de multiprocesadores para funcionar

Los transistores son las piezas más básicas que se usan en el diseño de los chips. Normalmente, sirven para construir puertas lógicas dentro del chip que, a su vez, permiten efectuar las operaciones del procesador. Los chips actuales tienen tantos transistores que es posible incluir varios procesadores en un único chip. Al resultado se le llama multiprocesador en un chip o CMP. Cuando hay varios procesadores en un chip, éstos se comunican mediante una red de interconexión, que también se construye dentro del chip y por medio de transistores.

Pero estos diminutos aparatos no son perfectos. A menudo se producen errores en su funcionamiento. Los más comunes son los fallos transitorios, que afectan a alguno de sus componentes durante un breve periodo de tiempo. Este problema ocurre, entre otras causas, cuando una partícula cósmica o radiactiva impacta sobre un transistor, que se ve afectado por su pequeño tamaño. Después de que el componente sufre el fallo, sigue funcionando correctamente.

Es en este punto donde entra en juego la tesis doctoral europea de Ricardo Fernández Pascual, que ha merecido la calificación de sobresaliente 'cum laude'. El profesor de la Universidad de Murcia propone una solución para asumir estos fallos. "El protocolo de coherencia de un multiprocesador es el conjunto de reglas que usan los procesadores para comunicarse entre sí a través de la red de interconexión y les permite compartir datos sin generar conflictos. Los nuevos protocolos de coherencia presentados en esta tesis permiten la comunicación entre varios procesadores dentro del mismo chip de forma correcta aunque la red de interconexión se vea afectada por fallos", explica el decano de la facultad de Informática, José Manuel García Carrasco, que ha dirigido la tesis junto al profesor Manuel Eugenio Acacio Sánchez. "Estos protocolos tolerantes a fallos tienen la propiedad de no afectar al tiempo de ejecución de las aplicaciones, es decir, los programas que se están ejecutando en el CMP, aunque se puede incrementar un poco el consumo de energía debido al mayor número de mensajes que circulan por la red de interconexión", añade.

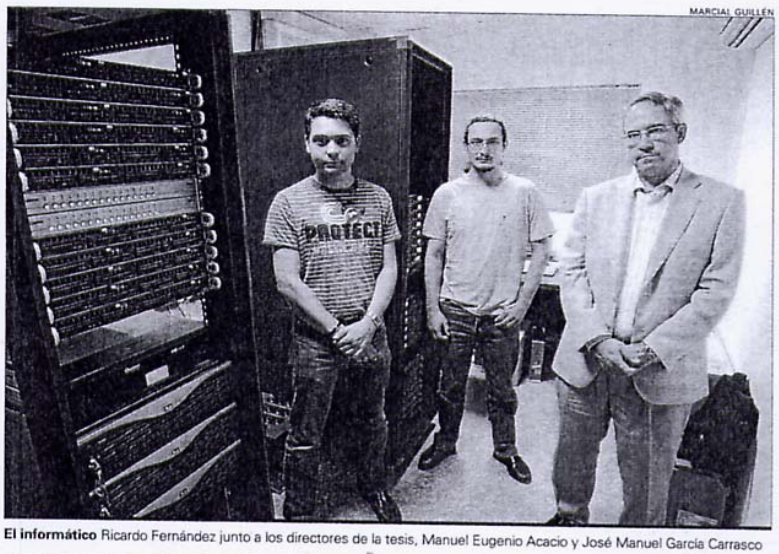
Tradicionalmente, se venían subsanando estos errores con soluciones basadas en la redundancia. "Esto significa añadir varios componentes del mismo tipo, de manera que cuando uno falla, se dispone de otro u otros para detectar el problema y evitarlo. Como se puede entender, tiene un elevado coste económico, y es lo que hace que este tipo de soluciones se reserven sólo a computadores de gama alta que exigen una alta fiabilidad, como pueden ser los servidores de Google, Yahoo o cualquier otra gran empresa", informa García.

Estancia en ST Microelectónica

Durante el desarrollo de la tesis doctoral, su autor realizó una estancia formativa en la empresa ST Microelectrónica. Es una multinacional ítalo-francesa muy importante en el sector de los semiconductores, controlando casi el 30% del mercado en Europa y Asia. La permanencia en ST le permitió conocer la forma de trabajar en un laboratorio de investigación privado, conocer a un grupo de reputados investigadores e ingenieros y ampliar su experiencia investigando en temas no relacionados directamente con la tesis.

Ricardo Fernández ha estado trabajando en este proyecto durante más de cinco años.

MARCIAL GUILLÉN



El informático Ricardo Fernández junto a los directores de la tesis, Manuel Eugenio Acacio y José Manuel García Carrasco

VENTAJAS

Menor tamaño y mayor potencia

■ Gracias al novedoso sistema que propone la tesis de Ricardo Fernández se podrá continuar con la tendencia de reducción del tamaño de los transistores para construir chips más potentes sin poner en juego la fiabilidad del sistema. "Estas técnicas permitirán hacer computadores que fallen menos. También facilita que quepan más transistores en un sólo chip, por lo que se podrán construir equipos más potentes. Uno de los problemas con el que se enfrentan los ingenieros a la hora de reducir el tamaño de los transistores es que cuanto más pequeño es el transistor, menos energía precisa para modificar su salida y, por tanto, más susceptible es de fallar cuando sufre el impacto de una partícula", explica el decano de Informática, José Manuel García Carrasco.

Causas: rayos cósmicos y radioactividad

J. V. G.

■ La miniaturización de los transistores los hace cada vez más propensos a sufrir fallos transitorios debido a que se ven afectados por partículas que provienen de rayos cósmicos. "Son partículas de distintos tipos –protones, núcleos de helio y otras– que proceden del espacio exterior y llegan a la Tierra continuamente. La mayoría de estas partículas no alcanzan la superficie terrestre debido a que colisionan antes con moléculas que se encuentran en la atmósfera", explica el decano de Informática y director de la tesis, José Manuel García Carrasco.

Igualmente, otra fuente de partículas que afecta a los chips son las pequeñas impurezas radioactivas que se pueden encontrar en el recubrimiento, es decir, en las cajas negras. "Todos los materiales tienen pequeñas impurezas y aunque la cantidad de sustancias radioactivas en dicho encapsulado en indetectable, es suficiente para que de vez en cuando se emita una pequeña radiación en forma de partículas que impacte con el transistor", comenta.

El experto explica que las partículas afectan a los transistores cuando impactan contra ellos. "Aunque las partículas son pequeñas y tienen poca energía, los transistores son también muy pequeños y esa poca energía es suficiente para hacerlos funcionar incorrectamente durante un corto periodo de tiempo".