

Discurso de aceptación

21 de septiembre de 2021

John L. Hennessy, galardonado en la categoría de Tecnologías de la Información y la Comunicación (XIII edición)

Estamos muy agradecidos a la Fundación BBVA por este prestigioso premio. Como mi colega Dave Patterson ha explicado, las grandes ventajas de rendimiento que ofrecía el enfoque RISC eran sorprendentes. Pero aunque teníamos explicaciones cualitativas para estos avances en el rendimiento, no teníamos una explicación cuantitativa sólida de lo que sucedía. Por ello, aunque muchos de nuestros colegas académicos creían en nuestros resultados, la industria se mostraba mucho más reticente, y esto fue en gran medida lo que me llevó a buscar una salida comercial a nuestra investigación cofundando MIPS Computer Systems.

Por desgracia, la falta de una explicación cuantitativa sólida también hacía más difícil para una empresa joven convencer a los clientes de las ventajas de RISC y de su durabilidad. Lidiando con este problema, intenté desglosar el tiempo necesario para ejecutar un programa en el producto del número de instrucciones necesarias, el número de ciclos de reloj por instrucción (CPI) y la duración del ciclo de reloj. Mientras que los últimos dependen en gran medida de la tecnología, el número de instrucciones depende de la arquitectura del conjunto de instrucciones (ISA) y los ciclos de reloj por instrucción dependen de la eficacia en la implementación de las instrucciones, que por supuesto también depende de la ISA. La idea clave es que el enfoque RISC sacrificaba un pequeño aumento del número de instrucciones (normalmente, entre 1,2 y 1,5 veces) a cambio de una gran reducción de los CPI (normalmente de 3 a 6 veces). Un artículo histórico que analizó el rendimiento del DEC VAX 11/780, la microcomputadora más vendida entonces en el mundo, mostró que su CPI era de entre diez y seis veces mayor que el de las primeras microcomputadoras comerciales de arquitectura RISC. En general, las microcomputadoras RISC ofrecían un rendimiento de entre 3 y 5 veces mayor, al tiempo que requerían menos hardware. Desde entonces, numerosos artículos han confirmado estas ventajas.

Cuando me disponía a volver a Stanford al finalizar el permiso en MIPS Computers, me quedé perplejo: ¿por qué no habíamos visto estas ideas antes y cómo se habían extraviado tanto las arquitecturas comerciales? Me di cuenta de que fallaba tanto la forma en que enseñábamos la arquitectura de los ordenadores como la forma en que evaluábamos los conjuntos de instrucciones. Enseñábamos la arquitectura de ordenadores como un curso introductorio centrado en la comparación de análisis abstractos de conjuntos de instrucciones, y a menudo evaluábamos las instrucciones con medidas abstractas: número de instrucciones diferentes, número de modos de direccionamiento y, a veces, tamaño del código. ¿Y qué pasa con la implementación y el rendimiento? Lo importante era la rapidez con que se

21 de septiembre de 2021

ejecutaban los programas, no estas medidas abstractas.

Hablé con Dave Patterson y descubrí que estaba igual de consternado que yo por cómo estaba el campo de la arquitectura de los ordenadores y cómo la estábamos enseñando: quizá fuera buena idea escribir un libro intentando cambiar cómo se enseñaba el campo y cómo los investigadores y los ingenieros contemplaban la construcción de ordenadores. Así comenzó nuestra larga colaboración.

Pretendíamos que nuestro libro reconfigurara la forma de enseñar y estructurar este campo: darle un enfoque científico, tal y como habían hecho los famosos manuales de Don Knuth (The Art of Computer Programming) con la programación y los algoritmos unos 20 años antes. De ahí el título de nuestro texto: Arquitectura de ordenadores: Un enfoque cuantitativo. La ecuación de rendimiento de la CPU pasó a ser la base utilizada para analizar tanto los conjuntos de instrucciones como los enfoques de implementación. Nos atuvimos al enfoque cuantitativo a lo largo de todo el libro. Por ejemplo, introdujimos los tiempos medios de acceso a la memoria (y no el mero índice de fallos) como la medida clave para analizar el sistema de memoria.

Partiendo de un borrador preliminar de los apuntes que habíamos utilizado en nuestras propias clases en el otoño de 1988, y aprovechando nuestro permiso sabático en la primavera de 1989, completamos una versión Beta que empezó a utilizarse en el otoño de 1989. Los comentarios en tiempo real de más de una docena de profesores que impartieron sus clases con esta versión de prueba y más de 100 investigadores e ingenieros, nos permitieron pulir el borrador en diciembre de 1989. El libro tuvo buena acogida y fue ampliamente adoptado como manual de estudio; se vendieron casi 10.000 ejemplares en el primer año (isuperando en su primer año las estimaciones de nuestros editores para todas las ediciones futuras!). Sorprendentemente, se vendieron tantos ejemplares a ingenieros en activo como a estudiantes.

En su prefacio, nuestro célebre colega Gordon Bell dijo: “Los autores han ido más allá de las contribuciones de Thomas al cálculo y de Samuelson a la economía. Han aportado el libro de consulta definitivo sobre la arquitectura y el diseño de ordenadores”. Afortunadamente para nosotros, fue profético. Poco después se emprendieron varias traducciones y ahora el libro está disponible en más de una docena de idiomas y se utiliza en todo el mundo. A pesar de las seis ediciones y los más de 30 años, nos seguimos llevando fenomenal en el trabajo, y aunque las mismas ecuaciones de rendimiento esenciales siguen ahí, ¡el 90% del material de la sexta edición no aparecía en la primera! A continuación, escribimos una versión introductoria para estudiantes de grado: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Aunque esperábamos que alguien escribiera un gran manual para estudiantes universitarios con la misma intención que inspiró nuestro primer libro, nadie lo había hecho. Por fortuna, la versión para estudiantes de grado nos permitió llegar a un público aún más amplio. Ya va por su quinta edición y un total de más de 200.000 estudiantes de todo el mundo han estudiado con nuestros libros. Ayudar a estudiantes de todo el mundo a conocer este campo a través de nuestros libros ha sido increíblemente gratificante. Muchas, muchas veces (la última, hoy mismo), un estudiante se me ha acercado y me ha



21 de septiembre de 2021

dicho: "¿Es usted John Hennessy, el del libro?" Y cuando contesto que sí, exclaman: usted me ha ayudado a aprender sobre la arquitectura de los ordenadores, o a aprobar un curso difícil o a entusiasmarme con el campo.

Esto me lleva a explicar por qué el Premio Fronteras del Conocimiento de la Fundación BBVA significa tanto para Dave y para mí. En primer lugar, celebra el enfoque ágil y arriesgado que adoptamos en nuestra investigación. Las ideas de RISC eran contraintuitivas y controvertidas; aún hoy sigue sin estar claro si se habrían impuesto de haberlas descubierto solo un equipo. Este premio celebra no solo esas ideas y la importancia de que la investigación replantee los problemas cuando los parámetros han cambiado, sino también la perseverancia aunque te llamen loco. Y lo que es igualmente importante, el Premio de la Fundación BBVA reconoce los frutos de nuestros 30 años de colaboración para cambiar la forma de enseñar a los estudiantes y la forma en que los ingenieros diseñan los ordenadores. Hoy en día, es difícil encontrar a alguien que trabaje en nuestro campo y que no haya consultado alguna vez el manual de Hennessy y Patterson, o Patterson y Hennessy, y este premio celebra de manera especial ese impacto mundial que hemos tenido. Mis más sinceras gracias a la Fundación BBVA y al comité de selección del premio, a mi buen amigo y socio Dave Patterson, a nuestros colegas de Stanford y Berkeley, a mi familia y a los estudiantes de todo el mundo que han tenido la gentileza de adentrarse con nosotros en el campo de la arquitectura informática.