

Andreas Stiller

# Prozessorgeflüster

## Von Alten und Jungen

**Auf dem IT-Markt geht's drunter und drüber, alles ändert sich, jeder frisst jeden auf – oder spaltet sich. Aber es gibt auch Stabiles, etwa den i386-Befehlssatz oder die P6-Prozessorarchitektur, die beide Jubiläen feiern. Bedroht wird die Lebensdauer von Prozessoren derweil aber durch böartige Software.**

Der Trend bei Intel hält an: PCs und Mobile verlieren, Server gewinnen. Erstere verloren im Vergleich zum Vorjahresquartal rund 8 Prozent. Der Umsatz ging von 9,2 auf 8,5 Milliarden US-Dollar zurück. Für Server und Rechenzentren legte er hingegen um 11 Prozent von 3,7 auf 4,14 Milliarden Dollar zu. Wenn dieser Trend so weiter geht, ist gegen 2023 ein Crossover dieser Segmente zu erwarten. Dank wachsendem Geschäft auf anderen Märkten, etwa bei Internet of Things, blieb bei Intel der Gesamtumsatz des dritten Quartals mit 14,5 Milliarden etwa auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr. Der Nettogewinn sank allerdings um 6 Prozent, ist aber mit 3,1 Milliarden durchaus erklecklich.

AMD genießt mangels Marktpräsenz keinen solchen Ausgleich durchs Servergeschäft, hat nur Chips für Notebooks, Tabs, PCs, Spielkonsolen und Grafikkarten. Und so lag der Umsatz im abgelaufenen Quartal mit 1,06 Milliarden US-Dollar zwar etwas höher als im Quartal zuvor, war aber dennoch um heftige 26 Prozent niedriger als im Vorjahr. Der Nettoverlust betrug 197 Millionen.

Bei Intel kommen demnächst noch die Umsätze mit FPGAs in Höhe von rund 2 Milliarden Dollar jährlich hinzu, denn der geplanten Übernahme von Altera für 16,7 Milliarden US-Dollar steht nun nach dem Okay der EU-Kommission nichts mehr im Wege. Richtig viel Zuwachs erhofft sich Intel zudem in der Zukunft von dem gemeinsam mit Micron entwickelten 3D-XPoint-Speicher. Für diese neue, immer noch recht geheimnisvolle Technologie will Intel jetzt 5,5 Milliarden US-Dollar investieren, und zwar in das chinesische Werk in Dalian. Das soll ab 2016 3D-NAND-Flash- und 3D-XPoint-Speicher produzieren.

Andere Speicherhersteller haben inzwischen reagiert und gleichfalls tausendmal schnellere, ebenfalls nicht genauer spezifizierte Non-Volatile-Speicher angekündigt, allen voran Hewlett-Packard und SanDisk mit dem Storage Class Memory (SCM). Hierbei sollen irgendwie HPs Memristoren mit den ReRAMs von SanDisk verschmolzen werden. Wann diese herauskommen sollen, steht allerdings in den Sternen – auf HPs Memristoren wartet man ohnehin schon Ewigkeiten. Zudem stehen bei beiden Partnern erst einmal erhebliche Änderungen an. HP teilt sich auf und der zweitgrößte SSD-Hersteller SanDisk will sich vom größten Festplattenhersteller Western Digital für 19 Milliarden US-Dollar schlucken lassen.

### Storage immer wichtiger

Hier entsteht ab Mitte 2016 ein weiterer Storage-Riese, der dann nicht nur Festplatten und SSDs fabriziert, sondern zunehmend auch große Storage-Systeme und der damit ein schlagkräftiger Konkurrent zum Dell/EMC-Großkonzern werden dürfte. Und auch WDs Hauptkonkurrent Seagate will hier mitmischen. Seagate hat sich mit Übernahme des Flash-Geschäfts von LSI

sowie den Storage- und Cloud-Firmen LaCie, Xyratek und Dot Hill gut aufgestellt, liefert unter anderem auch das Storage-System des frisch eingeweihten Mistral-Rechners des Deutschen Klimarechenzentrums in Hamburg.

### Urgesteine

All die Haswell-Prozessoren der neuen Supercomputer beruhen im Kern auf der Instruktionssatzarchitektur (ISA) des i386 und der Mikroarchitektur des Pentium Pro P6. Beide Architekturen feiern dieser Tage Jubiläum. Der 80386 wurde vor 30 Jahren, am 17. Oktober 1985, vorgestellt und der Pentium Pro am 1. November 1995. Dem 80386 vorausgegangen war ein heftiger „Rasenkrieg“ bei Intel. Das ist eine freie Übersetzung von „Turf War“ in Anspielung an Rosenkrieg, hier nicht zwischen Eheleuten, sondern zwischen zwei Teams in einer Firma.

Intels erfahrener Design-Team in Hillsboro/Oregon rund um Projektleiter Fred Pollack hatte nämlich einen ganz neuen, viel besseren, für ADA optimierten Prozessor in Arbeit, den iAPX432. Dummerweise war aber das 80386-Design, das die jungen Ingenieure in Santa Clara um Projektleiter John H. Crawford und Chip-Architekten Pat P. Gelsinger als Nachfolger vom 286 vorstellten, weit schneller und machte schließlich das hausinterne Rennen. Im Laufe der Zeit kamen dann zahlreiche Erweiterungen im Befehlssatz hinzu: MMX, SSE, AVX und insbesondere die 64-Bit-Erweiterung, die aber AMD beisteuerte. Intels eigene 64-Bit-Entwicklung Yamhill ging irgendwie unter und der Versuch, mit dem Itanium eine komplett neue Architektur mit 64-Bit-Instruktionssatz zu etablieren, ging auch total schief – und so blieb's beim Alten.

Das damals schwer enttäuschte iAPX432-Team berappelte sich aber und designte anschließend in Kooperation mit Siemens den recht erfolgreichen i960, der viele Drucker, Faxgeräte, Speichersysteme antrieb. Später „kaufte“ Intel-Hillsboro dann von Multiflow den Ingenieur Robert Colwell ein, der eine völlig neue Idee für eine Mikroprozessorarchitektur mitbrachte, mit einer Zerlegung der komplexen Befehle in Microcodes, die Out-of-Order ausgeführt werden konnten. Wir wollen endlich Kalifornien schlagen, so Intels Head-Hunter zu Colwell damals.

Pollack und viele von seinem alten iAPX432-Team arbeiteten dann unter Colwells Leitung am Pentium Pro P6 mit. Wie das alles ablief, hat Colwell hübsch in seinem Buch „The Pentium Chronicles“ beschrieben. Jedenfalls waren sie erfolgreich und schlugen die Kalifornier. Und nach den Prinzipien der am 1. November 20 Jahre alten P6-Architektur arbeiten die Core-Prozessoren noch heute.

So lange leben Prozessoren selbst normalerweise nicht. Es gibt diverse Alterungseffekte, die die Betriebszeit auf typischerweise fünf bis sieben Jahre beschränken. Ein wichtiger Effekt in den Halbleitern nennt sich Negative-Bias Temperature Instability (NBTI), der dazu führt, dass die Schaltzeiten immer länger werden.

Nun haben Wissenschaftler der Universität New York ausgefüttert, dass man gezielt mit bestimmten Befehlsmustern diesen NBTI-Stress erheblich erhöhen kann – die Prozessoren altern dann deutlich schneller. Nach nur einem Monat mit diesem Muster sank die Performance einer Pipeline in einem OpenSPARC-T1-Prozessor um über 10 Prozent. Mit dem ursprünglichen Takt kann der Prozessor dann nicht mehr laufen. Man braucht für das „Malicious Aging in Circuits/Cores“ (MAGIC) aber genaue Kenntnis der Prozessorinterna, etwa Zugriff auf die Verilog-RTL-Sourcen, wie sie Oracle für OpenSPARC-Prozessoren zum Download stellt. Solche MAGIC-Angriffe ließen sich für viele böartige Zwecke missbrauchen, aber glücklicherweise, so einer der Autoren, der bei Intel als Sicherheitsexperte arbeitet, können Prozessorhersteller auch Abwehrmaßnahmen einbauen. (as@ct.de)



30 Jahre i386 (hieß damals noch 80386) ...



... und 20 Jahre Pentium Pro P6