

مصاحبه ای با جاستین رتنر: خداحافظ الکترونیک، سلام اسپینترونیک!

گوردن مور (Gordon Moore)، در مقاله‌ی مشهور خود در آوریل 1965، در ژورنال Electronics، نوشت: "مدارهای مجتمع منجر به شکفتی هائی بزرگ همچون رایانه های خانگی - یا حداقل ترمینال های متصل به یک رایانه ی مرکزی - کنترل های خودکار برای اتومبیل ها، و تجهیزات ارتباطی قابل حمل شخصی خواهند



گوردن مور (Gordon Moore)، در مقاله‌ی مشهور خود در آوریل 1965، در ژورنال Electronics، نوشت: "مدارهای مجتمع منجر به شکفتی هائی بزرگ همچون رایانه های خانگی - یا حداقل ترمینال های متصل به یک رایانه ی مرکزی - کنترل های خودکار برای اتومبیل ها، و تجهیزات ارتباطی قابل حمل شخصی خواهند شد."

او با بررسی آینده ی صنعت چنین پیش بینی کرد که، "قیمت های کاهش یافته ی یکی از جذابیت های الکترونیک مجتمع می باشد و این روند همچنان ادامه پیدا خواهد کرد تا آنجا که تکنولوژی به سوی تولید توابع مداری بزرگ تر و بزرگ تر بر روی تنها یک لایه ی نیمه هادی حرکت خواهد کرد. برای مدارات ساده، قیمت هر قطعه تقریباً نسبت عکس با تعداد قطعات خواهد داشت." این بیان به قانون مور شهرت یافت. با گذشت 42 سال از آن تاریخ، این قانون همچنان معتبر است. اما آیا 10 سال بعد از این نیز همین طور خواهد بود؟ جاستین رتنر (Rattner Justin)، مدیر تکنولوژی اینتل، در این مصاحبه به این سوال پاسخ خواهد داد.

سوال: قانون مور هم اکنون 42 ساله می باشد و همچنان معتبر است. اما آیا در حال نزدیک شدن به مرزهای پایانی خود نمی باشد؟

رتنر: زمانی که کسی می گوید که قانون مور به مرزهای خود نزدیک می شود، من نگاهی به گذشته ی تاریخ صنعت می اندازم. بنده بیش از 30 سال در حال فعالیت در این صنعت بوده ام. برای مدت زیادی با قانون مور زندگی کرده ام. شما می دانید که ما هیچ گاه نمی توانیم بگوئیم چه اتفاقی تا 10 سال بعد در تکنولوژی خواهد افتاد. و علت اینکه نمی توانیم از بیشتر از 10 سال جلو برویم این است که مطمئن هستیم درست پس از پایان آن مدت زمانی، 10 سال دیگر را در پیش روی خواهیم داشت. اگر شما به فناوری 45 نانومتری ما نظری بیندازید، خواهید دید... تعداد مشکلاتی را که ما در مورد قانون مور به عنوان یک قانون هدایتگر با آنها سروکار داشتیم خواهید دید.

چهار یا پنج سال پیش مردم می گفتند که قانون مور را به سبب مشکل ناشی به نقطه ی پایان خواهند رساند. گذر به دی الکترونیک با گیت High-K و ترانزیستورهای با گیت فلزی از ترانزیستورهای با گیت سیلیکونی منجر به کاهش چشمگیری در ناشی گشت. این تنها یک مثال برای این است که نشان دهد چگونه ابتکاران فنی، چیزی را که تصور می شد یک محدودیت اساسی است، تحت تاثیر قرار داد. و ابتکارات بسیاری از این دست وجود دارند که من می توانم بیان کنم، هرچند هنوز آنها را به مرحله تولید نرسانده ایم.

بنابراین، آنچه می خواهم بگویم این است که در 10 سال بعد، ترانزیستورهایی که ما می خواهیم بسازیم شاید کوچکترین شباهتی به ترانزیستورهای امروزی نداشته باشند. این البته به معنای پایان قانون مور نیست.

سوال: اعلام چپ 80 هسته ای نسل آینده، مثالی از آن تغییرات در طراحی ترانزیستورها می باشد؟

رتنر: دقیقاً! شش یا هفت سال قبل، اینتل شروع به صحبت در مورد اینکه ما چگونه و با چه روش هایی با محدودیت های توان

مقابله می کردیم، کرد؛ که این روش ها افزایش کارایی را بسیار سخت می کرد چرا که میزان توان و انرژی که توسط این پروسسورها به صورت گرما تلف می شود، بیش از آن چیزی است که ما بتوانیم به روشی قابل قبول از نظر هزینه آنها را خنک کنیم. بنابراین در سال 2001 در مورد این دیوار انرژی صحبت کردیم، و تصمیم گرفتیم تا روش جدیدی را در طراحی پروسور دنبال کنیم، که شامل استفاده از پروسسورهای با بازده انرژی بالاتر و سپس ... یک پروسسور چند هسته ای می شد. در نتیجه ما هم اکنون پروسسورهای دو هسته ای و چهار هسته ای را داریم. و همچنین نوع هشت هسته ای و بیشتر از آن را خواهیم داشت.

سوال: و 16 و 32 تایی و غیره؟

رتنر: در واقع، بنده تصور می کنم آنچه ما در آینده خواهیم دید سیر تکاملی در تعداد مختلف افزایشی در پروسسورها در خطوط مختلف تولید باشد. فکر می کنم رایانه های قابل حمل و رومیزی بطور نسبی تعداد هسته ی پائینی داشته باشند و به سمت 8، 12، و شاید 16 هسته ای حرکت کنند. اما در مورد دسته ی بالاتر فکر کنم افزایش چشمگیری را شاهد باشیم، و این در واقع محرک و انگیزه ی اصلی برای طراحی پروسسور 80 هسته ای می باشد که دارای قابلیت محاسباتی بسیار بالایی است.

سوال: آیا فکر می کنید آینده ای برای انجام محاسبات بدون سیلیکون وجود دارد؟

رتنر: خوب، این یک سوال بسیار هیجان انگیز است. می دانید که در حال حاضر تصور اینکه سیلیکون به عنوان یک قطعه ی اساسی از ادامه ی راه خود باز خواهد ماند، بسیار سخت است. سیلیکون همانند یک ماده ی متنوع و پرکاربرد است که ما همچنان به دنبال کشف راه های جدیدی برای مهار کردن قابلیت های آن هستیم. برای مثال ما در حال ساخت دستگاه های نوری متنوعی از سیلیکون هستیم. در واقع، ما همین ماه پیش خیر از یک مادولاتور نوری سیلیکونی با سرعت 40 گیگاهرتز بر ثانیه دادیم. بنابراین هم اکنون ما یک سیگنال نوری را گرفته و آن را مادوله می کنیم، و داده ها را با سرعت 40 گیگاهرتز بر ثانیه در آن قرار می دهیم که تقریباً بالاترین سرعتی است که در بین تکنولوژی های مختلف وجود دارد. سیلیکون یک ماده ی بسیار قدرتمند است و فکر می کنم که به عنوان یک عنصر اساسی در نیمه هادی ها باقی خواهند ماند. و همچنان که به سوی طراحی های جدید ترانزیستور یا همان چیزی که ما می گوئیم معماری ترانزیستور، گام برمی داریم ممکن است موادی را معرفی کنیم که غیر سیلیکونی می باشند.

بنابراین، بنده در مورد ترانزیستورهای سطحی صحبت می کنم. ممکن است ما مواد دیگری را روی سطح ته نشین بکنیم و ترانزیستورهایی از مواد دیگر بسازیم یا ممکن است ابزارهایی بسازیم که که متکی به ویژگی های کوانتومی متفاوتی نسبت به بار الکترونیکی باشند. هر آنچه ما امروزه انجام می دهیم همچنان مدیون بار الکترونیکی می باشد، اما در واقع ما در حال جستجوی چیزهایی بر اساس برخی تاثیرات کوانتومی می باشیم. عموم مردم آن را اسپینترونیک می نامند (به خاطر "الکترونیک مبتنی بر اسپین"، اسپینترونیک مبتنی بر اسپین یک الکترون برای انتقال اطلاعات دیجیتال - 0 ها و 1 ها- می باشد). ممکن است که اسپینترونیک یک طراحی برای نسل آینده ارائه دهد اگر ما بتوانیم به این موضوع دست یابیم که چگونه می توان اثر اسپین را در مدارات کاربردی و دستگاه ها کنترل کرد.

سوال: آیا شما اسپینترونیک را به عنوان یک معادل برای محاسبات کوانتومی به کار می برید؟

رتنر: نه، نه، آنها دو چیز متفاوت می باشند. خوشحالم که این سوال را پرسیدید. محاسبات کوانتومی در واقع نوع متفاوتی از محاسبات می باشد که امروزه ما می دانیم بر اساس رفتار آماری یافت شده در فیزیک کوانتوم است. این نوع محاسبات برای برخی چیزها مفید و کاربردی خواهد بود اما برای خیلی از چیزهایی که ما امروزه انجام می دهیم چندان مفید نخواهد بود.

سوال: من فکر می کنم برای محاسبات سنگین مفید می باشد نه برای محاسبات لب تاپ ها و رایانه های رومیزی امروزی، درسته؟

رتنر: بله، درست است. آن روش پتانسیل بالایی برای برای مطالبات عظیم و سنگین موازی ارائه می دهد که بسیار پر بازده است. اما تنها برخی مسائل می توانند توسط این نوع از محاسبات که رایانه های کوانتومی انجام خواهند داد، حل شوند. آنچه من در مورد آن سخن می گویم، به بیان ساده استفاده از یکی از ویژگی های کوانتومی می باشد، مثل 1 بودن بار و 0 بودن رنگ. اسپین خصوصاً جالب خواهد بود اگر ما بتوانیم این اثرات اسپینی را در دستگاه های جدید با انواع متفاوت کنترل کنیم، و اینتل در حال تحقیق بر روی آن می باشد. اگر به قانون مور برگردیم، ممکن است ما به نقطه ی پایانی برای الکترونیک مبتنی بر بار الکتریکی تا 10 یا 15 یا 20 سال آینده برسیم، هر چقدر هم که طول بکشد بالاخره اتفاق خواهد افتاد. اما ما الکترونیک مبتنی بر بار را با یک سیستم مبتنی بر اسپین جایگزین می نمائیم. اگر شما بگوئید که این پایان قانون مور خواهد بود، بنده نمی دانم. اما تا زمانی که ما بتوانیم در مسیر بهبود کارایی و بازده انرژی و چگالی قدم برداریم شاید بتوانیم آن مرحله ی گذر را ایجاد کنیم.

سوال: حالا تمایل دارم به موضوع انتقال 40 گیگاهرتز برگردم، که با نام فوتونیک سیلیکونی شناخته می شود. ممکن است توضیح دهید فوتونیک سیلیکونی چیست؟

رتنر: حتماً، افزایش سرعت انتقال داده از طریق سیم مسی دیجیتالی همینطور سخت و سخت تر می گردد. همانطور که می دانید، روی یک بورد مداری سیم وجود دارد؛ آنها ممکن است در فاصله های زیادی از هم درون یک مرکز داده یا حتی فراتر از آن قرار داشته باشند. همانطور که هر کسی به خوبی آگاه است، مس ضرورتاً از سیستم ارتباطات خارج شده است. هم اکنون فیبرهای نوری هستند که کره زمین را به یکدیگر مرتبط کرده اند. در واقع، جایی که من زندگی می کنیم شرکت تلفن فیبرهای نوری را به درب منزل من آورده است. بنابراین ارتباطات راه دور از طریق آن میسر می شود. و همینطور نزدیک و نزدیک تر می شود، اما هزینه

آن نیز نسبتاً بالا است.

بنابراین دوباره، 4 تا 5 سال پیش ما شروع به بررسی امکان ساخت این ابزارهای اپتیکی پر بازده بر روی سیلیکون کردیم. و فوتودیتکتور (اشکارساز نور) های سیلیکون-ژرمانیم با کارایی بالا را ساختیم. ما مادولاتورها را با سرعت اولیه ی 10 گیگاهرتز بر ثانیه ساختیم و هم اکنون به سرعت 40 دست یافته ایم؛ ما همچنین مالتی پلکسرها دمالتی پلکسرها را ساختیم و سال پیش تکنولوژی به نام لیزر سیلیکونی هیبریدی را ایجاد کردیم - ما به واقع یک لیزر نوری الکتريکی را ساختیم. ما اکنون در نقطه ای قرار داریم که دارای منابع نور، مادولاتورها، مالتی پلکسرها، دمالتی پلکسرها و آشکارسازها می باشیم. ما هم اکنون توانایی کامل دریافت و ارسال نوری به هم پیوسته را داریم، اما باید همه این ابزارها را با هم داخل یک چیپ قرار دهیم و آن چیزی است که هم اکنون روی آن کار می کنیم. چیزی که ما برای یک سال بعد یا بعد از آن برنامه ریزی کرده ایم ارائه ی یک ترانسیور (سیستم ارسال و دریافت) نوری کامل روی سیلیکون می باشد.

سوال: این تکنولوژی جدید چه زمانی در بازار در دسترس خواهد بود؟

رتنر: خوب، ممکن است که تا اواخر این دهه ما محصولات فوتونیک سیلیکونی را در بازار داشته باشیم. اگر 2010 نشد، شاید 2011، اما فکر می کنم که نزدیک هستیم.

سوال: مردم می خواهند بدانند ابزارهای محاسباتی آینده چه کاهائی انجام خواهند داد و چه زمانی طول می کشد تا آنها را داشته باشند. برای هر چه روئائی تر کردن کاربردهای دهه ی بعدی بر روی چه الگوهای کار می کنید؟

رتنر: ما به تمامی کاربردها نظر داشته ایم، که نیازمند حجم بالادی از قدرت محاسباتی برای کاربردی شدن و توسعه یافتگی می باشند. این با چیزی که پیش از این در مورد آن صحبت می کردیم سازگار است، ساخت ماشین های چند هسته ای بسیار بالا مانند پروسوسور 80 هسته ای... ما به دامنه ی گسترده ای از موارد نظر داریم مثل ردیابی کاربردی حرکت، توانائی دوربین های ویدئویی برای مشاهده ی آن چیزی که شما انجام می دهید و تبدیل حرکات شما به حرکت یک انسان در یک رایانه. بنابراین همینطور که شما دستان خود را حرکت می دهید، فیگور موجود در رایانه نیز دستان خود را حرکت می دهد، و اگر شما چشمک بزنید، فیگور رایانه ای نیز با چشمان خود چشمک خواهد زد. ما در نظر داریم تا تمام حالات چهره و تمام حرکات بدن را بدست آوریم. احتمالاً این کار می تواند پایه و اساس برای نسل آینده ی بازی ها بوده یا راهی برای آموزش رقص به دیگران می باشد. شریک مجازی شما یک رایانه خواهد بود.

کاربرد جالب توجه دیگر این است که جایی که ما یک ویدئوی زنده از یک مسابقه ی ورزشی مثل فوتبال را تنظیم می کنیم، رایانه همه ی بازیکن ها را ردیابی و بازی را مشاهده می کند و بصورت خودکار تصویری مشخص نمایش می دهد. بنابراین شما می توانید بگوئید که من فقط می خواهم شوت به دروازه ها را یا فقط ضربات پنالتی را تماشا کنم یا فقط می خواهم این بازیکن خاص را تماشا کنم و به من همه ی تصاویری را که این بازیکن توپ را در اختیار دارد نشان ده. رایانه می تواند تمام این چیزها را بصورت خودکار انجام دهد. این کار البته نیازمند حجم انبوهی از محاسبات است: ردیابی تمامی بازیکنان، آنالیز حرکات، و همه ی چیزهائی که اتفاق می افتد. بنابراین، تا 5 سال آینده شاید یافتن این ویژگی در تلویزیون ها چندان غیرعادی نباشد. اینها چندین مورد از کاربردهای آن در آینده می باشد که ما بر روی آنها کار می کنیم.

هم اکنون، ما همچنین در حال کار بر روی ابزارهای کمکی هستیم. ما آزمایشاتی بر روی تعدادی از تکنولوژی ها انجام داده ایم که شما می توانید با خود حمل کرده و یا آنها زیر لباستان نگاه دارید. آنها ضربان قلب، تنفس، فعالیت فیزیکی شما و تمام موارد شما را کنترل می کنند. آنها اطلاعاتی در اختیار شما قرار می دهند که شیوه ی زندگی شما بهبود بخشیده و منجر به سلامتی بهتر خواهد شد یا در مورد یک وضعیت پزشکی به شما هشدار می دهد تا به یک پزشک مراجعه نمائید.

سوال: امروزه، ما برخی روبات های هیجان انگیز واقعی می بینیم که مجهز به تشخیص تصویر و صحبت می باشند. برخی از آنها، به خصوص آنهائی که برای سازمان دفاع طراحی شده اند، می توانند مانند یک موجود زنده راه روند. آیا فکر می کنید عصر ترمیناتور نزدیک است یا عصر ماشین های هوشمند در حال آمدن است؟

رتنر: عصر ماشین های هوشمند، چیزی است که شما گفتید؟ خوب، من فکر می کنم که از چند جنبه جواب باید مثبت باشد. پلتفرم کمکی که من داشتم در موردش صحبت می کردم ابعاد متنوعی دارد. همین حالا شما می توانید آن را در جیب خود قرار دهید یا روی کمر بندتان ببندید یا چیزی شبیه به آن. آن تمام این داده ها را جمع آوری می نماید و نتیجه گیری می نماید. آن می تواند بگوید که شما نشسته اید یا سر پا هستید، یا داخل خانه اید یا خارج از خانه، اینکه در حال بالا رفتن از پله ها یا پائین رفتن هستید، و سپس بر اساس آن می تواند تصمیمات بسیار دیگری در مورد اینکه شما در حال انجام چه کاری هستید بگیرد. منظور من این است که، وقتی الگوهای فتاری شما را یاد بگیرد، می تواند بگوید شما در خانه هستید یا در سر کار، یا در حال رانندگی ماشین هستید یا ب روی کاناپه نشسته اید.

فکر می کنم این مجموعه ی کامل از محاسبات ادراکی می تواند منشا پیشرفت های سریعی باشد. تصور می کنم که در طول دهه ی آینده یا بعد از آن دستگاه هائی وجود خواهد داشت، حال روبات باشند یا نه، که دارای ادراکات محاسباتی بوده و یک فتار مشابه به انسان از خود به نمایش خواهند گذاشت. فکر می کنم این امر بطور قطع اتفاق خواهد افتاد.

منبع:

www.cmos.ir

