



جدی تر به موبایل پیدا کرد. این باعث شد تولید کنندگان گوشی های تلفن همراه و شرکت هایی که پردازنده های ARM تولید می کردند روی توانایی پردازشی محصولات بیشتر کار کنند. آنجا بود که شاهد پردازنده هایی با تعداد هسته های بالا و پردازنده های گرافیکی بر پایه ARM با بازدهی بالا بودیم. این پیشرفت در بازدهی و قیمت تمام شده تا اندازه ای جلو رفت که پردازنده های ARM با تعداد هسته بالا می توانستند فاصله زیادی را که با X86 داشتند، کمتر و کمتر کنند تا جایی که در سخت افزارهای پایین رده عملکرد بهتری نسبت به نمونه X86 هم قیمت خود داشته باشند.

حتی این موضوع باعث شد بعضی از شرکت های ارائه کننده خدمات ابری هم به استفاده از پردازنده های ARM تمایل پیدا کنند. با این حال توسعه برنامه های رایانه ای بر مبنای X86 همچنان به عنوان یک چالش تلقی می شد. ولی این بازدهی بالا کمپانی ها را به این فکر انداخت که محصولات خود را برای معماری ARM آماده کنند و بعد از آن ما شاهد این بودیم که سیستم عامل لینوکس روی معماری ARM هم اجرا شد و رایانه هایی مانند رزبری پای و مشابه اش به بازار آمدند که قابلیت اجرای سیستم عامل لینوکس را داشتند و البته خیلی ارزان قیمت تر و به صرفه تر از رایانه های X86 هم رده خودشان بودند.



## ورود گوگل و مایکروسافت

گوگل با chrome os که یک سیستم عامل بر پایه لینوکس بود آمد و با همکاری با acer، dell و... کروم بوک ها را وارد بازار کرد که بسیاری از آنها بر پایه معماری ARM بودند. از طرفی مایکروسافت نسخه ARM برای ویندوز ساخت که فقط قادر به اجرای برنامه های مبتنی بر ARM بود. چند شرکت متفرقه هم به سمت تولید لپ تاپ های لینوکسی بر پایه ARM رفتند. ولی همچنان برنامه های X86 روی آنها قابل اجرا نبودند و این یک مانع بزرگ برای مشتری هایی بود که قصد داشتند سیستمی با پردازنده ARM خریداری کنند.

در این برهه زمانی دیگر تولید این پردازنده ها در دست دو سه شرکت نبود و به دلیل سادگی معماری شرکت های زیادی پردازنده های ARM خود را تولید کردند اما همچنان قدرت پردازنده های ARM هنوز در حد پردازنده های میان رده X86 بود. تا این که اپل در کنفرانس ۲۰۲۱ از پردازنده های ARM ساخت خود رونمایی کرد که از نظر توانایی پردازشی هم رده قوی ترین پردازنده های اینتل به حساب می آمد و البته بسیار ارزان و کم مصرف تر از رقیب خود بود. از طرفی اپل راه حلی برای تبدیل برنامه های X86 به ARM به کاربرانش ارائه کرد که بتوانند برنامه های X86 را روی رایانه های ARM اپلی اجرا کنند.

معماری X86 بسیار

پیچیده تر از ARM

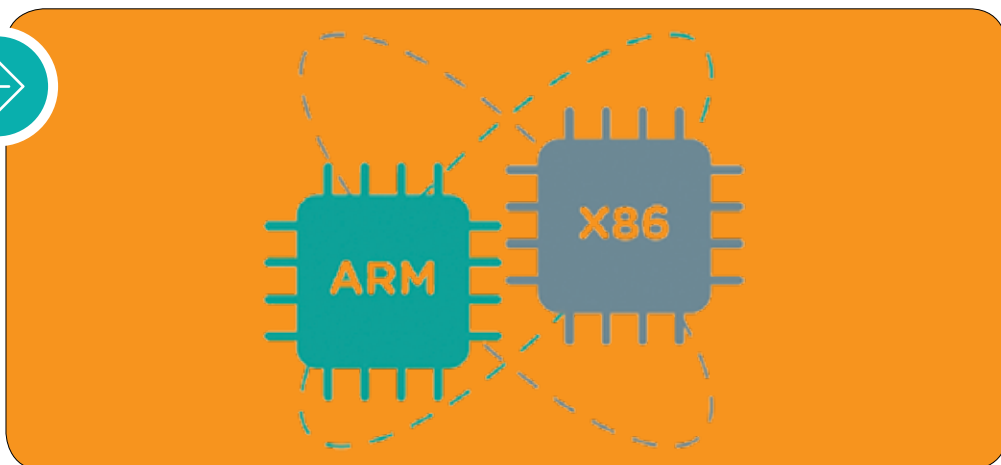
است به طوری که

فقط چند شرکت در

جهان هستند که

می توانند به صورت

تجاری تولید کنند



معماری ARM چگونه از X86 اینتل سبقت گرفت؟

# رقابت پردازنده ها



علی قهرمانی

برنامه نویس

اپل در آخرین رونمایی خود از مک بوک های جدید سروصدا به پا کرد و باعث جلب توجه کاربران و رسانه ها به سمت خود شد. پردازنده های مک بوک های جدید به صورت اعجاب برانگیزی سریع هستند و انرژی بسیار کمتری نسبت به پردازنده های قبلی مصرف می کنند و در نهایت حرارت بسیار کمتری هم تولید می کنند و از طرفی چندان هم گران تر از مک بوک های قبلی نیستند. اما این بازدهی بالا نشأت گرفته از این است که کمپانی اپل به جای استفاده از پردازنده های اینتل، پردازنده های خود را با معماری ARM تولید می کند. این خبر حتی برای کاربرانی که هوادار محصولات اپل نیستند هم اتفاقی مهم به شمار می آید. در این گزارش قصد داریم این پردازنده ها را بررسی کنیم.

برای توضیح دقیق تر این موضوع به این مثال توجه کنید. فرض کنید دو پردازنده قصد دارند با یکدیگر مسابقه بدهند. هر دو فرکانس 1GHz دارند ولی یکی با معماری ARM و دیگری معماری X86 ساخته شده است. در این مسابقه پردازنده X86 برنده می شود؛ زیرا با این که سرعت برابری دارند اما چون X86 با تعداد دستورات کمتری می تواند محاسبات رو انجام بدهد پس برنده می شود. اما پردازنده های ARM دو مزیت رقابتی خیلی مهم نسبت به X86 ها دارند:

۱. مصرف انرژی کمتر.

۲. پیچیدگی کمتر در ساخت و طراحی.

این دو ویژگی از همان اول باعث شد این معماری بین تولید کنندنده های تلفن همراه محبوب بشود؛ چون مصرف انرژی برای تلفن های همراه که انرژی شان را از باتری تامین می کنند بسیار مهم است و پردازنده های X86 با مصرف انرژی زیاد مناسب آنها نبودند و باتری را زود تمام می کردند. از طرفی مصرف انرژی زیاد به معنای تولید حرارت بالاست که در طراحی رایانه های رومیزی و لپ تاپ ها با گذاشتن فن خنک کننده حل می شود ولی فن خنک کننده روی تلفن همراه ایده چندان جالبی نیست. از طرفی پیچیدگی کمتر پردازنده ها باعث می شود قیمت پردازنده ها و در نهایت گوشی های تلفن همراه کمتر باشد و در بازار از این نوع پردازنده ها استقبال بیشتری شود.

## چالش های معماری ARM

اما دو دلیل همیشه مانع از این بود که این معماری جذاب وارد دنیای رایانه های رومیزی شود:

۱. توان پردازشی کم.

۲. نرم افزارهای زیادی که برای رایانه های رومیزی و بر اساس معماری X86 توسعه داده شدند و به همین راحتی قابل تبدیل به معماری ARM نیستند.

بعدها همین روند در صنعت تلفن همراه ادامه پیدا کرد تا این که روز به روز این معماری پیشرفت کرد و بهینه تر شد از طرفی صنعت بازی سازی نگاهی

بد نیست ابتدا با ماهیت پردازنده ها آشنا شوید. پردازنده قطعه ای الکترونیک است که می تواند عملیات هایی را روی داده هایی که به آن می دهیم انجام دهد و نتیجه آن را به ما بازگرداند. این عملیات منطقی را توسط ترانزیستور هایی که درون آن تعبیه شده انجام می دهد. هر پردازنده از مجموعه دستورالعمل هایی پشتیبانی می کند که به آنها instruction set می گویند. از طرفی هر معماری پردازنده instruction set مخصوص به خود را دارد. نرم افزاری که ما روی رایانه یا گوشی های هوشمند خود اجرا می کنیم در واقع مجموعه ای از این دستورها هستند که به ترتیب اجرا می شوند. در نتیجه برنامه هایی را که برای معماری a نوشته می شوند، نمی توان روی پردازنده های معماری b اجرا کرد. چرا؟ چون این معماری ها instruction set های متفاوتی دارند.

ما در دنیای امروز از دو معماری معروف برای پردازنده ها استفاده می کنیم. یکی X86 و دیگری ARM. معماری X86 بسیار پیچیده تر از ARM است، طوری که فقط چند شرکت در جهان هستند که می توانند به صورت تجاری تولید کنند مثلاً intel و AMD و طبیعتاً هزینه تمام شده بیشتری هم برای این شرکت ها چه از نظر تولید قطعات و چه از نظر هزینه تحقیق و توسعه دارد که باعث می شود قیمت این پردازنده ها نسبت به ARM ها بیشتر باشد ولی از طرفی نسبت به پردازنده های ARM فهرست دستورات instruction set کامل تری دارند و این باعث می شود یک برنامه ثابت در X86 با تعداد دستورات کمتری نسبت به ARM نوشته شود.