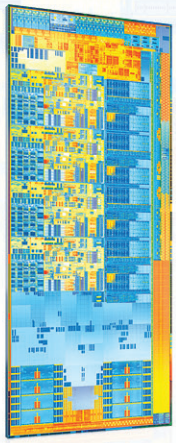
از Ivy Bridge بیشتر بدانیم



هومن سیاری
Sayyari@ComputerNews.ir

کمی مقدمه‌چینی!

قدیمی‌ترهای کامپیوتر به یاد دارند که وقتی یک نسل جدید پردازنده ساخته می‌شد، کاربران کامپیوتر حداقل حدود ۲ سالی سرگرم آن بودند. اما با رشد تکنولوژی و شدت گرفتن رقابت بین اینتل و AMD کار به جایی رسیده است که تقریبا هر ماه یک خبر جدید از مشخصات پردازنده‌های جدید و یا برنامه دو غول سنتی دنیای پردازنده برای پشت سر گذاشتن یکدیگر مطرح می‌گردد.

هر چند رقابت بین این دو در نهایت به نفع دانش بشری و البته جیب شرکت‌ها تمام می‌شود ولی در عوض کاربران عادی را کمی گیج خواهد کرد.

بهتر است کمی بحث را بومی کنیم:

هنوز بسیاری از کاربران در ایران از پردازنده‌های سری Pentium، Dual-Core و یا Core2Duo استفاده می‌کنند و شاید آرزوی طیف وسیعی از آنها ارتقا به سری Core باشد که گل سر سبد آن هم همان Core i7 محبوب است.

اما از آن طرف اینتل ۳ نسل پی‌درپی از خانواده Core را عرضه کرده است و در عمل می‌توان گفت که ۲ نسل اول از این خانواده از رده خارج شده است. اما اگر به فروشگاه‌های قطعات کامپیوتری مراجعه کنید پردازنده Core i7 از نسل اول، از نسل دوم و بالاخره از نسل سوم را پیدا خواهید کرد. نام همه آنها Core i7 است و فروشندگان ما هم همه خوب!

حالا ما کجا هستیم؟ اگر بخواهیم کامپیوتر خود را ارتقا دهیم چه باید بکنیم؟

در این مقاله قصد نداریم که به سوالاتی از این دست بپردازیم بلکه هدف، معرفی بیشتر Ivy Bridge یا همان نسل سوم خانواده Core است. اما اگر نخواهیم سوال بالا را بی‌جواب بگذاریم باید بگوییم که گاهی عقب‌افتادگی هم بد نیست! به یکباره می‌توانیم ۳ نسل جلو برویم و از معماری Core2Duo به معماری Ivy Bridge صعود کنیم. انگار نه انگار که این وسط پردازنده‌های دیگری هم بوده‌اند!

فلسفه نامگذاری Ivy Bridge چیست؟

جالب است که ما همیشه برای هر چیزی به دنبال یک دلیل منطقی می‌گردیم در صورتیکه گاهی اوقات خبری از منطق نیست! نامگذاری بی‌ربط اینتل (به زعم اینجانب) هم از این دست مسائل است!

از آنجایی که طراحی نسل دوم پردازنده‌های Core یعنی Sandy Bridge در شعبه‌ای از اینتل که در فلسطین اشغالی قرار دارد انجام شد، نام اولیه آن Gesher گذاشته شد و تفسیر آن هم این بود که این پردازنده مانند پلی به آینده است. این کلمه به زبان عبری و به معنای پل است. نایب رییس وقت اینتل برای جلوگیری از مشکلات سیاسی و عقیدتی از معادل انگلیسی این واژه استفاده کرد و برای اینکه هنری هم به خرج داده باشد، واژه Sand به معنای شن را هم به آن اضافه کرد. توجیه او این بود که ماده اولیه پردازنده‌ها یعنی سیلیکون از شن ساخته می‌شود و لذا واژه ترکیبی Sandy Bridge ساخته شد.

زمانی که نسل سوم این پردازنده‌ها در ایالات متحده ساخته شد استدلال نامگذاری اینتلی‌ها به اوج خود رسید و از کلمات پل و پیچک استفاده شد و واژه ترکیبی Ivy Bridge ساخته شد! حالا پیدا کنید پرتقال فروش را... شاید منظور آن باشد که این پردازنده مانند گل پیچک از دیوار تکنولوژی بالا می‌رود!

معرفی Ivy Bridge

Ivy Bridge نام نسل سوم پردازنده‌های سری Core اینتل است. نسل اول Nehalem و Westmere و نسل دوم Sandy Bridge نام داشتند. اینتل برای اولین بار در این پردازنده‌ها از ترانزیستورهای ۳بعدی استفاده کرد. Ivy Bridge تقریبا از همان معماری نسل قبلی یعنی Sandy Bridge استفاده می‌کند با این تفاوت که از فناوری ساخت ۲۲ نانومتر به جای ۳۲ نانومتری قبلی بهره برده است.

اینتل چیپست مادربورد سری ۷ را همزمان با این پردازنده معرفی کرد تا بتواند به راندمان بالاتری دست یابد. یکی دیگر از نکات قابل توجه Ivy Bridge پشتیبانی داخلی از USB3.0 است. تا پیش از این برای پشتیبانی از USB3.0 لازم بود که مادربورد دارای چیپی جداگانه باشد. این پردازنده‌ها در اوایل سال ۲۰۱۲ معرفی شدند.

از مهمترین ویژگی‌های Ivy Bridge می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

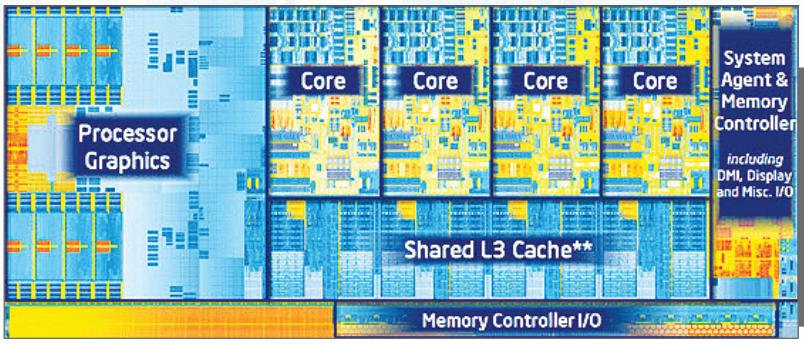
- استفاده از ترانزیستورهای ۳بعدی (که موجب کاهش مصرف توان تا ۵۰ درصد می‌گردد)
- پشتیبانی از PCI-Express 3.0
- افزایش ضریب پردازنده به ۶۳ (در Sandy Bridge این عدد ۵۷ بود)
- افزایش واحدهای پردازشی گرافیک داخلی به ۶ تا ۱۶ عدد، بسته به نوع پردازنده (در Sandy Bridge این عدد ۶ تا ۱۲ بود)
- پشتیبانی از DirectX11 و OpenGL 3.1
- پشتیبانی از DDR3L (رم‌های DDR3 با ولتاژ پایین ۱٫۳۵ یا ۱٫۲۵ ولت به جای رم‌های DDR3 معمولی ۱٫۵ ولتی)

مجموع نوآوری‌های فوق موجب شده است که Ivy Bridge نسبت به Sandy Bridge دارای مزایای قابل توجه زیر گردد:

- بین ۵ تا ۱۵ درصد افزایش راندمان پردازنده
- بین ۲۵ تا ۶۸ درصد افزایش راندمان گرافیک داخلی

تیک تاک

تیک‌تاک ساعت نشان دهنده یک ثانیه است اما این یک ثانیه جز در موارد معدودی مثل مسابقات اتومبیلرانی یا مسابقات دوی سرعت ۱۰۰ متر المپیک، اهمیت چندانی پیدا نمی‌کند. اگر چه اینتل راهی برای



شکل ۱: ساختار معماری Ivy Bridge

اهمیت دادن هر چه بیشتر به این تیک تاک ساعت پیدا کرده است! البته اینتل هر تیک و هر تاک ساعت را به یک سال کش داده است! در زمان بندی جدید اینتل، تیک نشان‌دهنده فناوری ساخت جدید و تاک نشان دهنده ریز معماری جدید است. در واقع اینتل، تیک را در یک سال عرضه می‌کند و تاک را در سال بعدی!

عملا ارائه یک پردازنده که به طور هم‌زمان هم معماری و هم تکنولوژی ساخت جدیدی داشته باشد بسیار وقت‌گیر است. به همین سبب اینتل در مرحله‌ای موسوم به Tick، پردازنده‌های با تکنولوژی ساخت جدید و با پیروی از همان معماری گذشته را ارائه می‌کند و سپس در مرحله‌ای با نام Tock پردازنده‌هایی با همان تکنولوژی ساخت ولی با معماری جدید را ارائه می‌کند. کل این فرآیند ۲ سال به طول می‌انجامد. معمولا سری Tock به سبب تغییر معماری با تغییر تعداد پایه‌های سوکت نیز همراه است.

همانگونه که در شکل ۲ پیداست معماری Core با پردازنده‌های سری Nehalem و با فناوری ساخت ۴۵ نانومتر آغاز شد. سپس همگام با تیک ساعت اینتل همین معماری با فناوری ساخت ۳۲ نانومتر و با نام Westmere معرفی گردید. بعد از اینکه صدای تاک ساعت اینتل به گوش رسید معماری جدیدی به نام Sandy Bridge و با همان فناوری ساخت ۳۲ نانومتر ارایه شد. اخیرا هم که مجددا صدای تیک شنیده می‌شود و لذا اینتل بر پایه معماری Sandy Bridge پردازنده جدیدی به نام Ivy Bridge ولی با فناوری ساخت ۲۲ نانومتر عرضه کرده است. به زودی مجددا نوبت تاک خواهد بود و یک معماری جدید به نام Haswell.

خلاصه اگر هنوز هم سیستم خود را ارتقا ندادید می‌توانید باز هم صبر کنید تا معماری جدیدتر هم بیاید!

ترانزیستورهای ۳بعدی

اینتل در سال ۲۰۰۲ تکنولوژی جدیدی را به نام ترانزیستورهای ۳بعدی مطرح کرد و بعد از حدود ۱۰ سال نمونه کاربردی آن را در قالب Ivy Bridge ارایه داد. اینتل رسما در ۱۴ اردیبهشت ۱۳۹۰ ترانزیستورهای ۳بعدی را به دنیا نشان داد. می‌دانیم که پردازنده‌ها از کنار هم قرار گرفتن تعداد بیشماری از ترانزیستورها تشکیل شده‌اند. این ترانزیستورها از چند جهت در افزایش راندمان یک پردازنده دخالت دارند.

هر چه ترانزیستورها کوچکتر باشند، اندازه پردازنده کوچکتر شده و در نتیجه می‌توان تعداد بیشتری از آنها را در یک مساحت کوچکتر قرار داد که این خود منجر به افزایش راندمان پردازنده می‌گردد.

هر چه ترانزیستورها کم‌مصرف‌تر باشند منجر به مصرف کمتر پردازنده شده که این خود منجر به تولید حرارت کمتر و در نتیجه امکان افزایش تعداد ترانزیستورها فراهم می‌شود.

هر چه ترانزیستورها سریع‌تر باشند منجر به افزایش سرعت پردازش پردازنده می‌گردند.

حال اینتل با ترانزیستورهای ۳بعدی هر ۳ مورد بالا را به میزان قابل توجهی بهبود بخشیده است.

در ترانزیستورهای ۳بعدی به دلیل اینکه از ۳ گیت استفاده شده است (در مقابل یک گیت در ترانزیستورهای معمولی) لذا سرعت انتقال جریان الکتریکی و ظرفیت انتقال آن به مراتب بالاتر رفته و نیز مصرف آن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. برای درک موضوع به شکل ۳ توجه نمایید. در این شکل بخشی که با رنگ زرد مشخص شده نشان می‌دهد که در ترانزیستورهای ۳بعدی مساحت محل انتقال جریان الکتریکی به مراتب بیشتر از ترانزیستورهای معمولی است.

ترازیستورهای ۳بعدی می‌توانند تا ۱۰۰ میلیون بار در ثانیه خاموش و روشن شوند و این هم یکی از رازهای راندمان بالای Ivy Bridge است.

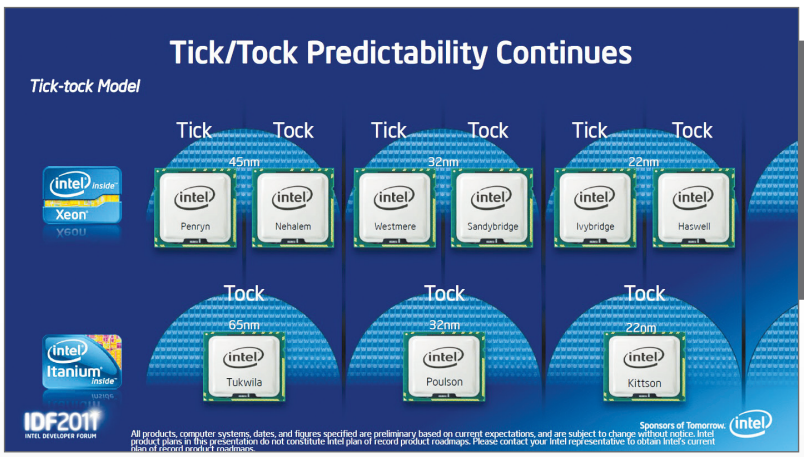
ترانزیستورهای ۳بعدی به دلیل مصرف پایین خود بسیار مناسب استفاده در گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و سایر تجهیزات سیار که با باتری کار می‌کنند، هستند. اینتل قصد دارد که در آینده نزدیک پردازنده Atom را که برای تجهیزات سیار طراحی کرده است دوباره بر اساس فناوری ساخت ۲۲ نانومتر و ترانزیستورهای ۳بعدی طراحی کند تا شاید بتواند به عنوان رقیبی قابل توجه در مقابل ARM بایستد.

یکی دیگر از برنامه‌های اینتل استفاده از فناوری ساخت ۲۲ نانومتر و ترانزیستورهای ۳بعدی در طراحی پردازنده‌های SoC است. (پردازنده‌های SoC پردازنده‌هایی هستند که تقریبا تمام اجزای یک کامپیوتر را در خود جای می‌دهند)

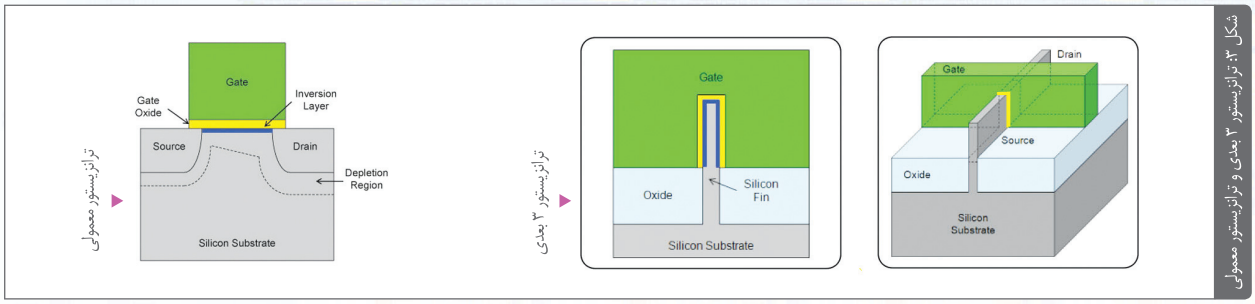
پیشرفت تصاعدی

معمولا پردازنده‌های جدید نسبت به پردازنده‌های قبلی یا در راندمان و یا در مصرف انرژی بهبود پیدا می‌کنند. اما Ivy Bridge در هر ۲ مورد بهبود داشته است. جالب است که این ۲ مورد معمولا با یکدیگر در تضاد هستند یعنی برای افزایش راندمان باید مصرف انرژی بیشتری داشت و از آن طرف کاهش مصرف منجر به کاهش راندمان می‌گردد.

هنر اینتل در اینجا نهفته است که هم مصرف را کاهش داده و هم راندمان را افزایش داده است و راز این هنرنمایی همان ترانزیستورهای ۳بعدی است.



شکل ۲: فرآیند تیک تاک اینتل



شکل ۳: ترانزیستور ۳ بعدی و ترانزیستور معمولی

حتما قانون مور را به یاد دارید. مور یکی از دانشمندان اینتل بود که در سال ۱۹۶۵ یک پیش‌بینی رویایی کرد و این پیش‌بینی به‌حدی درست از آب درآمد که به نام قانون مور شهرت پیدا کرد. مور گفته بود تعداد ترانزیستورهای پردازنده‌ها در هر ۲ سال ۲ برابر می‌شود. با توجه به کاهش اندازه ترانزیستورها و استفاده از فناوری ساخت ۳۲ نانومتر، بسیاری از کارشناسان معتقد بودند که دیگر خیلی نمی‌توان ترانزیستورها را کوچک‌تر کرد و لذا امکان افزایش قابل توجه ترانزیستورها در پردازنده‌ها در هاله‌ای از ابهام قرار گرفته بود. این نگرانی با عرضه ترانزیستورهای ۳بعدی تا مدتی برطرف خواهد شد.

اینتل با استفاده از ترانزیستورهای ۳بعدی توانسته است ۱,۴ میلیارد ترانزیستور را در مساحت ۱۶۰ میلی‌متر مربع در Ivy Bridge جای دهد.

معضلی به نام اورکلاک

بررسی‌ها نشان می‌دهد که هنگام اورکلاک درجه حرارت Ivy Bridge حدود ۲۰ درجه بیشتر از Sandy Bridge در شرایط یکسان است. این موضوع کمی گیج‌کننده است چرا که به دلیل استفاده از ترانزیستورهای ۳بعدی در ساخت Ivy Bridge میزان مصرف آن کمتر است و لذا درجه حرارت آن هم باید پایین‌تر باشد. یک شرکت ژاپنی مدعی است که این افزایش حرارت به خاطر استفاده اینتل از مواد بی‌کیفیت و ارزان‌قیمت به عنوان لایه انتقال حرارت بین چیپ و بخش دفع‌کننده حرارت است. البته خود اینتل اعتقاد دارد که این افزایش حرارت مربوط به کاهش اندازه Die و فشردگی ترانزیستورهاست.

خلاصه بهتر است اورکلاکرها مواظب باشند و از خنک‌کننده‌های حرفه‌ای‌تری استفاده نمایند.

چگونه پردازنده‌های Ivy Bridge را بشناسیم؟

پردازنده‌های سری Core صرف نظر از این که از کدام نسل باشند، دارای ۳ سری Core i3، Core i5 و Core i7 هستند. مدل‌های پردازنده‌های Ivy Bridge از سری ۳۰۰۰ می‌باشند مثلا پردازنده Core i5-3550 یک پردازنده Ivy Bridge است.

پردازنده‌های Sandy Bridge از سری ۲۰۰۰ می‌باشند مثلا پردازنده Core i5-2600K یک پردازنده Sandy Bridge است.

پردازنده‌های Nehalem و Westmere مثل پردازنده Core i5-760 از کدهای ۳ رقمی استفاده می‌کنند.

در نامگذاری پردازنده‌های Ivy Bridge از حروفی مثل K، S، T و ... استفاده می‌شود که هر یک معنای مشخصی دارند که در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم:

- K: ضریب پردازنده قفل نیست (پردازنده محبوب اورکلاکرها) مثل Core i7-3770K
- S: پردازنده کم‌مصرف‌است، مثل Corei7-3770S با ۶۵ وات مصرف در مقابل ۷۷ وات استاندارد
- T: پردازنده بسیار کم‌مصرف مثل Corei7-3770T با ۳۵ تا ۴۵ وات مصرف در مقابل ۷۷ وات استاندارد
- M: پردازنده موبایل (مناسب نوت‌بوک) است مثل Core i7-3520M
- Q: پردازنده ۴هسته‌ای برای تجهیزات موبایل مثل Core i7-3820QM
- U: پردازنده بسیار بسیار کم مصرف موبایل مثل Core i7-3517U با ۱۷ وات مصرف در مقابل ۷۷ وات استاندارد
- X: پردازنده بسیار قدرتمند موبایل مثل Core i7-3920XM

یک مقایسه کوچک بین بهترین Ivy Bridge با بهترین Sandy Bridge

جدول ۱ اطلاعات جالبی را به نمایش می‌گذارد که همگی نشان از برتری Ivy Bridge دارد. در این قسمت تیتروار به آنها اشاره خواهیم کرد:

- مصرف پایین‌تر
- اندازه کوچک‌تر پردازنده (۲۵ درصد کوچکتر)
- پشتیبانی از رم‌های سریع‌تر
- کاهش ۲۰۰ مگاهرتزی فرکانس گرافیک

البته ممکن است این سوال پیش بیاید که کاهش فرکانس گرافیک که یک عامل منفی است. این سخن درست است ولی باید به چند نکته ریزتر هم اشاره کرد. گرافیک Ivy Bridge دارای ۱۶ واحد پردازشی در مقابل ۱۲ واحد پردازشی Sandy Bridge است. ضمنا گرافیک Ivy Bridge دارای ۲ واحد Texture در مقابل یک واحد Sandy Bridge است. این عوامل موجب شده است که با وجود کاهش ۲۰۰ مگاهرتزی فرکانس باز هم راندمان گرافیکی Ivy Bridge به مراتب بالاتر از Sandy Bridge باشد. Ivy Bridge از گرافیک Intel HD 4000 Graphics استفاده می‌کند در حالی که Sandy Bridge از Intel HD 3000 Graphics استفاده می‌کند.

نکته قابل توجه دیگر جدول ۱ آن است که کاهش اندازه پردازنده یا Die منجر به کاهش قیمت آن هم خواهد شد. حتما می‌پرسید چرا؟ دلیل آن واضح است، کاهش اندازه Die منجر به افزایش تعداد پردازنده بر روی هر ویفر می‌شود و لذا هزینه ساخت به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

جدول ۱

FEATURE	Ivy Bridge (Core i7-3770K)	Sandy Bridge (Core i7-2700K)
Base clock frequency	3.5GHz	3.5GHz
Max. Turbo frequency	3.90GHz	3.90GHz
Shared L3 cache size	8MB	8MB
Graphics base frequency	650MHz	850MHz
Graphics max. dynamic clock	1150MHz	1350MHz
Max. supported memory clock	1600MHz	1333MHz
Thermal design power (TDP)	77W	95W
Die size	160mm²	216mm²