

ARM Cortex 64

هومن سیاری

Sayyari@ComputerNews.ir

پردازنده‌های جدید ۶۴ بیتی ARM

دو سه سالی هست که بازار گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها به شدت داغ شده است. بسیاری از کاربران حداقل یکی یا هر دوی این دستگاه‌ها را دارند. بازار رقابت بین برندهای مختلف داغ است و تقریباً هر هفته یک گوشی هوشمند و یا تبلت جدید و حرفه‌ای معرفی می‌گردد و روی دست دیگری بلند می‌شود. اما آن چیزی که قلب تپنده تمام گوشی‌های هوشمند و تبلت‌هاست، پردازنده آنهاست. بیش از ۹۰ درصد پردازنده‌های گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها بر اساس معماری ARM ساخته شده‌اند. همانگونه که قبلاً در مقاله «بررسی پردازنده‌های ARM» در شماره ۸۲ بیان کرده بودیم، شرکت ARM فقط طراحی پردازنده را انجام می‌دهد و خود را درگیر مرحله ساخت پردازنده و فروش آن نمی‌کند. لذا این طرح‌ها را به شرکت‌های متقاضی می‌فروشد و آنها بر اساس این طرح و در صورت نیاز با انجام تغییراتی پردازنده مورد نظر خود را ساخته و اقدام به استفاده و یا فروش آن می‌نمایند. به تازگی شرکت ARM پردازنده‌های ۶۴ بیتی خود را طراحی کرده است و لایسنس استفاده از این طرح‌ها را در معرض فروش قرار داده است. شرکت‌هایی مثل سامسونگ و AMD و ... هم این لایسنس‌ها را خریدند تا بتوانند پردازنده‌هایی ۶۴ بیتی و بر اساس معماری جدید ARM بسازند. تا پیش از این حدود ۲۰ سالی بود که شرکت ARM به طراحی پردازنده‌های ۳۲ بیتی مشغول بود. پردازنده‌های جدید ۶۴ بیتی ARM که به تازگی طراحی شده‌اند عبارتند از Cortex-A53 و Cortex-A57.

Markets for ARM in 2012

	Devices Shipped (Million of Units)	2012 Devices	Chips/ Device	TAM 2012 Chips	2012 ARM	2012 Share
Mobile	Smart Phone	730	3-5	2,500	2,200	90%
	Feature Phone	460	2-3	1,200	1,100	95%
	Low End Voice	730	1-2	730	700	95%
	Portable Media Players	130	1-3	250	220	90%
	Mobile Computing* (apps only)	400	1	400	160	40%
Home	Digital Camera	150	1-2	230	180	80%
	Digital TV & Set-top-box	420	1-2	640	290	45%
	Desktop PCs & Servers (apps)	200	1	200	-	0%
Enterprise	Networking	1,200	1-2	1,300	420	35%
	Printers	120	1	120	85	70%
	Hard Disk & Solid State Drives	700	1	700	620	90%
Embedded	Automotive	2,600	1	2,600	210	8%
	Smart Card	6,000	1	6,000	710	13%
	Microcontrollers	8,700	1	8,700	1,500	18%
	Others**	2,000	1	2,000	300	15%
Total		25,500		27,000	8,700	32%

* Including tablets, netbooks and laptops

** Includes other applications not listed such as headsets, DVD, game consoles, etc

شکل ۱: سهم فروش ARM در حوزه‌های مختلف در سال ۲۰۱۲
(سطر اول جدول، سهم فروش این شرکت در بازار گوشی‌های هوشمند است)

سری قدرتمند Cortex-A50

با وجود آن که تنها چند ماهی از استفاده پردازنده‌های ۳۲ بیتی و قدرتمند A15 در گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها نگذشته است، شرکت ARM با طراحی سری جدید و ۶۴ بیتی Cortex-A50 نوید روزهای خوشی را داده است. البته معمولاً مدتی فاصله زمانی بین طراحی پردازنده توسط ARM و تولید تجاری آن وجود دارد. مثلاً از زمانی که ARM پردازنده Cortex-A15 را طراحی کرد تا زمانی که گوشی‌های مبتنی بر این پردازنده ساخته شدند، حدود ۲ سالی طول کشید (شکل ۱).

این بار این پردازنده‌های قدرتمند نه تنها گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها را مدنظر دارد بلکه سرورها را هم هدف قرار داده است!

این معماری جدید از دو طراحی ساخته شده است. یک طرح که به Cortex-A57 شهرت دارد می‌تواند با همان میزان مصرف راندمانی تا ۳ برابر بیشتر از قوی‌ترین پردازنده‌های فعلی یعنی Cortex-A15 داشته باشد و طرح دیگر به Cortex-A53

شهرت دارد هم می‌تواند راندمانی برابر با پردازنده‌های فعلی داشته باشد ولی تنها یک‌چهارم آنها مصرف انرژی داشته باشد. بنابراین Cortex-A57 مصرف انرژی را ثابت نگه داشته ولی در عوض راندمان را ۳ برابر می‌کند و Cortex-A53 راندمان را ثابت نگه داشته ولی در عوض مصرف انرژی را یک‌چهارم می‌نماید. سری Cortex-A50 اولین سری ۶۴ بیتی پردازنده‌های ARM است که به ARMv8 هم شناخته می‌شود (شکل ۲).

Cortex-A57 و Cortex-A53

نام اولیه پردازنده Cortex-A57 اطلس و نام اولیه پردازنده Cortex-A53 آپولو است. هر دو ۶۴ بیتی هستند و به ترتیب نسل جدید Cortex-A15 و Cortex-A7 می‌باشند. مهمترین تفاوت Cortex-A57 و Cortex-A53 با نسل قبلی یعنی Cortex-A15 و Cortex-A7 در این است که دوتای اول ۶۴ بیتی هستند و دو تای بعدی ۳۲ بیتی. در واقع Cortex-A57 جانشین Cortex-A15 بوده و Cortex-A53 جانشین Cortex-A7 است. همانند Cortex-A15 و Cortex-A7 که می‌توانند هر یک به صورت مستقل و یا در کنار هم در یک پردازنده قرار بگیرند، Cortex-A57 و Cortex-A53 هم می‌توانند به صورت مستقل و یا در کنار هم در یک پردازنده کار کنند.

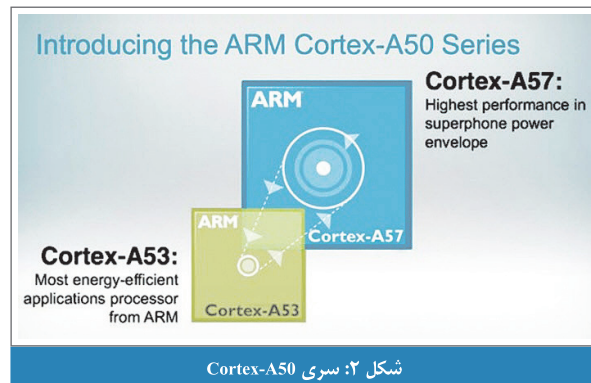
استفاده همزمان از Cortex-A57 و Cortex-A53 در یک پردازنده را معماری big.LITTLE می‌نامند. این معماری ترکیبی از هسته‌های ARM قوی معروف به big (مصرف انرژی زیاد، راندمان بالا) و هسته‌های ARM کم‌مصرف معروف به LITTLE (مصرف انرژی کم، راندمان پایین‌تر) در داخل یک پردازنده یا SoC است (شکل ۴).

در معماری big.LITTLE سیستم‌عامل می‌تواند به صورت پویا و بر حسب نیاز و فشار کاری بین هسته‌های قوی و هسته‌های کم‌مصرف سوئیچ کند. مثلاً وقتی با گوشی هوشمند خود در حال بازی و یا گشت‌زنی در اینترنت هستید، هسته A57 می‌تواند فعال باشد که راندمان خوبی را با یک مصرف انرژی متناسب با آن فراهم آورد. از طرف دیگر اگر در حال جستجو بین برنامه‌های گوشی خود هستید و یا ایمیل‌های خود را چک می‌کنید، هسته A53 می‌تواند فعال باشد که راندمان کافی و مصرف انرژی پایینی را موجب شود.

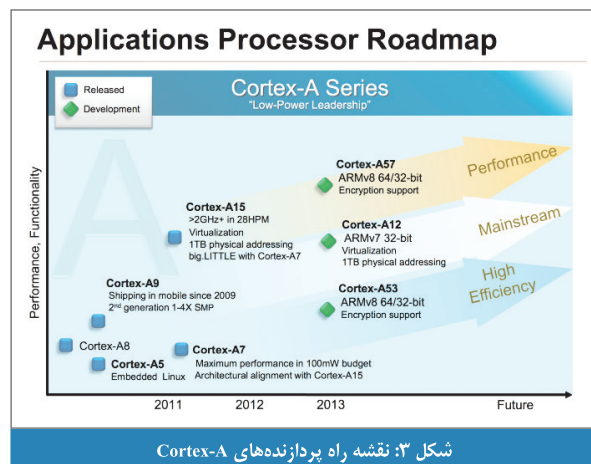
یک SoC فرضی با ۲ هسته Cortex-A57 و ۲ هسته Cortex-A53 از نظر سیستم هنوز یک پردازنده ۲ هسته‌ای محسوب می‌شود چرا که در هر زمان و بر حسب نیاز تنها از یکی از این جفت‌های ۲ هسته‌ای استفاده می‌کند و در هیچ حالتی از هر ۴ هسته استفاده نمی‌کند که بتوان به آن یک پردازنده ۴ هسته‌ای اطلاق کرد.

از نظر معماری، Cortex-A57 بسیار شبیه Cortex-A15 است با این تفاوت که ۶۴ بیتی است. این دو پردازنده از معماری 3-wide/3-issue و پایلین ۱۵ مرحله‌ای استفاده می‌کنند (شکل ۵). ضمناً ARM پهنای باند واحد اجرایی را به ۱۲۸ بیت افزایش داده است. این امر موجب بهبود نسبی پایلین شده است به گونه‌ای افزایش راندمانی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد نسبت به Cortex-A15 که پردازش ۳۲ بیتی می‌کرد، داشته است.

از طرف دیگر پردازش ۶۴ بیتی موجب استفاده از رجیسترهای ۶۴ بیتی به جای ۳۲ بیتی شده است که این موضوع هم خود موجب انجام محاسبات ساده‌تر بر روی



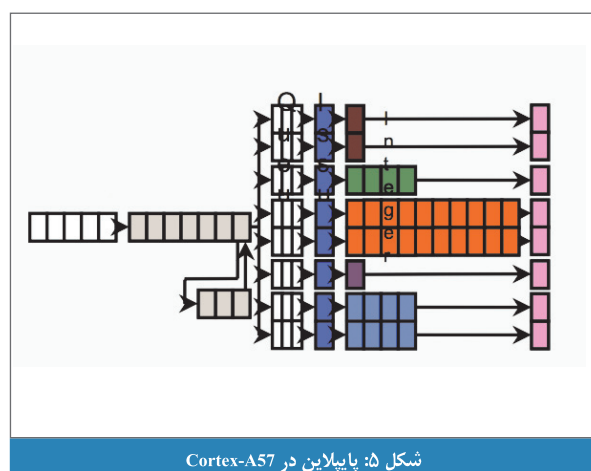
شکل ۲: سری Cortex-A50



شکل ۳: نقشه راه پردازنده‌های Cortex-A



شکل ۴: معماری big.LITTLE در سری Cortex-A50



شکل ۵: پایلین در Cortex-A57

اعداد بزرگتر می‌شود و در نتیجه راندمان کلی بالاتر می‌رود. Cortex-A57 از پیکره‌بندی ۱۶ هسته‌ای هم برای انجام محاسبات سنگین پشتیبانی می‌کند، این امر بوسیله کنار هم قرار گرفتن ۴ تا Cortex-A57 و به اشتراک گذاشتن یک کش L2 میسر است. هر ۴ تا Cortex-A57 و کش L2 در داخل یک SoC قرار می‌گیرند (شکل ۶).

از نظر معماری، Cortex-A53 نیز بسیار شبیه Cortex-A7 است با این تفاوت که ۶۴ بیتی است. این پردازنده از ۸ مرحله پایپلین بهره می‌برد (شکل ۷). از آنجایی که Cortex-A53 از نظر معماری با Cortex-A57 مطابقت دارد لذا می‌توانند با هم در یک SoC قرار بگیرند. جالب است بدانید که در حال حاضر Cortex-A53 کوچکترین پردازنده ۶۴ بیتی دنیاست.

ARM می‌گوید که Cortex-A53 می‌تواند راندمانی برابر با یک Cortex-A9 را در یک گوشی هوشمند و یا تبلت ارایه کند با این تفاوت که اندازه آن تنها ۶۰ درصد Cortex-A9 است. توجه داشته باشید که Cortex-A9 بر اساس معماری ۳۲ بیتی و Cortex-A53 بر اساس معماری ۶۴ بیتی است.

هر دو پردازنده Cortex-A57 و Cortex-A53 می‌توانند کدهای ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی را اجرا نمایند در حالی که سیستم‌عامل آنها باید ۶۴ بیتی باشد (شکل ۸). شرکت‌های سامسونگ و AMD اولین شرکت‌هایی بودند که لایسنس این پردازنده‌های جدید ۶۴ بیتی را از ARM خریدند و اخباری از هر دو شرکت مبنی بر ارایه پردازنده‌های اختصاصی بر اساس Cortex-A57 و Cortex-A53 منتشر شده است. AMD پردازنده Opteron خود را بر اساس معماری ARMv8 طراحی کرده است و سامسونگ هم SoC جدیدی بر اساس معماری Cortex-A57 و Cortex-A53 از سری Exynos معرفی کرده است.

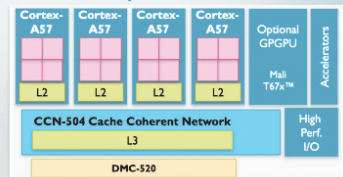
ARM انتظار دارد که اولین SoC‌هایی که بر اساس معماری Cortex-A57 و Cortex-A53 ساخته می‌شوند بر اساس تکنولوژی ساخت ۲۸ نانومتر باشد و در سری بعد از تکنولوژی ساخت ۲۰ نانومتر استفاده شود هر چند مسیر ساخت به سوی ۱۴ نانومتر پیش می‌رود. باید به این نکته توجه داشت که استراتژی جدید ARM در استفاده از معماری big.LITTLE جهت افزایش راندمان SoC‌ها می‌باشد. اولین گوشی هوشمند مجهز به این معماری گوشی سامسونگ Galaxy S4 بود که از ۴ هسته قدرتمند Cortex-A15 و ۴ هسته کم مصرف Cortex-A7 استفاده کرد. (مجموعاً ۸ هسته) بررسی راندمان این گوشی و مقایسه آن با سایر گوشی‌های بازار بر موفقیت این استراتژی جدید ARM صحنه می‌گذارد. ■

Efficiently Scaling the Enterprise

Maximum per-thread performance

- Highest peak performance
- High-performance I/O
- Multi-cluster solutions: 16+ cores
- Process technology: 28nm down to 14nm

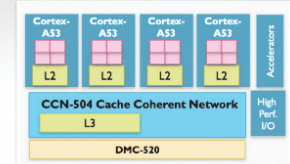
Key applications: macro-basestations, servers, HPCs



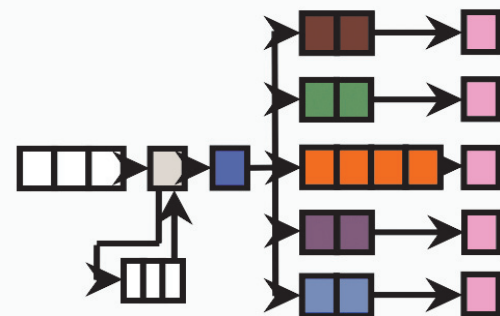
Throughput optimized

- Lower total power and size
- High aggregate performance
- Maximizing throughput/mm2, mW
- 16 cores, scaling to sea-of-cores

Key applications: small cell basestations, dataplane solutions, very low-cost web servers

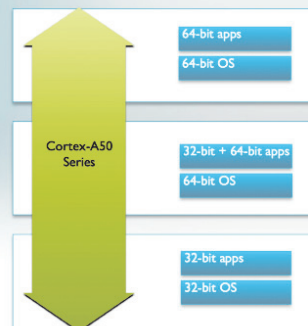


شکل ۶: معماری Cortex-A57 و Cortex-A53



شکل ۷: پایپلین در Cortex-A53

Flexible Framework for Scalable Solutions



شکل ۸: سری ۶۴ بیتی Cortex-50 و سیستم‌عامل‌های ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی

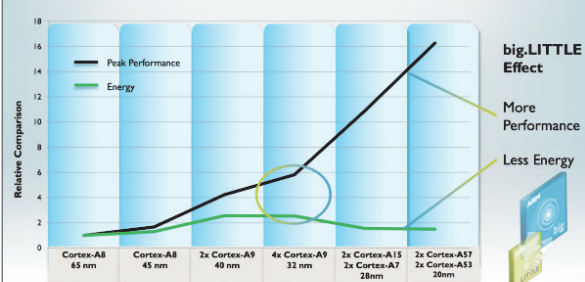
Summary

- New generation of high-performance, ultra-efficient processors: **ARM® Cortex™-A50 Series**
- First products from ARM based on the ARMv8 architecture
 - Fresh approach 64-bit compute, designed for low-power. Evolved 32-bit capabilities.
 - Extends capabilities of evolving mobile devices
 - Creates new opportunities in server and network infrastructure markets
- Cortex-A57 and Cortex-A53 processors
 - Operate as independent processors, or in big.LITTLE™ processing configurations
 - Enable the ARM partnership to drive creative solutions that scale to enable diverse markets
 - Fully compatible with today's extensive software eco-system



شکل ۱۰: نکات کلیدی معماری Cortex-A50

Cortex-A50 Series: Faster, Better, Lower Power



- Continuous improvement on performance and efficiency
- Innovation beyond process technology limitations

شکل ۹: مقایسه راندمان و مصرف انرژی سری Cortex-A50 با سری قبلی