وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَانِ إِلَّا مَا سَعَى

و اینکه برای انسان بهره ای جز سعی و کوشش او نیست._ سوره نجم آیه ۳۹

ریز پردازنده های ARM

تحقیق حاضرگذری بسیار مختصراز معرفی ریزپردازنده های ARM است که با مطالعه کتب و برخی سایتها که در بخش منابع ذکر شده جمع آوری کردم تا دروازه ایی باشد برای ورود به دریای بی کران فناوری اطلاعات، خواهشمند است به این جرعه قناعت نکنید. و به دنبال کسب دانش و بکار گیری آن در جهت رفع نیازمندیها و پیشرفت جامعه باشید.

در کل این مجموعه سعی کردم مطالب قابل توجه و همچنین خالی از اشکالات معنایی و املایی باشد، اما قطعا چنین نیست و تذکر علاقمندان به این مباحث موجب امتنان خواهد شد.

در پایان از شما خواننده محترم دعوت می کنم تحقیقات بعدی بنده را در وبلاگم به آدرس زیر دنبال کنید. و با نظرات ارزشمند خود یاریم نمایید. با تشکر

http://www.Greengle.blog.ir

دلا، دلالت خیرت کنم به راه نجات مکن به فسق مباهات زهدهم مفروش

(حافظ)

زمستان ۱۳۹۴

Asma.kermani.g@gmail.com

فهرست مطالب

آشنایی با معماری ARM	۱
بررسی فلسفه معماری ARM	۲
عملکرد معماری ARM	۵
حالتهای کاری پردازنده ARM	۶
آرایش حافظه در پردازنده های ARM	۸
باسهای مورد استفاده در پردازنده های ARM	۸
خانواده های پردازنده و نگارش های معماری ARM	۹
زبان برنامه نویسی، کامپایلر و مفسرهای ARM	۱۳
بررسی کلی نسلهای مختلف پردازنده های ARM	۱۵
سیستم عاملهای ARM	۱۹
لیستی از ریزپردازنده های ARM	۲۰
منابع	۲۲

greengle.blog.ir

آشنایی با معماری ARM

ARM نوعی از معماری پردازنده های کامپیوتری ۳۲ بیتی هستند که توسط شرکت انگلیسی ARM Holding (آرم هولدینگ) طراحی شده است. و هدف از طراحی این معماری، سادگی، توان عملیاتی بالا، پاسخ بی‌درنگ و کم بودن توان مصرفی پردازنده است. این پردازنده از دهه ۱۹۸۰ تا به امروز در اکثر تبلت و تلفن‌های هوشمند و دیگر ادوات جانبی که در بازار موجود می باشد. در حال توسعه است.

برنامه نویسی این تراشه ها را توسط برنامه های شی گرا برنامه ریزی می کنند. یکی از محبوب ترین پردازنده های ۳۲ بیتی رایج که ۸۰٪ بازار محصولات ۳۲ بیتی دنیا رابه خود اختصاص داده است پردازنده ARM است. چرا که عملکرد این تراشه‌ها نسبت به انواع دیگر پروسسورهای هم تراز، دارای کیفیت و قدرت بالاتری می باشند.

به طور کلی از مزایای پردازنده‌های ARM میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- سرعت بالا در کنار توان مصرفی پایین
- قیمت مناسب
- تنوع گسترده محصولات
- حجم کوچک هسته پردازنده که امکان استفاده از ادوات جانبی متعدد را در کنار هسته پردازشی در یک تراشه فراهم می‌کند.
- سازگاری پردازنده‌های جدید با تراشه‌های قبلی که امکان اجرای کدهای نوشته شده روی یک پردازنده را بر روی پردازنده‌های جدید مهیا می‌سازد.
- در دسترس بودن ابزارهای توسعه متعدد.

greengle.blog.ir

ARM مخفف Advanced RISC Machine و منطبق بر طراحی RISC است. اما RISC به چه معناست ؟ چرا از طراحی RISC در معماری آرم استفاده می کنیم؟ و چرا این معماری تا این اندازه محبوب شده و دنیای دستگاه های قابل حمل را تحت کنترل خود قرار داده است؟ در ادامه توضیح خواهم داد.

greengle.blog.ir

بررسی فلسفه معماری ARM

به صورت کلی و در دنیای سخت افزار از ابتدا تا کنون شاهد سیستم های بسیار قدرتندی هستیم ، دو نوع فلسفه معماری برای پردازش دستور العمل ها وجود دارد که اولی RISC و دومی CISC نام دارد. اساس این دستور العمل ها به صورت زیر است.

معماری ریسک در واقع نوعی از طراحی CPU است که پایه و اساس آن، ساده‌سازی دستورات است که منجر به بازده بالا و سرعت بخشیدن به اجرای دستورات می‌شود. (پردازنده‌ای که براساس این طراحی ساخته می‌شود را RISC بخوانید ریسک می‌نامند.)

مهمترین و معروفترین معماری که براساس RISC طراحی شده، ARMاست.

ایده اصلی RISC اولین بار توسط جان کوکی از شرکت IBM و در سال ۱۹۷۴ شکل گرفت، نظریه او به این موضوع اشاره داشت که یک کامپیوتر تنها از ۲۰ درصد از دستورات نیاز دارد و ۸۰ درصد دیگر، دستورات غیرضروری هستند. پردازنده‌های ساخته شده براساس این طراحی از دستورات کمی پشتیبانی می‌کنند به این ترتیب به ترانزیستور کمتری نیز نیاز دارند و ساخت آنها نیز کم هزینه است. با کاهش تعداد ترانزیستورها و اجرای دستورات کمتر، پردازنده در زمان کمتری دستورات را پردازش می‌کند. کمی بعد اصطلاح RISC توسط یک استاد دانشگاه کالیفورنیا به نام دیوید پترسون ایجاد شد.

اکثر طراحی‌های مبتنی بر معماری ریسک دارای خواص زیر هستند: زمان اجرای یک چرخه‌ای / استفاده از روش خط لوله‌ای / تعداد زیاد ثبات‌ها.

درست نقطه مقابل ریسک، طراحی دیگری با نام CISC وجود دارد که مخففComplex Instruction Set Computingیا مجموعه دستورات پیچیده است که معماری۸۶x اینتل براساس آن طراحی شده و پردازنده کامپیوترهای رومیزی و لپ تاپ‌ها و بسیاری از ابزارهای دیگر از آن بهره می‌برند. ایده اصلی طراحی CISC این است که برنامه نویسان ساده‌تر بتوانند نرم‌افزارهای خود را تولید کنند و دستورات را ساده‌تر به CPU ارجاع دهند. به لطف پشتیبانی اینتل و تولیدکنندگان نرم‌افزار، CISC به شدت محبوب شد و تمام کامپیوترها از پردازنده مبتنی بر این طراحی بهره بردند . برخی تصور می‌کنند که ریسک قادر به اجرای دستورات زیاد نیست اما در حقیقت ریسک به اندازه سیسک می‌تواند دستورات مختلف را اجرا کند اما مهمترین تفاوت این دو در این است در طراحی ریسک انجام یک عملیات پیچیده در قالب چندین دستور ساده به پردازنده ارسال می‌شود و پردازنده دستورات ساده را به سرعت و در یک زمان مشخص پردازش نموده و نتیجه را باز می‌گرداند. معمولا در ریسک در هر سیکل، پردازنده یک دستور را اجرا می‌کند. اما در CISC مجموعه‌ای از دستورات پیچیده بوده و بصورت فشرده و با آدرس دهی مختلف به یکباره پردازش می‌شوند. مثل اعداد اعشاری یا تقسیم در طراحی RISC وجود ندارند. از آنجایی که دستورات در RISC ساده‌تر هستند پس سریعتر اجرا می‌شوند و همچنین پردازنده‌های که بر اساس RISC ساخته می

greengle.blog.ir

شوند بر خلاف CISC تعداد دستورات کمتری دارند به این ترتیب به ترانزیستور کمتری نیز نیاز دارند ساخت ترانزیستورها کم هزینه است. با کاهش تعداد ترانزیستورها و اجرای دستورات کمتر، پردازنده ، در زمان کمتری دستورات را پردازش می‌کند. ترانزیستور کمتر هم یعنی دمای کمتر، مصرف برق پایین‌تر و در نتیجه طول عمر باطری بیشتری خواهیم داشت که این قابلیت برای موبایل ، تبلت‌ها و دستگاه‌های قابل‌حمل (Portable)کاربرد بیشتری دارند.

یکی از تفاوت‌های عمده بین RISC و CISC نیز در نحوه دسترسی به حافظه و ذخیره و اجرای اطلاعات برروی آن است. در ریسک دسترسی به حافظه تنها از طریق دستورالعمل‌های خاصلی قابل انجام است و به عنوان مثال نمی‌توان از بخشی از دستور add به حافظه دسترسی داشت. علاوه بر ARM شرکت‌های بسیار دیگری از جمله ARC , AMD 29k , Intel i860و غیره از طراحی RISC برای ساخت پردازنده استفاده می‌کنند، اما به لطف گسترش تلفن و تبلت‌ها، معماری ARM به عنوان برجسته‌ترین معماری مبتنی بر RISC شناخته می‌شود. لازم است بدانید که کامپیوترهای اولیه مک نیز از پردازنده مبتنی بر RISC بهره می‌بردند. اما در واقع پردازنده‌های CISC بسیار سریعتر و پرقدرت‌تر ازRISC ها هستند و قادر به پردازش امور سنگین می‌باشند اما در عوض گران‌قیمت‌تر، پرمصرف‌تر بوده و دمای بیشتری نیز تولید می‌کنند. در CISC تمرکز برروی سخت‌افزار است و در RISC برروی نرم‌افزار، در CISC دستورات بصورت پیچیده به پردازنده ارسال می‌شوند ولی در RISC دستورات ساده هستند .پس کدهای نرم‌افزارهای سازگار با RISC طولانی تر ولی کدهای مربوط به نرم‌افزارهای CISC کوتاه‌تر و پیچیده‌تر هستند. البته این بدین معنا نیست که مثلا اگر قرار است برای اندروید یا iOS برنامه بنویسید باید چند هزار خط بیشتر از معادل کامپیوتر ویندوزی آن کد نویسی کنید، در واقع کامپایلرها کدها را به دستورات کوچک زیاد تبدیل می‌کنند و برنامه نویس به سختی متوجه نوع پردازش دستورات می‌شود. اگر بخواهیم در مورد این دو طراحی صحبت کنیم بحث پیچیده و کسل کننده خواهد شد پس به همین جا بسنده می‌کنیم .

greengle.blog.ir

عملکرد معماری ARM

کمپانی‌ها برای استفاده از معماری آرم باید گواهی مربوط به آن را از شرکت ARM Holder دریافت کنند. کمپانی‌ها از این معماری در ساخت پردازنده‌های مورد نظر خود بهره برده و در نهایت یا یکپارچه سازی آن با واحد پردازش گرفیک (GPU) ، حافظه رم و قسمت کنترلر باند رادیویی (در تلفن‌های هوشمند) سیستم -روی- یک-چیپ ّخود ّرا ّمی‌سازند.

سیستم-روی-یک-چیپ (System on a Chip) که آن را به اختصار SoC می‌نامند در واقع یک تراشه است که در آن پردازنده اصلی(CPU) ، پردازنده گرافیک(GPU) ، حافظه رم، کنترلرهای ورودی و خروجی و بعضا کنترلر باند رادیویی قرار دارند. پس لازم است بدانید که کل SoC براساس معماری ARM تولید نمی‌شود و تنها بخش CPU آن بر مبنای معماری ARM طراحی و تولید می‌گردد. پس این باور که فلان SoC براساس معماری ARMساخته شده، اشتباه است و بخش پردازنده اصلی اکثرSoC ها براساس یکی از طراح‌های معماری ARM ساخته می‌شوند. از جمله سیستم-روی-یک-چیپ‌هایی که هسته اصلی آن‌ها براساس معماری ARM طراحی شده‌اند می‌توان به ۳ نسل اول تگرا انویدیا، Quatro شرکتCSRT ، نوا شرکت اریکسون، OMAPشرکت تکزاس، Exynosشرکت سامسونگ و Ax شرکت اپل اشاره کرد. این شرکت‌ها از معماری ARM و همچنین معماری یکی از هسته‌های طراحی شده توسط این شرکت بهره برده‌اند. بنابر این شرکت‌ها می‌توانند گواهی استفاده از معماری ARM را تهیه کرده و سپس بر اساس آن هسته سفارشی مورد نظرشان را طراحی کنند یعنی هسته CPUخودشان را براساس معماری یکی از خانواده‌هایARM ، طراحی کنند .

همانطور که پیش‌تر اشاره کردیم، ARMگواهی استفاده از معماری خود را به شرکت‌های دیگر می‌دهد، کمپانی‌هایی که در حال حاضر گواهی استفاده از ARM را دارند عبارتند از :AMD, آلکاتل، اپل , AppliedMicro, Atmel, Broadcom, Cirrus Logic, CSR plc, Digital Equipment Corporation, Ember, Energy Micro, Freescale, هواوی، اینتل, Fuzhou Rockchip, فوجیتسو توسط شرکت‌های زیر شاخه، ال جی Marvell Technology Group, Microsemi, مایکروسافت ,

greengle.blog.ir

NEC,نینتندو ,Nuvoton ,انویدیا ON ,Oki ,NXP (formerly Philips Semiconductor) ,
Semiconductor,پاناسونیک، کوالکام ,Renesas, Research In Motion ,سامسونگ، شارپ Silicon ,
Labs,سونی، اریکسون ,STMicroelectronics, Symbios Logic, Texas Instruments ,توشیبا،
یاماها هستند

معماری ARM روی دستورالعمل های ۳۲ بیتی پردازش می کند . و یک چیپ ست ARM می تواند شامل چندین کنترلر خارجی، یک پردازنده سیگنال دیجیتال و مقداری حافظه مجتمع شده همراه با یک هسته ARM باشد. و از آنجایی که این معماری بر اساس طراحی RISC بنا شده، هسته اصلی CPU نیاز به ۳۵ هزار ترانزیستور دارد و همین باعث می‌شود که پردازنده بسیار کم‌مصرف شود، کم‌تر داغ کند و نیازی به خنک‌کننده یا فن نداشته باشد این در حالی است که پردازنده های معمولی رایج x86 که بر اساس CISC طراحی شده اند حداقل نیاز به میلیون ها ترانزیستور دارند. لذا مصرف بسیار پایین انرژی در پردازنده های مبتنی بر ARM یکی از فاکتورهای مهمی است که در وسایل همراه مورد توجه قرار می گیرد. و سازندگان چنین وسایلی همواره تمایل دارند از قطعاتی با مصرف توان پایین تر در محصولات خود استفاده کنند.

از جمله مزایای تراشه های ARM ارتباط آسان با انواع مختلف وسایل جانبی (همانند , USB , Ethernetنمایشگرهای LCD ,کارت های حافظه و . . .) است.

حالت‌های کاری پردازنده ARM

ریزپردازنده‌های ARM دارای هفت مُد کاری شامل User ، System ،FIQ ،Supervisor ،Abort ،IRQ و Undefined هستند. در حالت عادی پردازنده در مُد کاربری بوده و در حال اجرای برنامه کاربر می‌باشد .این حالت نسبت به دیگر حالتها از اولویت کمتری برخوردار است. در این حالت ۱۸ رجیستر ۳۲ بیتی در دسترس است که از این تعداد، ۱۶ رجیستر جهت انجام محاسبات و ۲ رجیستر به عنوان وضعیت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

greengle.blog.ir

همانگونه که اشاره شد، پردازنده ARM دارای هفت مُد کاری است. این حالت‌ها توسط ۵ بیت کم ارزش جیستر CPSR تعیین می‌گردد. این رجیستر عملکرد CPU را گزارش کرده و یا کنترل می‌نماید. چهار بیت پر ارزش پرچم‌هایی هستند که پس از اجرای دستورالعمل‌ها بوسیله CPUتغییر پیدا می‌کنند. همچنین ۸ بیت کم ارزش توسط برنامه قابل کنترل هستند.

رجستر دیگری به نام SPSR در هنگام تغییر حالت کاری پردازنده، مقدار رجیستر CPSR را ذخیره می‌نماید. این کار مختص پردازنده ARM است. یعنی در هنگام تغییر حالت کاری – مثلا وقوع وقفه- رجیستر وضعیت ذخیره می‌گردد. این کار سرعت پاسخگویی به رخدادها را افزایش میدهد.

در زیر به معرفی مختصر هریک از این حالات کاری می‌پردازیم:

۱. User Mode: در این حالت کد کاربر اجرا میشود و بیت‌های کنترلی در رجیستر CPSR قابل تغییر نیستند. در این حالت تنها در صورت وقوع یک رخداد حالت کاری پردازنده تغییر می‌کند.
۲. FIQ Mode: این حالت به منظور پاسخ دهی سریع به وقفه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۳. IRQ Mode: در این حالت از وقفه‌های عادی پشتیبانی می‌شود.
۴. Supervisor Mode: در این حالت امکان پشتیبانی از هسته سیستم عامل وجود دارد.
۵. System Mode: در سیستم‌های ساده که نیازی به سیستم عامل ندارد، از این حالت به منظور تغییر در بیت‌های کنترلی رجیستر CPSR استفاده می‌گردد.
۶. Abort Mode: در صورتیکه دستورات و یا اطلاعات در ناحیه غیر معتبری از حافظه قرار گیرند، این رخداد صورت می‌پذیرد.
۷. Undefined Mode: اگر دستوری که از حافظه خوانده می‌شود، قابل بازگشایی[۲] نباشد، این حالت رخ خواهد داد.

greengle.blog.ir

آرایش حافظه در پردازنده ARM

حافظه مورد استفاده در پردازنده ARM مجموعه‌ای از بایت‌هاست که به صورت تک بایتی، دو بایتی و چهار بایتی قابل دسترسی است. این اطلاعات به دو صورت زیر میتوانند مورد استفاده قرار گیرند:

Big Endian : در این حالت پر ارزش‌ترین بایت، در کم‌ارزش‌ترین آدرس قرار می‌گیرد.

Little Endian : در این حالت کم‌ارزش‌ترین بایت در کمترین آدرس قرار می‌گیرد.

greengle.blog.ir

باس‌های مورد استفاده در پردازنده‌هایARM

با توجه به معماری تعریف شده جهت میکروکنترلرهای پیشرفته، باس‌های پردازنده ARM به طور کلی به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

- باس مورد استفاده در ادوات پیشرفته و پرسرعت سیستم

- باس مورد استفاده در ادوات جانبی و کم سرعت سیستم

در این ریزپردازنده باس به نام AHB وجود دارد که به منظور اتصال پردازنده با حافظه و قطعات پرسرعت تراشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این باس دارای پهنای باند زیادی است و می‌تواند جهت انتقال حجم زیادی از داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. باس دیگری به نام APB وجود دارد که دارای پهنای باند کمتری است و به منظور ایجاد ارتباط با ادوات جانبی به‌کار می‌رود. یک پل، به عنوان واسطه میان باس AHB و باس APB قرار گرفته است. دلیل عدم استفاده از باس AHB برای ارتباط با ادوات جانبی این است که اولا افزوده شدن ادوات جانبی به باس باعث بارگذاری بیشتر بر روی باس خواهد شد و توان مصرفی بالا خواهد رفت و کارآیی پایین می‌آید. ثانیا، با افزوده شدن ادوات جانبی، کارآیی باس به کندترین وسیله روی باس محدود خواهد شد.

باس AHB در موارد زیر به‌کار می‌رود:

- ارتباط با حافظه داخلی تراشه

- ارتباط با حافظه خارجی

greengle.blog.ir

خانواده های پردازنده و نگارش(Version) های معماری ARM :

در طی سال‌ها، شرکت ARM توسعه پردازنده‌های جدید خود و بلوک‌های سیستمی را ادامه داده است این پردازنده‌ها به صورت گسترده در محصولاتی مانند تلفن‌های هوشمند مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در طول زمان، سیر تکاملی قابلیت‌ها، توسعه نرم‌افزاری و سخت‌افزاری پردازنده‌ها، منجر به ارائه نسخه‌های پی در پی و مختلف از معماری ARM شده است . ذکر این نکته ضروری است که شماره نسخه‌های معماری، مستقل از اسامی‌پردازنده‌ها است. به عنوان مثال پردازنده ARM7TMDI از نسخه معماری ARMv4 استفاده می‌کند.

تعداد زیاد و متنوعی از پردازنده ARM موجود می باشد که هر کدام دارای توانایی، ویژگی و پیاده سازی متفاوتی می باشند ولی همه آنها با رابط دستورالعمل و خصوصیات مشابه توصیف می شوند(دستورالعمل، روش عمل و ...) که در تمام پردازنده پشتیبانی می شود. نگارش های معماری ARM بصورت پیوسته توسعه پیدا کرده و با ARMvX نام گذاری شده است(X شماره نگارش(Version) معماری).

خانواده پردازنده ARM به گروه های متعددی تقسیم می شوند که بصورت پیوسته نام گذاری شده اند، از خانواده ARM1(1985) شروع شده و تا ARM11(2002) ادامه یافته، و توسعه های بعدی با تغییر نام به Cortex2005) توسعه داده شده (Cortex-X).

هر خانواده جدید با معرفی پردازنده های جدید با بهبود طراحی، افزایش کارایی و ویژگی های جدید همراه می باشد.

پس یک "dual Cortex-A9, based on ARMv7" یک پردازنده با دو تا هسته Coretx-A9 می باشد که مبتنی بر معماری نگارش(Version7) می باشد، در واقع نام فنی برای این پردازنده Cortex-A9 MPCore بر پایه ARMv7 می باشد

نکته: بعضی اوقات اسم یک پردازنده را به اشتباه بیان می کنیم. به عنوان مثال: بعضی افراد ARM11 را یک پردازنده می نامند که این صحیح نمی باشد، بلکه در واقع ARM11 based on ARMv6 یک خانواده از پردازنده ها می باشد. در صورتی که ARM1136، ARM1156 یا ARM1176 را می توان یک پردازنده مبتنی بر خانواده ARM11 نامید.

پسوندها :

تا قبل از خانواده ARM1،Cortex تا ARM9 با یکسری پسوندها مشخص می شدند که هرکدام یک سری خصوصیت را تعریف می کرد.

در زیرتعدادی مثال آورده شده است:

- F: اشاره به پشتیبانی از واحد VFP(Vector Floating Point) دارد.
- T یا T2: پردازنده قادر است از دستورالعمل کدگزاری Thumb یا Thumb2 استفاده کند.
- DMI : Debug, enhanced Multiplier, embedded Ice
- E : DSP-like Extensions
- J : Jazelle
- S : Synthesizable
- Z : TrustZone extension

شماره های پسوند اشاره به خصوصیات سخت افزاری پردازنده دارد. به عنوان مثال شماره ۱و۲و۳و۴و۶ بیانگر (X خانواده پردازنده):

- ARMx1z : Cache and MMU
- ARMx2z : Cache, MMU, with "Process ID" support
- ARMx3z, ARMx5z, ARMx7z : Cache, MMU, with physical address tagging
- ARMx4z : Cache and MPU (protection unit, no virtual memory)
- ARMx6z : Write buffer but no caches

درضمن برای بعضی از نگارش(Version) های معماری هم پسوندها اضافه می شود. به عنوان مثال(ARMv4T (T: Thumb

greengle.blog.ir

هر معماری هم می تواند شامل انواع متفاوت پردازنده ها با پیاده سازی متفاوت باشد.در کل پردازنده های ARM به چهار گروه کلی تقسیم می شود، که هر گروه برای کاربرد خاصی توسعه داده شده است :

- پردازنده های Classic
- گروه پردازنده های Embedded(توکار)
- گروه پردازنده های کاربردی(Application processor)
- گروه پردازنده های خاص امنیتی (Secure-Core)

گروه پردازنده های Classic

گروه پردازنده های Classic (مطابق بهترین نمونه): پردازنده های کلاسیک یک نمونه ایده آل برای افرادی است که می خواهند راه کارهای (نیازمند به پردازنده) ارزان قیمت و کابردی برای پروژه ها و سازمان خود داشته باشند. این سری ARM دارای توانایی های بالا و کابرد وسیعی می باشد، همچنین منابع وسیعی برای طراحی سخت افزار و نرم افزار برای این سری موجود می باشد، به همین دلیل سالانه میلیاردها تراشه از این سری در سطح دنیا به فروش می رسد.

خانوده های سری کلاسیک:

- ARM7 : خانواده پردازنده های کلاسیک برای اهداف و کاربرد های عمومی(مشابه میکروکنترلر های AVR و ...)
- ARM9 : محبوبترین خانواده پردازنده ها مبتنی بر معماری) ARMv5 بدلیل منابع فراوان، قیمت ارزان، پشتیبانی از سیستم عامل های پیچیده(Linux, Windows embedded...)
- ARM11 : سری با توانایی بالا و کابرد زیاد در گروه کلاسیک (به دلیل پشتیبانی از کارهای گرافیکی به صورت سخت افزاری و ...)، توانایی پشتیبانی از واحد پردازنده چند رسانه ای.NEON (DSP) کابرد های پردازنده های سری کلاسیک در کنترل کننده های ساده، پایش اطلاعات، گوشی های موبایل، و همچنین در کاربردهای نظامی، پزشکی و صنعتی نیز استفاده می شود.

greengle.blog.ir

گروه پردازنده های Embedded (توکار)

این گروه برای کاربردهایReal-Time (سیستم بازدهی فوری) طراحی شده است و تمرکز آن بر روی سیستم هایی است که نیازمند رفتار های Real-Time می باشد، با قابلیت اجرای سیستم عامل های RTOS(QNX,..)و نرم افزار های توسعه داده شده توسط کاربر.

خانواده های سری: Embedded

- سری: Cortex-M (M:Microcontroller)

بر پایه میکروکنترهای ارزان قیمت و جهت کاربردهای تک منظوره می باشد .کاربرد این سری در سنسورهای هوشمند، Mixed signal devicesو ... می باشد.

- سری:(Cortex-R (R:Real-Time

این سری یک نمونه استثنائی برای سیستم های Real-Time با راندمان بسیار بالا می باشد .کابرد این سری در سنسور کنترلرهای شبکه های بی سیم و باسیم ، دستگاه های ذخیره سازی اطلاعات و ... می باشد.

گروه پردازنده های کاربردی(Application processor)

سری پردازنده های با راندمان بسیار بالا برای اجرای سیستم عامل های با رابط گرافیکی بالا، که این پردازنده ها می توانند یک هسته ای یا چند هسته ای باشند و با فرکانس کاری بالای ۲ Ghzکار کنند، همچنین می توانند دارای واحد اختیاری پردازنده چند رسانه (NEON(DSP باشند . به عنوان مثال سیستم عامل های پیچیده ای همچون Microsoft, Android / Chrome, Linux) Windows (CE/Embeddedیا رابط کابری پیچیده قابل اجرا می باشد .

خانواده سری: Cortex-A(A:Application)

هدف عمده آن اجرای سیستم عامل های پیچیده یا رابط گرافیکی پیچیده می باشد .کابرد این سری پردازنده ها در گوشی های هوشمند، تلوزیون های دیجیتال و ... می باشد .

greengle.blog.ir

- Smartphones
- Feature Phones
- Smartbooks* / Netbooks / eReaders
- Advanced Personal Media Players
- Digital Television
- محدوده وسیعی از دستگاه کاربردی

گروه پردازنده های خاص امنیتی(Secure-Core)

این گروه برای هدف های خاص امنیتی و مرتبط طراحی شده است .به عنوان مثال کاربرد پردازنده های-Secure Coreدر :

- SIMs سیم کارت های موبایل
- Smart Cards
- Advanced Payment Systems
- Electronic Passports
- Electronic Ticketing and Transportation

زبان برنامه نویسی،کامپایلرها و مفسرهای ARM

برای برنامه نویسی این پردازنده از زبان‌های c و بیسیک و اسمبلی استفاده می شود. کلیه کامپایلرهای زبان اسمبلی برای این پردازنده رایگان هستند. برای زبان‌های c مثل خود c و c++ کامپایلرهای متعددی ارائه شده که کی از این کامپایلرها کامپایلر keil uvision است که در آن می توان به زبان‌های اسمبلی و c و c++ برنامه نوشت. نسخه رایگان این کامپایلر در اینترنت موجود است.

برای زبان بیسیک نیز کامپایلر بسکام arm وجود دارد.

کامپایلرها و مفسرهای ARM برای ARM کامپایلرها و مفسرهای زیادی ارائه شده است، زبان بر نامه نویسی اغلب این کامپایلرها C و C++ می‌باشد، در ادامه نام این کامپایلرها آمده است:

greengle.blog.ir

: IAR for ARM

قابلیت برنامه نویسی میکرو کنترلرهای ARM به زبان‌های C و C++ و اسمبلی / امکان شبیه‌سازی برنامه نوشته شده / پشتبانی از تمامی میکرو کنترلرهای / ARM دارای منابع اموزشی متوسط. /محیط حرفه‌ای و استفاده از ویرایش‌گر قوی

: CrossWorks for ARM

قابلیت برنامه نویسی میکرو کنترلرهای ARM به زبان اسمبلی و / C پشتیبانی از میکرو کنترلرهای که ازARM ۷ استفاده می‌کنند / محیط و ادیتور ساده / عدم شبیه‌سازی برنامه نوشته شده / دارای منابع آموزشی کم.

keil arm

قابلیت برنامه نویسی میکرو کنترلرهای ARM به زبان‌های C و C++ و اسمبلی / امکان شبیه‌سازی برنامه نوشته شده / پشتبانی از تمامی میکرو کنترلر های / ARM دارای منابع اموزشی متوسط. /محیط حرفه‌ای و استفاده از ویرایش‌گر قوی /یادگیری سریع نرم‌افزار/

WinArm

قابلیت برنامه نویسی میکرو کنترلرهای ARM به زبان‌های C و / C++ عدم شبیه‌سازی برنامه نوشته شده / پشتیبانی از میکرو کنترلرهای که ازARM ۷ استفاده می‌کنند / دارای منابع اموزشی متوسط. /محیط حرفه‌ای و استفاده از ویرایش‌گر قوی /متن باز بودن نرم‌افزار و سایر امکانات جانبی

Flowcode ARM

قابلیت برنامه نویسی میکرو کنترلرهای ARM به زبان گرافیکی) بلوگ دیاگرامی (/ پشتیبانی از میکرو کنترلرهای که ازARM ۷ استفاده می‌کنند / دارای منابع اموزشی متوسط. / محیط ساده /امکان شبیه‌سازی برنامه نوشته شده / یادگیری آسان

greengle.blog.ir

ARM ADS

قابلیت برنامه نویسی میکرو کنترلرهای ARM به زبان‌های C و C++ و اسمبلی / امکان شبیه‌سازی برنامه نوشته شده / پشتبانی از تمامی میکرو کنترلرهایARM

بررسی کلی نسل های مختلف پردازنده های ARM

قبل از بررسی نسلهای این معماری یادآوری می شود. که شرکت ARM Holding خود تولیدکننده پردازنده نیست و همانطور که پیش تر بیان شد مجوز استفاده از معماری ARM را به شرکتهای تولیدکننده تراشه می‌فروشد. و شرکت‌های سازنده تراشه، با افزودن ادوات جانبی موردنظر خود، میکروکنترلرهای متنوعی را به بازرا عرضه می‌نمایند. و شرکت آرم هولدینگ تقریبا از این طریق کسب درآمد می کند.

اما موضوعی که باعث طراحی معماری آرم شد این بود که در اوایل دهه هشتاد میلادی، مهندسان شرکت معروف Acron Computer به این نتیجه رسیدن پردازنده هایی که طراحی می کنند معماری بسیار پیچیده دارند و برای طراحی یک پردازنده جدید به زمان زیادی نیاز دارند . بنابراین مهندسان این شرکت تصمیم گرفتند برای مصارف خود ریزپردازنده جدیدی طراحی کنند و معماری ARM را برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ عرضه کردند. که از این زمان نسل اول معماری ARM آغاز می شود.

بررسی نسلهای پردازنده های ARM به ترتیب زیر می باشد:

نسل اول معماری ARM :این معماری برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ در شرکت آکرون عرضه شد که یک پردازنده ۲۶ بیتی و دارای کمتر از ۲۵ هزار ترانزیستور بودند و کارایی آن برابر یا حتی بالاتر از پردازنده شرکت اینتل که در آن زمان به تازگی معرفی شده بود، ارائه شد.

greengle.blog.ir

نسل دوم معماریARM: در سال ۱۹۸۷ این معماری دارای حافظه نهان مجتمع شده درون پردازنده و با قابلیت پشتیبانی از کمک پردازنده ها (Coprocessors) عرضه شد. این پردازنده هم ۲۶ بیتی بود.

نسل سوم معماری ARM : با همکاری مشترکی بین اپل و آکرون برای طراحی پردازنده جدید آغاز شد. که این دو شرکت تصمیم گرفتند شرکت جدیدی به نام ARM تاسیس کنند که آرم مخفف عبارت (Advanced RISC Machines)است . این نسخه شامل ویژگی هایی مانند

- آدرس دهی ۳۲ بیتی که امکان آدرس دهی حجم بیشتری از حافظه را داشت،

-پشتیبانی از MMU

- دستورالعمل های ضرب ۶۴ بیتی (Multiply Accumulate)

این نسخه از معماری ARM در پردازنده های خانواده ARM 6 و ARM 7 به کار گرفته شده است.

نسل چهارم معماری ARM :در سال ۱۹۹۶ در دو نسخه ARMv4 و ARMv4T عرضه شد که ARMv4T دارای ویژگی جدید پشتیبانی از مجموعه دستورالعمل های به هم فشرده شانزده بیتی Thumb است. که این دستورالعمل های شانزده بیتی فشرده در زمان اجرا، از وضعیت فشرده خارج می شدند و به دستورالعمل های ARM سی و دو بیتی تبدیل می شود و این قابلیت موجب کاهش مصرف توان سیستم می شود که یک معیار بسیار مناسب برای سیستم های همراه به شمار می آید. کدهای Thumb در مقایسه با کدهای ARM سی و دو بیتی چهل درصد فضای کمتر اشغال می کنند، اما از لحاظ کارایی، کمی ضعیف تر عمل می کنند. این معماری در بیشتر پخش کننده های iPod شرکت اپل شامل iPod Classic مورد استفاده قرار می گیرد.

greengle.blog.ir

نسل پنجم معماری ARM : در سال ۱۹۹۹ پنجمین نسل معماری ARM عرضه شد. این نسل شامل دو نسخه TE و TEJمی شود. در نسخه TE ویژگی مجموعه دستورالعمل های به هم فشرده شانزده بیتی Thumb بهبود پیدا کرد و مجموعه دستورالعمل های پردازش سیگنال دیجیتال به معماری ARM افزوده شد. نسخه TEJ در سال ۲۰۰۰ عرضه شد و فناوری Jazelle را به پردازنده های مبتنی بر معماری ARM افزود. فناوری Jazell سخت افزاری است که به پردازنده های ARMاجازه می دهد تا «بایت کدهای» جاوا را اجرا کند . هسته های مبتنی بر این فناوری کدبیت های جاوا را هشت برابر نسبت به سیستم هایی که دارای چنین شتاب دهنده سخت افزاری نیستند، سریع تر اجرا می کنند. این فناوری علاوه بر افزایش کارایی موجب کاهش هشتاد درصدی مصرف توان در کاربردهای جاوا می شود. محبوب ترین کاربرد این معماری در پردازنده XScale شرکت اینتل است. این پردازنده در مدل متنوعی از وسایل پیشرفته شامل پردازنده های شبکه، گوشی های موبایل وPDA ها مورد استفاده قرار گرفته است

نسل ششم معماری ARM :در سال ۲۰۰۱ معرفی شد و شامل بسط مجموعه دستورالعمل های SIMD، بهبود مجموعه دستورالعمل هایThumb ، فناوری TrustZone Virtualisation و پشتیبانی چندین پردازنده ای است. بسط مجموعه دستورالعمل های SIMD موجب بهبود کارایی در کاربردهای صوتی و تصویری می شود. گوشی های شرکت نوکیا(سری5800 Nokia ، Nokia E71، E63 Nokia، N97 Nokia، E75 Nokia، E51 Nokiaو (N81 Nokia دارای پردازنده ای مبتنی بر این معماری هستند

نسل هفتم معماری ARM : تمامی نسخه های نسل هفتم معماری ARM شامل فناوری Thumb 2هستند. شرکت ARM علاوه بر سری های کلاسیک ARM7-9-11 معماری های دیگری نیز به بازار عرضه کرده است که بصورت گسترده در محصولات مختلف مصرفی استفاده می شود معماری هایی مانند سری های Cortex که معماری ARM در بیشتر پردازنده های خانواده

greengle.blog.ir

Cortex مـورد اسـتفاده قـرار گرفتـه شـده اسـت ، سـری هـای Cortex شـامل سـه نسـخه معمـاری متمایزR ، A و M است. که در ادامه توضیح داده می شود:

نسـخه A (application): بـرای کاربردهـای بـا کـارایی بـالا طراحـی شـده اسـت و معمـولاً در سـاخت تلفـن‌هـای هوشـمند و کامپیوترهـای قابـل خمـل اسـتفاده مـی‌شـوند. ایـن پردازنـده‌هـا نیـاز بـه اجـرای برنامـه‌هـای کـاربردی پیچیـده ماننـد اجـرای سیسـتم‌عامـل‌هـای قدرمتنـدی ماننـدLinux ، Android وWindows CE کـه نیـاز بـه تـوان پردازشـی بـالا و پشـتیبانی از واحـد مـدیریت حافظـه هستند دارند.

نسخه R (Real-Time): این پروفایـل بـرای سیسـتم‌هـای تعبیـه شـده‌ای کـه بـه کـارآیی بلادرنـگ نیـاز دارند طراحی شده اسـت. پردازنـده‌هـا ی ایـن گـروه بلادرنـگ و بـا کـارآیی بـالا هسـتند. ایـن محصـولات در سیستم‌هایی مانند ترمز پیشرفته و کنتـرل‌کننـده‌هـای‌هـارد دیسـک مـورد اسـتفاده قـرار مـی‌گیرنـد. در ایـن سیستم‌ها توان پردازشی بالا، پایداری زیاد و تأخیر کم بسیار حیاتی است.

نسـخه M(Micro controller) : بـرای سیسـتم‌هـای میکروکنترلـری بـا ادوات جـانبی متنـوع طراحـی شـده اسـت. ایـن پروفایـل کاربردهـای ارزان قیمـت را نشـانه رفتـه اسـت کـه در آن‌هـا، کـارآیی، تـوان پردازشـی، قیمـت، تـوان مصـرفی، وقفـه بـا تـأخیر کـم و سـهولت در اسـتفاده مهـم و حیـاتی هسـتند. نمونه‌ای از این سیستم‌ها، شامل کنترل‌کننده‌های صنعتی بلادرنگ می‌باشد.

نسـخه هـای R و A ایـن معمـاری شـامل فنـاوری NEON نیـز مـی شـوند و در نهایـت معمـاری ARM نسخه هفـت شـامل ویژگـی هـایی ماننـد مجموعـه دسـتورالعمل هـای SIMD و بهبـود پشـتیبانی از اعـداد ممیزی (ممیز شناور) است

انواع هسته های پردازنده سریARM7 :

1) ARM7TDMI رایج ترین هسته پردازنده ۳۲ بیتی با معماری RISK می باشد.

2) ARM7TDMI-S :این هسته نسخه قابل سنتز ARM7TDMI است.

greengle.blog.ir

3) ARM72OT: این هسته علاوه بر ویژگی های هسته های بالا داری حافظهCASH و بخش مدیریت حافظه می باشد.

4) ARM7EJ-5: این هسته برخی از قابلیت های پیشرفته DSP را در خود دارد و برای کارهای پردازش سیگنال مناسب می باشد.

در سال ۲۰۱۱ نسل جدید ARMv8 رسما معرفی شد و پشتیبانی از معماری ۶۴ بیتی به آن اضافه گردید. که در ARMv8 دستورات ۳۲ بیتی برروی سیستم‌عامل ۶۴ بیتی قابل اجرا هستند و در آن سیستم‌عامل‌های ۳۲ بیتی نیز از طریق مجازی سازی ۶۴ بیتی اجرا می‌شوند.

در پردازنده های ARM بالاتر مانند ARM9 سیستم پردازش ۵ STAGE PIPELINEمی باشد که عملیات خواندن و نوشتن از حافظه ها نیز جزء این عملیات قرار گرفته در۱۰ ARM سیستم پردازش به صورت PIPELINE 6 STAGEاست.

سیستم‌عاملهای ARM

چه سیستم‌عامل‌هایی از ARM پشتیبانی می‌کنند؟

سیستم های شرکت Acorn: اولین سیستم عاملهایی که معماری ARM را پشتیبانی می کردند. کامپیوترهای شرکت آکرون بود که از سیستم عاملی بنام Arthur استفاده می‌کردند.

سیستم‌عامل‌های توکار : معماری ARM از طیف وسیعی از سیستم‌عامل‌های توکار استفاده می کند. سیستم عاملهای توکار دارای خصوصیات زیر میباشند:

- کم حجم (جمع و جور) باشند
- در استفاده از منابع بهینه باشند
- قابل اطمینان باشند

greengle.blog.ir

سیستم عامل های توکار مانند Windows CE, Windows RT,Symbian, ChibiOS/RT, FreeRTOS, eCos, Integrity, Nucleus PLUS, MicroC/OS-II, QNX, RTEMS, CoOS, BRTOS, RTXC Quadros, ThreadX, Unison Operating System, uTasker, VxWorks, MQXو OSE پشتیبانی می‌کند.

یونیکس : یونیکس و برخی از سیستم‌عامل‌های مبتنی بر یونیکس مانند Inferno, Plan 9, QNXو Solaris از ARM پشتیبانی می‌کنند.

لینوکس : بسیاری از توزیع‌های لینوکس از ARM پشتیبانی می‌کنند مثل اندروید که هسته آن لینوکس است که به تازگی هسته اصلی سیستم‌عامل (Kernel) خود را بروز کرده تا از ARMv8 پشتیبانی کند. و همچنین کروم گوگل، Linux Arch، بادا سامسونگ، Debian، Fedora، OpenSuse، Ubuntu و WebOS اشاره کرد.

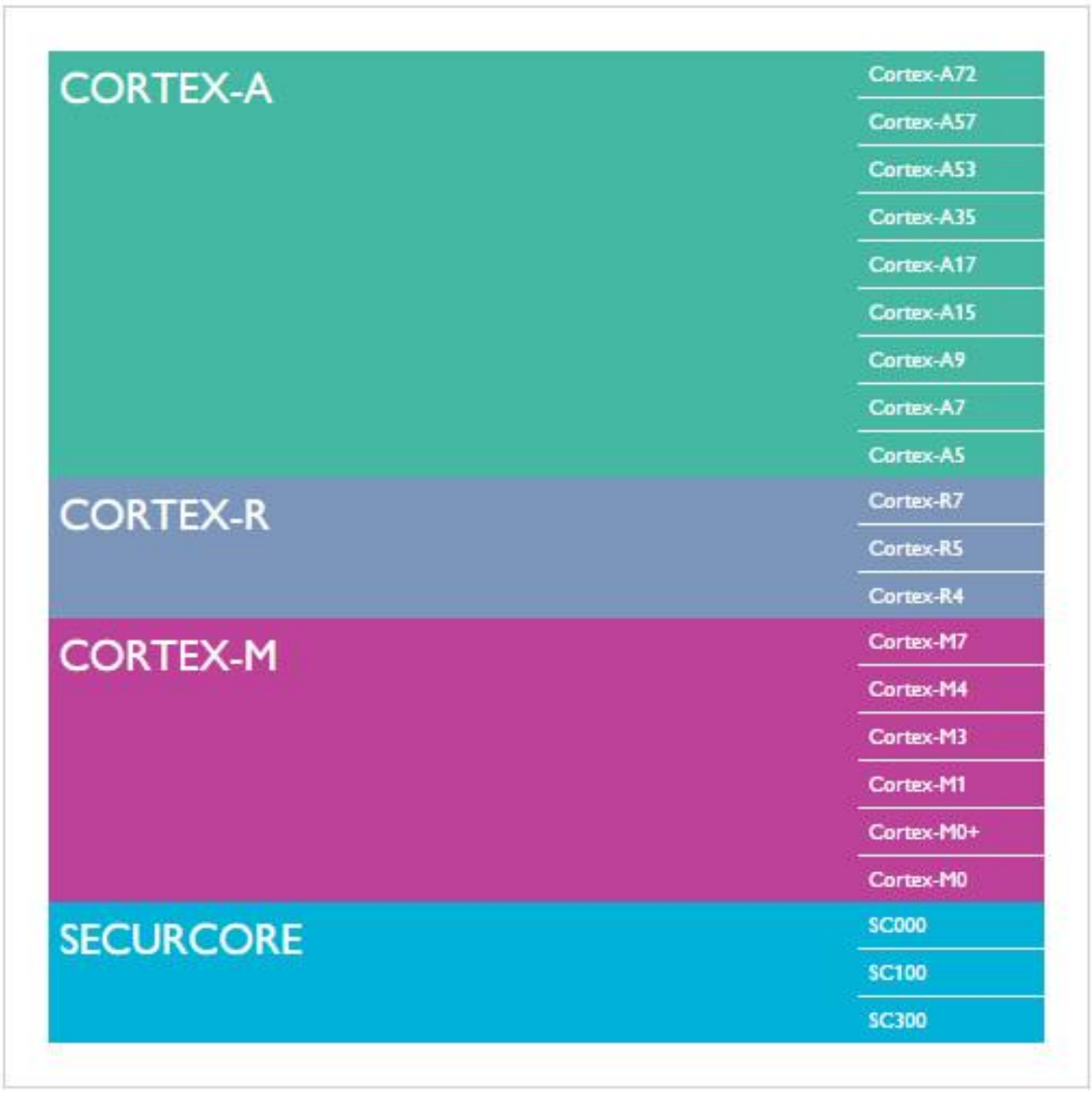
BSD : برخی از مشتقات BSD مانند OpenBSD و iOSو OS X اپل نیز از ARM پشتیبانی می‌کند.

ویندوز :معماری‌های ARMv 5, 6 و ۷ از ویندوز CE که در ابزارهای صنعتی وPDA ها استفاده می‌شود، پشتیبانی می‌کند. ویندوز RT و ویندوز فون نیز از معماری ARMv7 پشتیبانی می‌کنند.

لیستی از ریزپردازنده های ARM

لیست زیر اسامی پردازنده های معرفی شده در سه نسخه معماری متمایز R ، A و M که توسط ARM تا زمان ویرایش این تحقیق است، و همانطور که مشاهده می کنید آخرین پردازنده Cortex-A72می‌باشد

greengle.blog.ir



greengle.blog.ir

منابع:

نسخه الکترونیکی کتاب "میکرو کنترلرهای ARM" . نویسنده: شهاب الدین رفیعی

نسخه الکترونیکی کتاب "مرجع میکرو کنترلرهای ARM". نویسنده : سالار سهرابی

http://www.magiran.com

http://www.civilica.com

http://www.arm.com

/http://www.zoomit.ir

http://matlab1.ir

greengle.blog.ir