ARM 7
①

«بسم الله»

Acron RISC machine
نام شرکت — سنت میلادی ۱۹۸۵-۱۹۸۳

مقدمه:

میکروکنترلرهای برمبنای پردازنده ARM، معمولاً ۱۶ یا ۳۲ بیتی با کارایی بالا می‌باشند. (۳۲ بیتی که در عین حال ۱۶ بیتی thumb پشتیبانی می‌کند)
(مشابه میکروکنترلرهای ۸ بیتی، اما با کارایی بالاتر، توانایی و سخت افزار جانبی آنها بسیار بیشتر است.)

مزایای ARM:

① بسیار سریع: بیشتر هسته‌های ARM7 می‌توانند با فرکانس 60MHz بصورت کار کنند.
و ARM9 سرعتی بیش از 150MHz را بوجود دارند.
ARM10 ، ARM11 ، CORTEX

② توان مصرفی کم: هسته ARM به ازای هر MHz تنها 0.6 تا 1 میلی آمپر جریان مصرف می‌کند.

③ سخت افزارهای جانبی متعدد: ADC ، DAC ، USB ، I2C ، USART ، SPI و...
CAN ، Ethernet (شبکه بودن) ، SDRAM

④ حافظه داخلی زیاد: 32KByte - 1MByte Flash Rom — حافظه RAM 4 - 256 KByte

توجه: شرکتهای مختلفی با استفاده از پردازنده‌های ARM7 میکروکنترلر تولید کرده‌اند، که ما در این درس با میکروکنترلرهای سری LPC2000 شرکت NXP (وابسته به شرکت PHILIPS) و AT91SAM7S64 از شرکت ATMEL خواهیم پرداخت.

شاخصه‌های معمول در ARM:

① مجموعه دستورالعمل‌های thumb

هسته‌های ARM، 32 بیتی (گذرگاه داده) می‌باشند، در مواردی که حجم برنامه بالا می‌باشد جهت کاهش حجم برنامه، حجم کد برنامه را کاهش می‌دهند اما سرعت نیز کاهش پیدا می‌کند. برای این منظور از مُد کاری بنام Thumb (mode) استفاده می‌شود که به ریزپردازنده اجازه می‌دهد با دستورالعملهای 16 بیتی کار کند. (حالت غشرده‌ای از دستورات 32 بیتی)
برای این منظور CPU مجهز به سخت افزاری است، که این دستورات را به 32 بیتی تبدیل می‌کند.

تذکر: با مُد thumb تا ۳۰٪ حجم برنامه کاهش می‌یابد، اما تقریباً به همان نسبت سرعت اجرای برنامه کاهش می‌یابد. برای این منظور و رفع مشکل می‌توان برنامه را بگونه‌ای طراحی کرد که قسمتهای حساس به زمان که نیاز به سرعت بالا دارند در مُد ۳۲ بیتی و سایر بخشها در مُد ۱۶ بیتی کار کنند تا در حافظه صرفه‌جویی شود.

نکته: بعضی کامپایلرها قابلیتی بنام Interwork دارند که بطور خودکار کد برنامه را در ۲ مُد ARM (۳۲ بیتی) و thumb (۱۶ بیتی) کامپایل می‌کند.

تذکر: حرف T در ARMv4T و ARM7TDMI نشانه داشتن مُد Thumb می‌باشد.

نکته: سری ARMv7 (خانواده CORTEX) مُد جدیدی بنام Thumb_2 دارند که نتنها حجم برنامه تا ۳۰٪ کاهش می‌یابد، بلکه کارایی پردازنده را تا ۳۸٪ افزایش می‌دهد.

④ خط لوله دستورالعمل „ Pipe Line "

بمنظور افزایش کارایی و توان عملیاتی، پردازنده‌های ARM مجهز به خط لولهٔ دستورالعمل می‌شوند و این خط لوله اجازه می‌دهد چند عمل بطور موازی انجام پذیرد، به این ترتیب بیشتر دستورالعملها در یک ماشین سیکل اجرا می‌گردند.

معماری RISC

③ رجیسترهای CPU :

الف) در پردازنده‌های ARM، ۱۶ رجیستر ۳۲ بیتی بنام R_0 تا R_{15} داریم

R_0 تا R_{12} همه منظوره (کاربرد عمومی) اما R_{13} تا R_{15} کاربرد خاص (SFR) دارند.

R_{13} اشاره‌گر پشته „ Stack Pointer „ (SP) اشاره به آدرس حافظه پشته (پشتک) دستورات Push و Pop

R_{14} رجیستر پیوند „ Link Register „ (LR) زمانیکه یک تابع فراخوانی می‌شود، آدرس بازگشت در این رجیستر بطور خودکار ذخیره می‌شود.

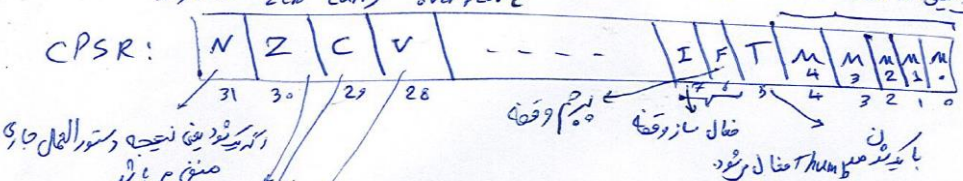
R_{15} شمارندهٔ برنامه „ Program Counter „ (PC) آدرس محلی که CPU باید در گام بعدی آن را بخواند.

ب) رجیستر وضعیت جاری برنامه "current Program status Register" شامل 32 بیت

CPSR

چندین بیت است که عملکرد CPU را گزارش کرده و یا کنترل می‌نماید

حالت تعیین مُد کاری ARM7 (۷ مُد کاری دارد که معمولاً مُد کاربر "User mode" استفاده می‌شود.)



ذکر: بیت‌های I و F با صفر فعال می‌شوند و با یک غیر فعال می‌گردند (برخلاف تصور)

ج) رجیستر SPSR رجیستر ذخیرهٔ وضعیت جاری برنامه
"save Program status Register"

تمام مُدها بجز مُد کاربر یک رجیستر اضافی بنام SPSR دارند که اگر برنامه از مُد کاربر (user mode) تغییر مُد دهد (اکسپشن) «تغییر مُد کاری» مقدار رجیستر CPSR در SPSR ذخیره می‌شود و پس از اجرای کد اکسپشن (exception) و بازگشت از آن مقدار CPSR از طریق SPSR بازیابی می‌شود (مثل ایجاد وقفه) و برنامه از نقطه متوقف شده ادامه می‌یابد.

تمرین: مشخصات حداقل ۳ میکروکنترلر دارای هستهٔ ARM7 را بنویسید.
سازنده کلاک تراکنش حافظه حافظه خارجی مشخصات جانبی

تمرین دسته بندی خانواده‌های میکرو ARM را مختصراً توضیح دهید.