



ریزپردازنده و زبان اسمبلی

دانشکده کامپیوتر دانشگاه یزد

نیمسال دوم تحصیلی ۹۶-۹۷

ارائه‌دهنده : پریسا استواری

آشنایی با میکروکنترلرها

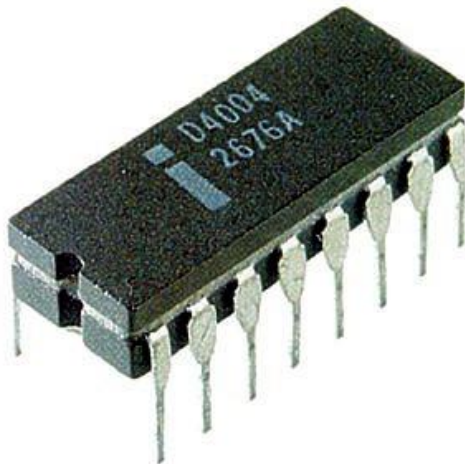
Microprocessor

- μP یا CPU
- بر روی یک IC قرار دارد.
- هسته‌ی اصلی پردازش در کامپیوترها، تلفن‌های همراه، ماشین‌ها و بسیاری از وسایل الکترونیکی دیگر.

• اولین ریزپردازنده تجاری موفق دنیا توسط شرکت Intel ساخته شد.

• در سال ۱۹۷۱ : Intel 4004 (۴-بیتی)

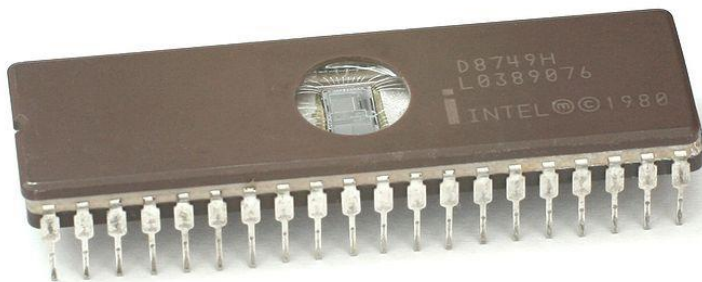
• در سال ۱۹۷۲ : Intel 8008 (۸-بیتی)



- بعد از آن ریزپردازنده‌های ۱۶ بیتی، ۳۲ بیتی، ۶۴ بیتی و چند هسته‌ای معرفی شدند.

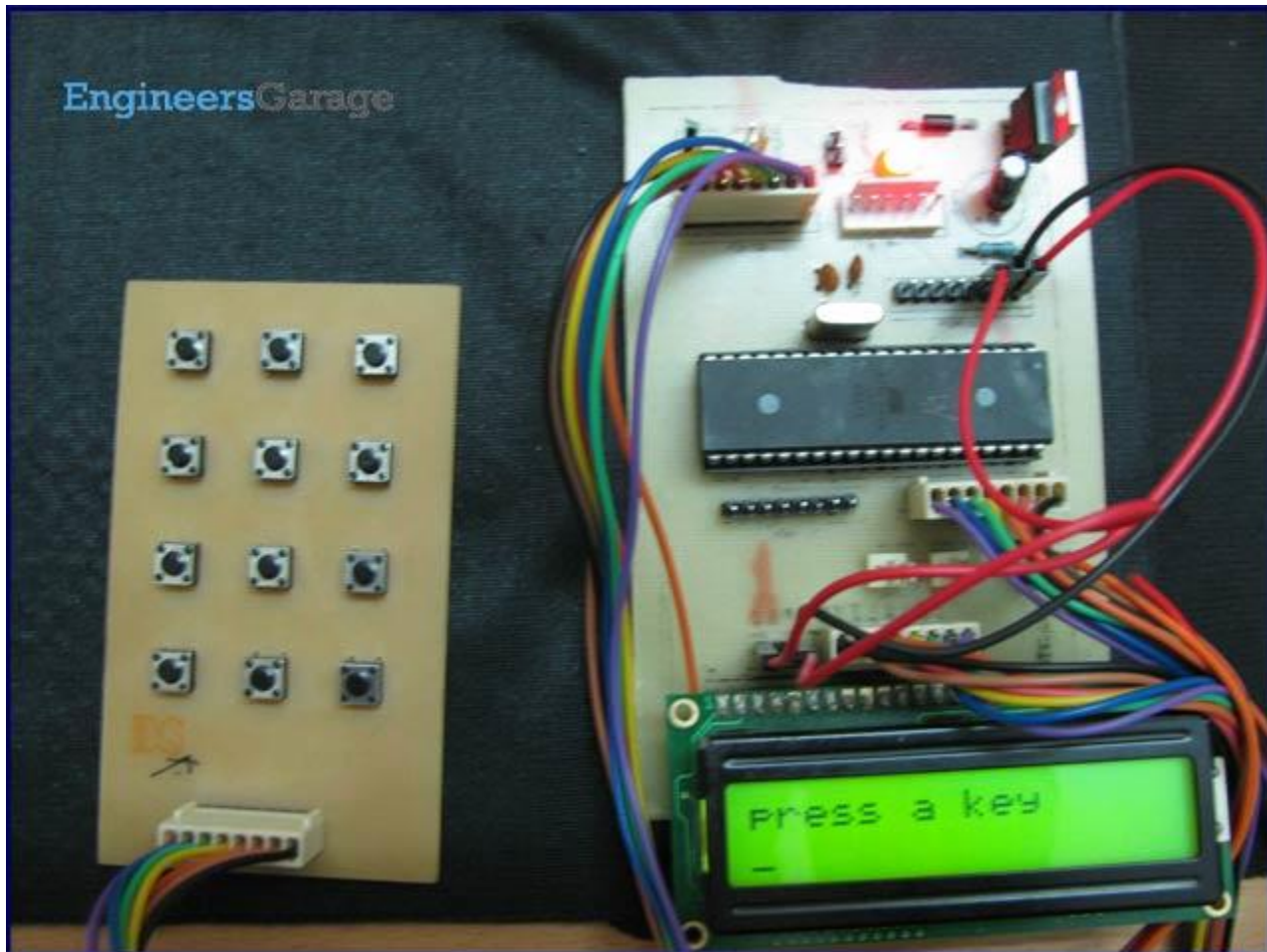
Microcontroller

- μC یا MCU
- یک کامپیوتر کوچک بر روی یک IC.
- یک میکروکنترلر شامل :
 - CPU (Microprocessor)
 - RAM
 - ROM
 - I/O ports
 - Timers
 - Other peripherals (وسایل جانبی)

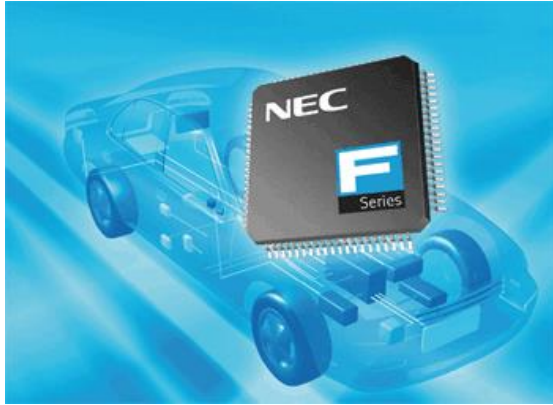


- اولین میکروکنترلر دنیا در سال ۱۹۷۶ توسط Intel تحت شماره 8748 ساخته شد.

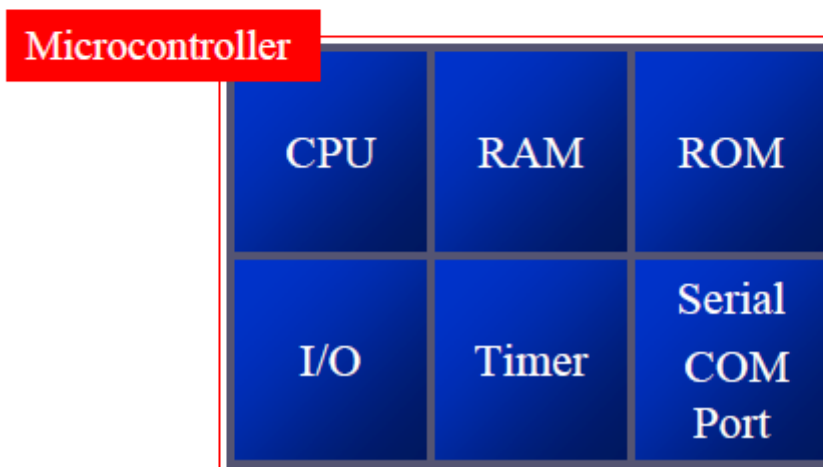
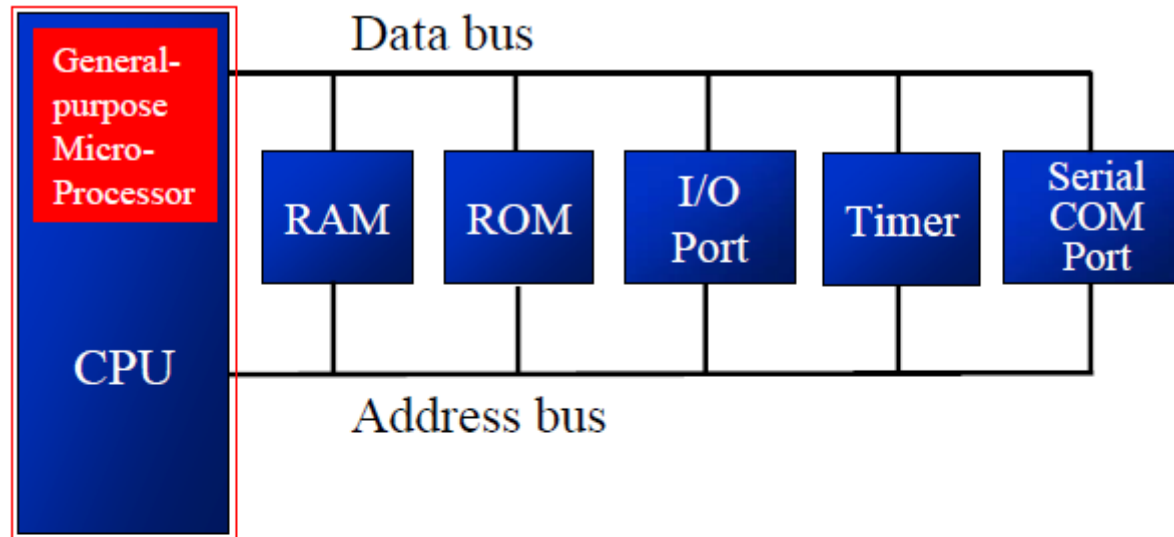
Microcontroller



Microcontroller



Microprocessor Vs. Microcontroller



Microprocessor Vs. Microcontroller

- میکروپروسسور (ریزپردازنده)
 - یا ریزپردازنده همه منظوره (general-purpose microprocessor)
 - قدرت پردازش بالاتر. قدرت کار با داده‌های بزرگتر. انواع مدهای آدرس‌دهی و تنوع دستورات بالاتر.
 - برای استفاده از آنها باید به آنها RAM، ROM، پورت‌های I/O و تایمر اضافه کرد.
 - سیستم حجیم‌تر و گران‌تر می‌شود.
 - منعطف هستند. می‌توان برای کاربردهای خاص RAM، ROM یا پورت‌های I/O متفاوت به آنها متصل کرد.
- میکروکنترلر
 - تعداد مشخصی RAM و ROM بر روی برد تعبیه شده است. تعداد پورت‌های I/O ثابت است.
 - برای کاربردهایی که هزینه و فضا در آنها اهمیت دارند بسیار مناسب است.
 - در بسیاری از کاربردها، فضای چیپ‌ها، توان مصرفی و هزینه هر عدد بسیار مهم‌تر از قدرت پردازش است. مثل کنترل تلویزیون.
 - مناسب برای سیستم‌های Embedded.

سیستم‌های Embedded و PC ها

- سیستم embedded سیستمی است که طراحی می‌شود که برای همیشه تنها یک کار را انجام دهد. مثال : پرینتر.
- یک سیستم embedded می‌تواند از یک ریزپردازنده یا میکروکنترلر استفاده نماید.
- تنها یک برنامه معمولاً بر روی حافظه‌ی ROM ریخته می‌شود.
- در مقابل PC ها قرار دارند که برای اجرای هر تعداد از برنامه استفاده می‌شوند.
- در این سیستم‌ها، سیستم عامل کد برنامه‌های مختلف را بر روی RAM آورده و CPU آن را اجرا می‌کند.
- یک PC از چندین سیستم embedded تشکیل شده است یا به چندین سیستم embedded متصل است.
- مثال : هر دستگاه جانبی مانند کیبورد یا مانیتور یک سیستم embedded است که دارای یک میکروکنترلر می‌باشد و همیشه یک کار را انجام می‌دهد.

کاربردهای میکروکنترلرها

- Home

- Appliances, intercom, telephones, security systems, garage door openers, answering machines, fax machines, home computers, TVs, cable TV tuner, VCR, camcorder, remote controls, video games, cellular phones, musical instruments, sewing machines, lighting control, paging, camera, pinball machines, toys, exercise equipment.

- Office

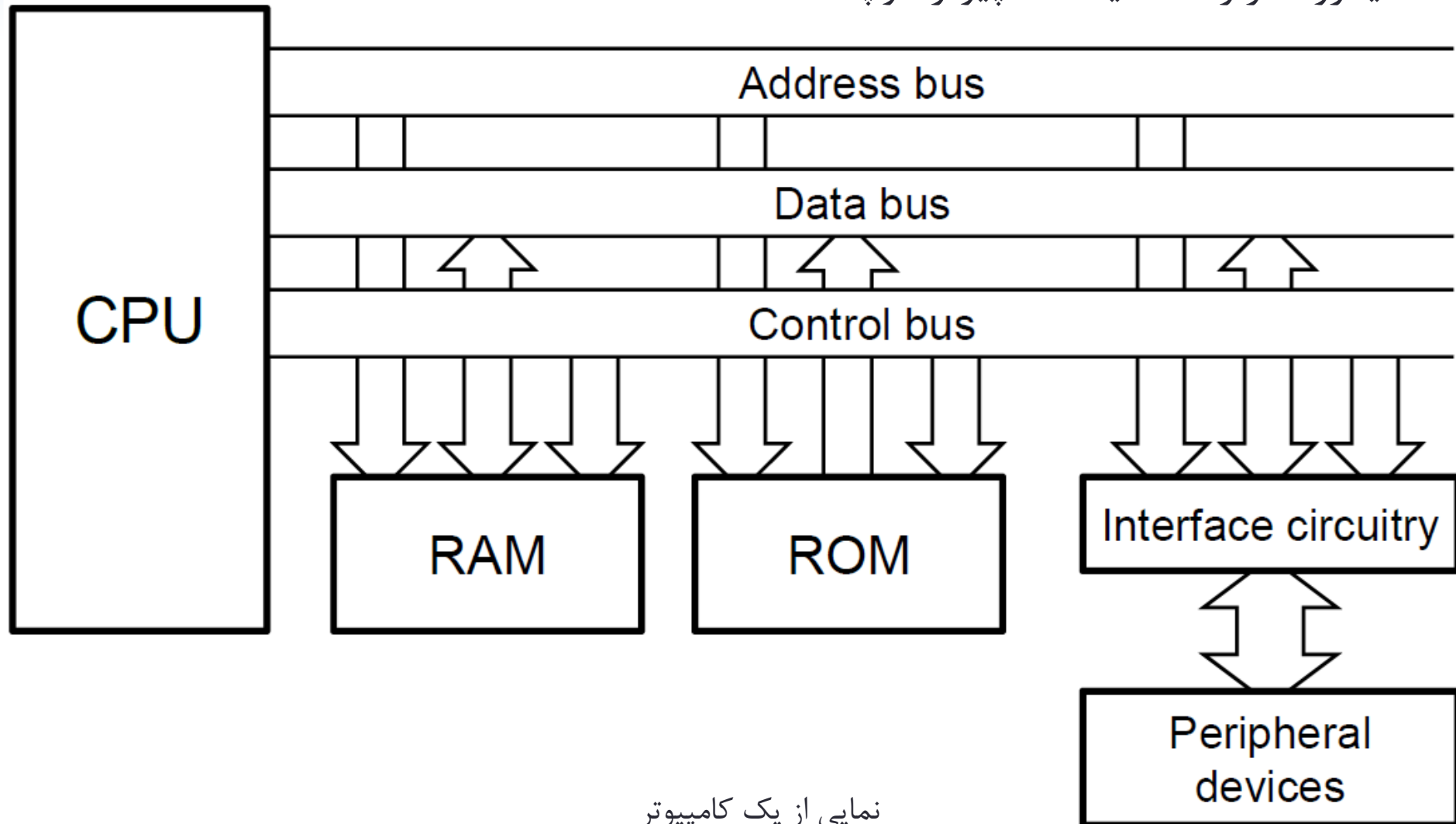
- Telephones, computers, security systems, fax machines, microwave, copier, laser printer, color printer, paging.

- Auto

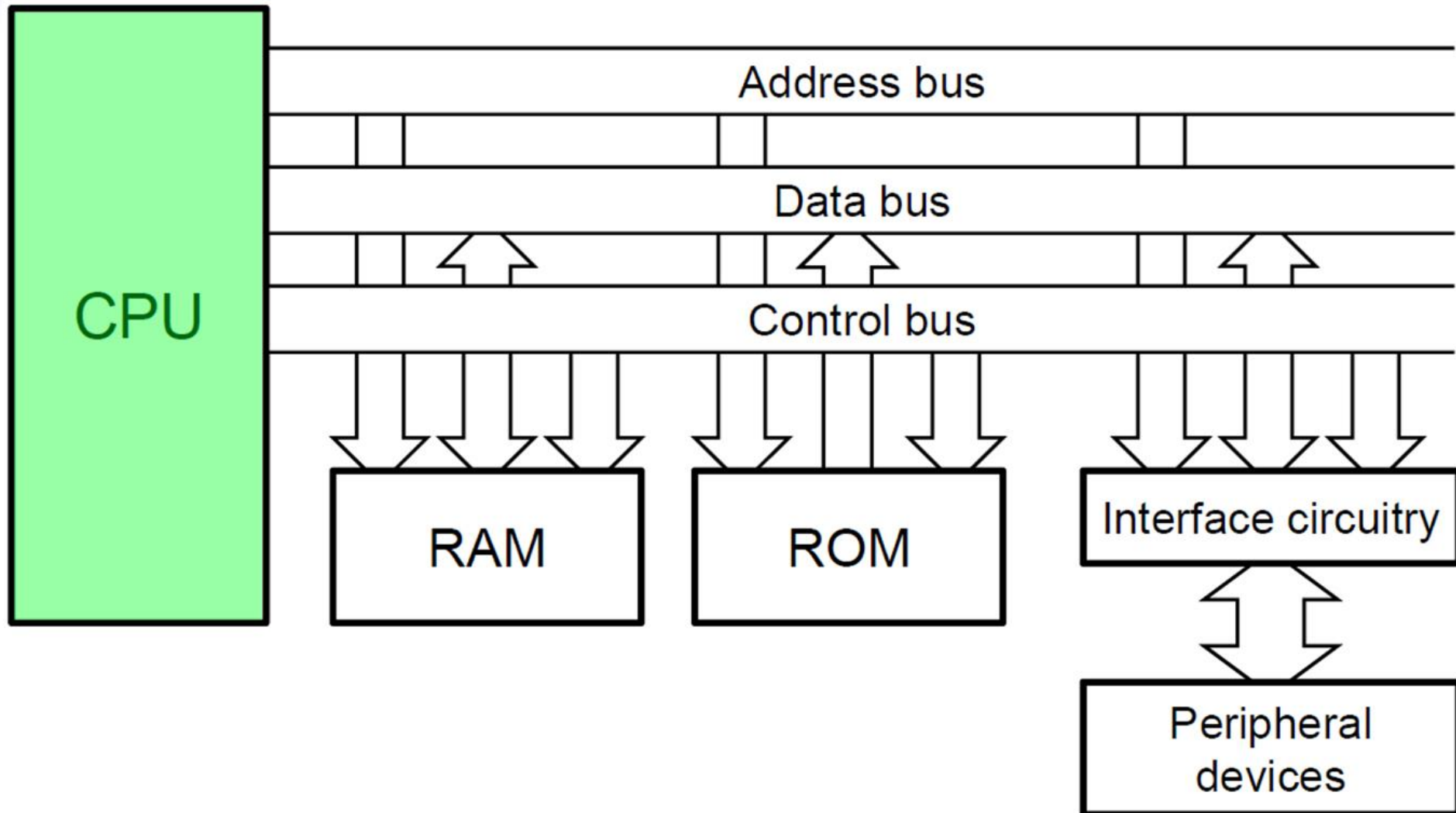
- Trip computer, engine control, air bag, ABS, instrumentation, security system, transmission control, entertainment, climate control, cellular phone, keyless entry.

تشکیلات میکروکنترلر ها

میکروکنترلر مانند یک کامپیوتر کوچک است.



تشکیلات میکروکنترلر ها - CPU



تشکیلات میکروکنترلر ها – CPU

• CPU هسته ی اصلی یک کامپیوتر است.

• CPU تمامی عملیات بر روی داده ها را انجام می دهد.

• **Fetch**: عملیات واکشی (fetch) دستور از حافظه. در کامپیوترها از RAM یا در میکروکنترلرها از ROM

• **Decode**: دیکد کردن دستور

• **Execute**: اجرای دستور

• **Write Back**: ذخیره نتایج

• مجموعه دستورات (Instruction Set) :

• مجموعه ای از کدهای باینری که نشان دهنده عملیات ساده هستند که CPU می تواند بفهمد و اجرا کند.
شامل :

• دستورات ریاضی مثل جمع، تفریق، ضرب، تقسیم

• دستورات منطقی مثل AND، OR، NOT، ...

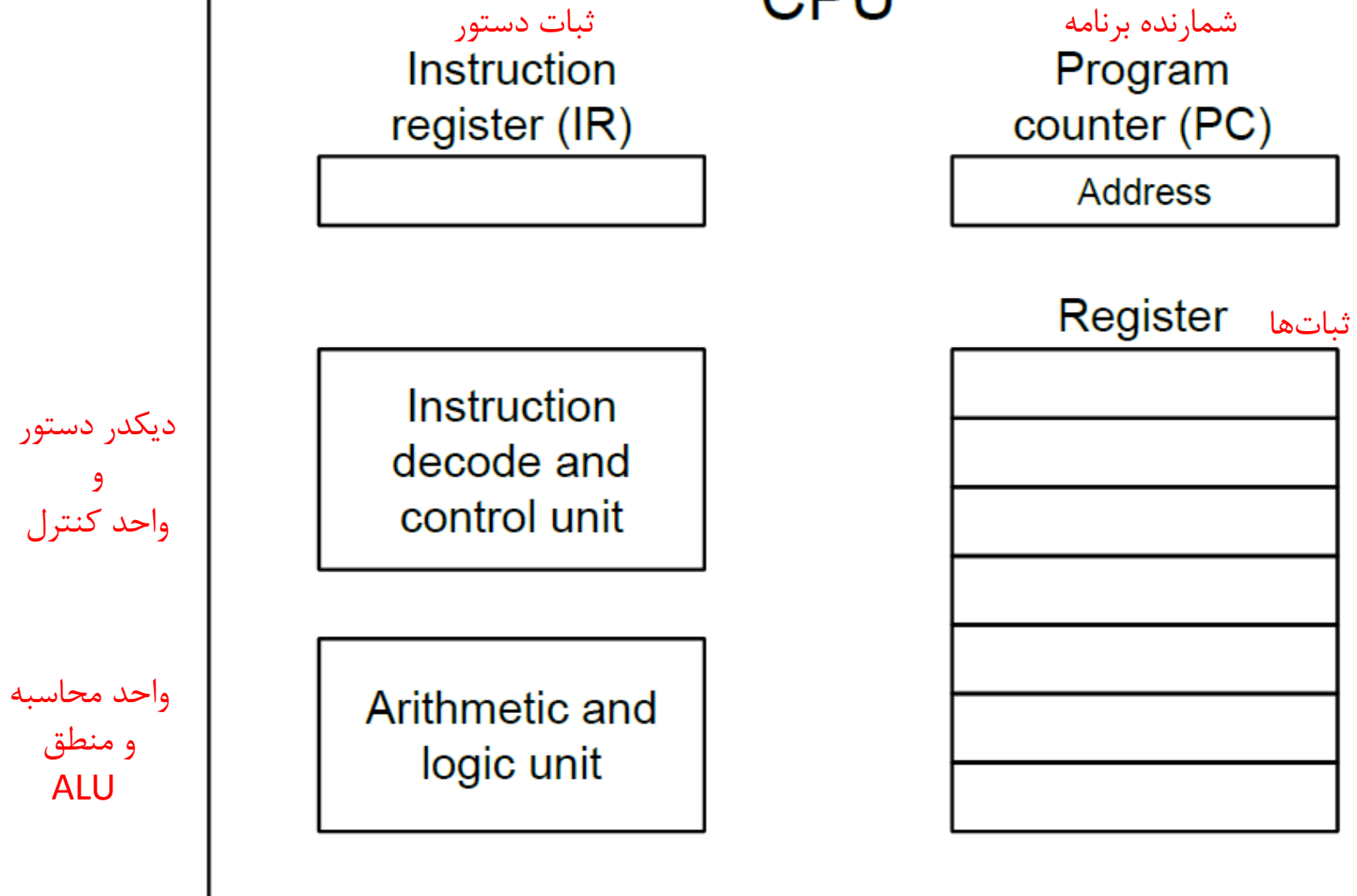
• دستورات انتقال داده

• دستورات پرش

CISC : Complex Instruction Set Computer

RISC : Reduced Instruction Set Computer

ساختار CPU



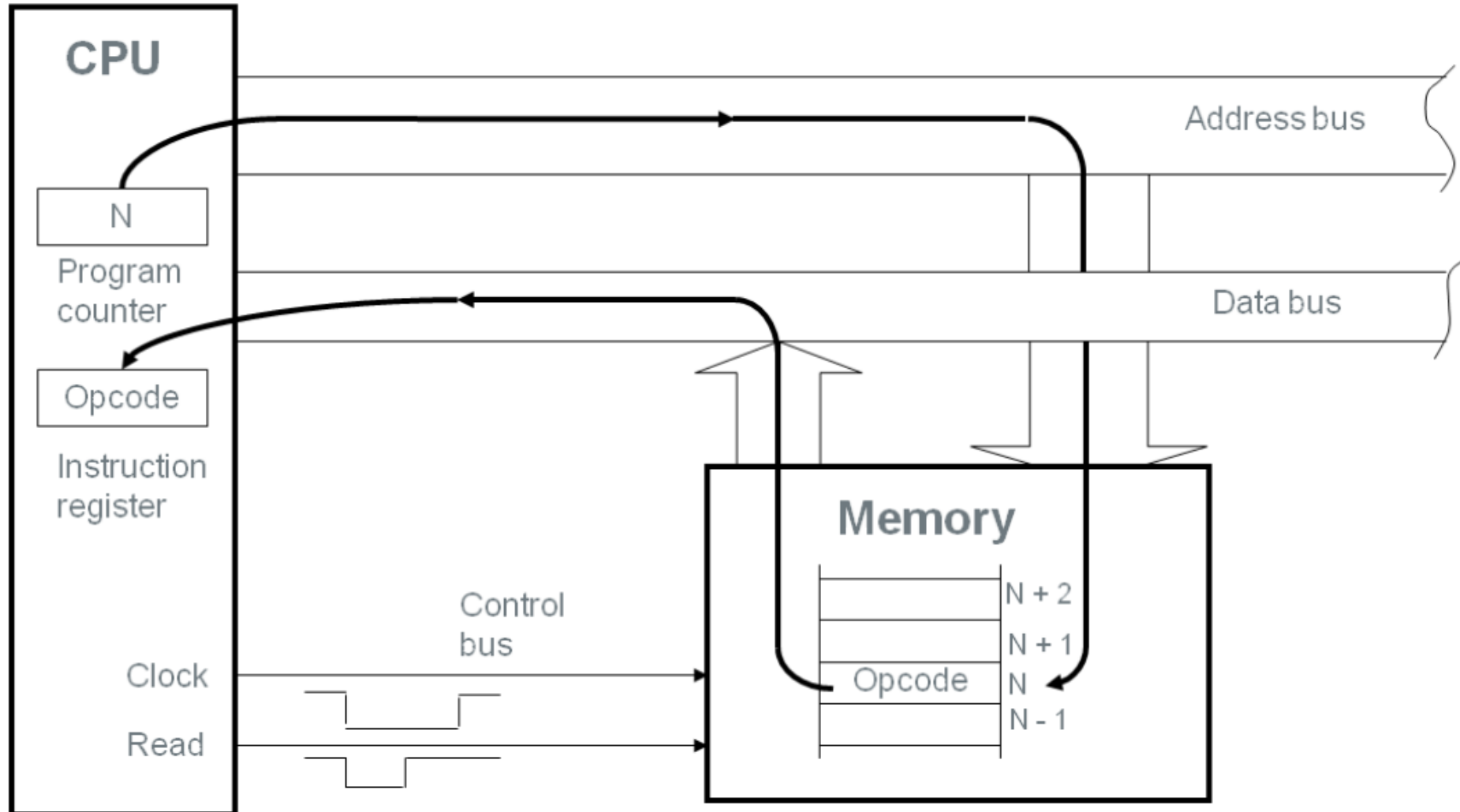
ساختار CPU

- ثبات ها :
- برای نگهداری موقت اطلاعات
- واحد محاسبه و منطق ALU :
- برای اجرای دستورات بر روی داده‌ها
- شمارنده برنامه (Program Counter) (PC) :
- آدرس دستور بعدی در حافظه را نگه می‌دارد.
- ثبات دستور (Instruction Register) (IR)
- کد باینری دستور فعلی در آن قرار دارد.
- دیکدر دستور و واحد کنترل
- نوع دستور را مشخص کرده و فرمان‌های لازم برای اجرای دستور را می‌دهد.

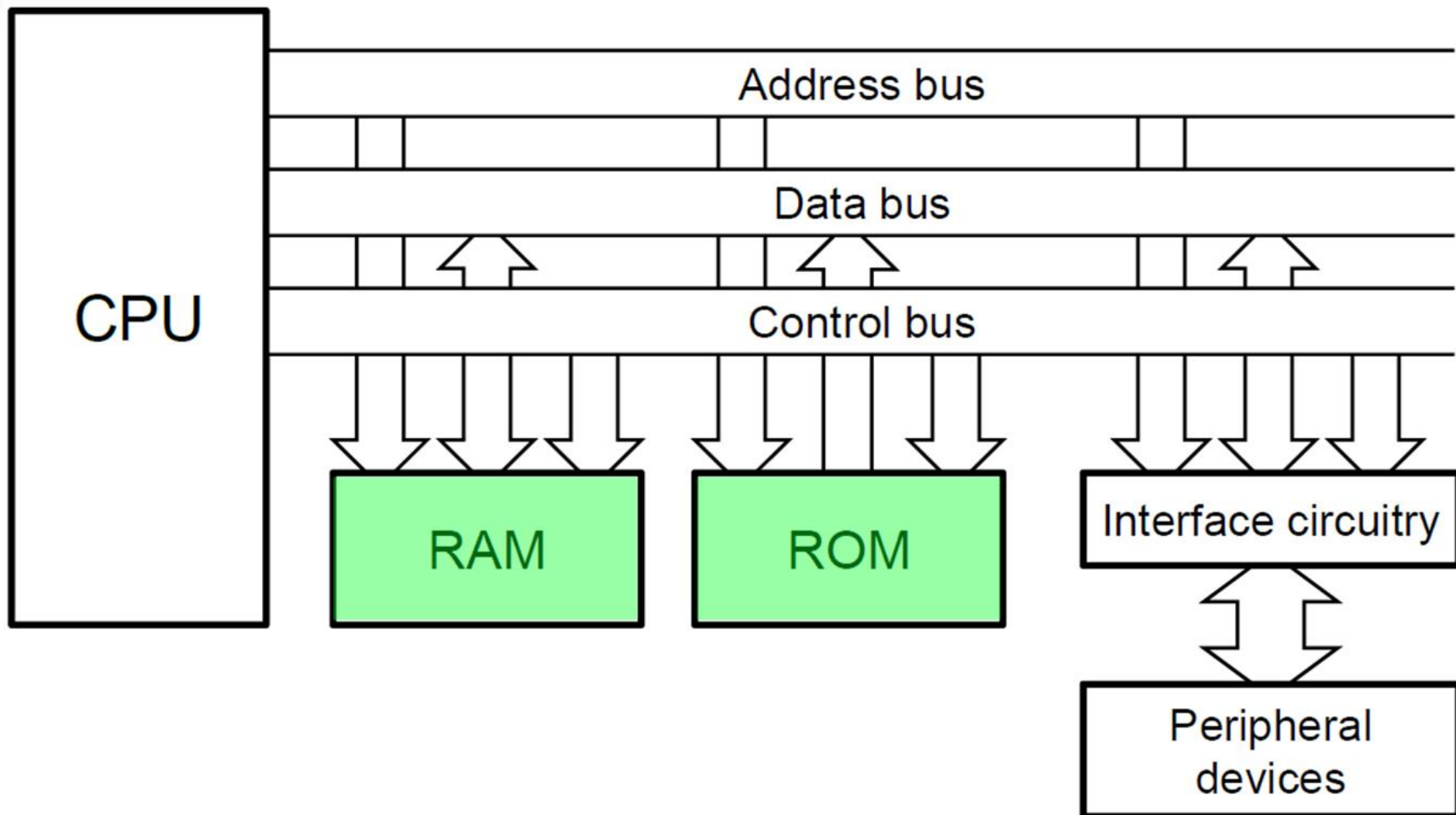
واکشی دستور (fetch)

- مهم‌ترین عملیات CPU، واکشی دستور از حافظه است.
- محتوای شمارنده برنامه (program counter) بر روی باس آدرس قرار می‌گیرد.
- سیگنال کنترلی READ فعال می‌شود.
- محتوای خانه‌ای که PC به آن اشاره می‌کند از حافظه خوانده می‌شود و در باس داده قرار می‌گیرد.
- در این خانه‌ی حافظه کد اجرایی دستور (Opcode) قرار دارد.
- Opcode در ثبات دستور (IR) در داخل CPU قرار می‌گیرد.
- به شمارنده برنامه (PC) یک واحد اضافه می‌شود تا برای واکشی بعدی از حافظه آماده باشد.

واکشی دستور (fetch)



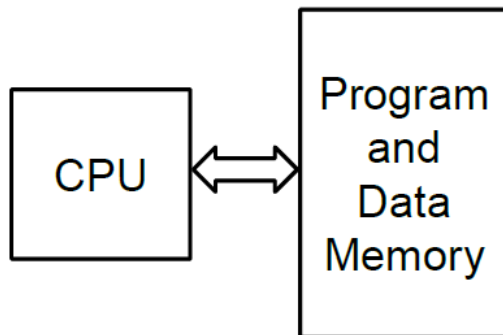
تشکیلات میکروکنترلر ها - حافظه



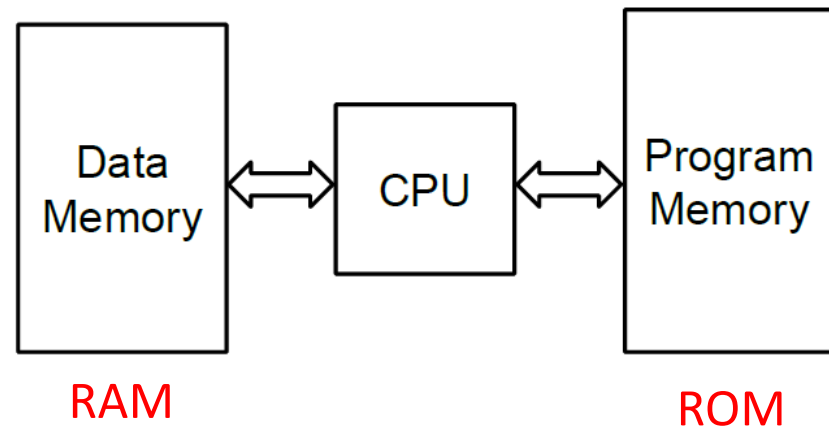
حافظه

- هم داده‌ها و هم برنامه بر روی حافظه ذخیره می‌گیرند.

Von Neumann Architecture



Harvard Architecture



Random Access Memory : RAM •

- حافظه‌ی موقتی (temporary). با قطع برق اطلاعات پاک می‌شود.

Read Only Memory : ROM •

- حافظه‌ی غیرفرار (nonvolatile). با قطع برق اطلاعات پاک نمی‌شود.

انواع ROM ها

PROM یا OTPROM •

One-Time Programmable Read Only Memory •

هیچ راهی برای پاک کردن داده از روی ROM نیست.

EPROM یا UVEPROM •

Ultraviolet Electronically Programmable ROM •

فقط با نور ultraviolet می توان داده را از روی ROM پاک کرد.

هر پاک کردن ۳۰-۴۵ دقیقه طول می کشد.

EEPROM •

Electrically Erasable Programmable ROM •

داده ها به صورت بیت به بیت از روی ROM پاک می شود. فقط سلول های یک، صفر می شوند.

زمان پاک کردن زیاد است.

Flash •

EEPROM بسیار شبیه •

با این تفاوت که اطلاعات به صورت بلاک های بزرگ پاک می شوند. یعنی در یک بلاک تمام سلول ها چه مقدارشان یک باشد چه صفر، همه صفر می شوند.

زمان پاک کردن کوتاه است.

عمر سلول ها کوتاه تر می شود.

گاه می تواند یک بلاک کل یک حافظه باشد.

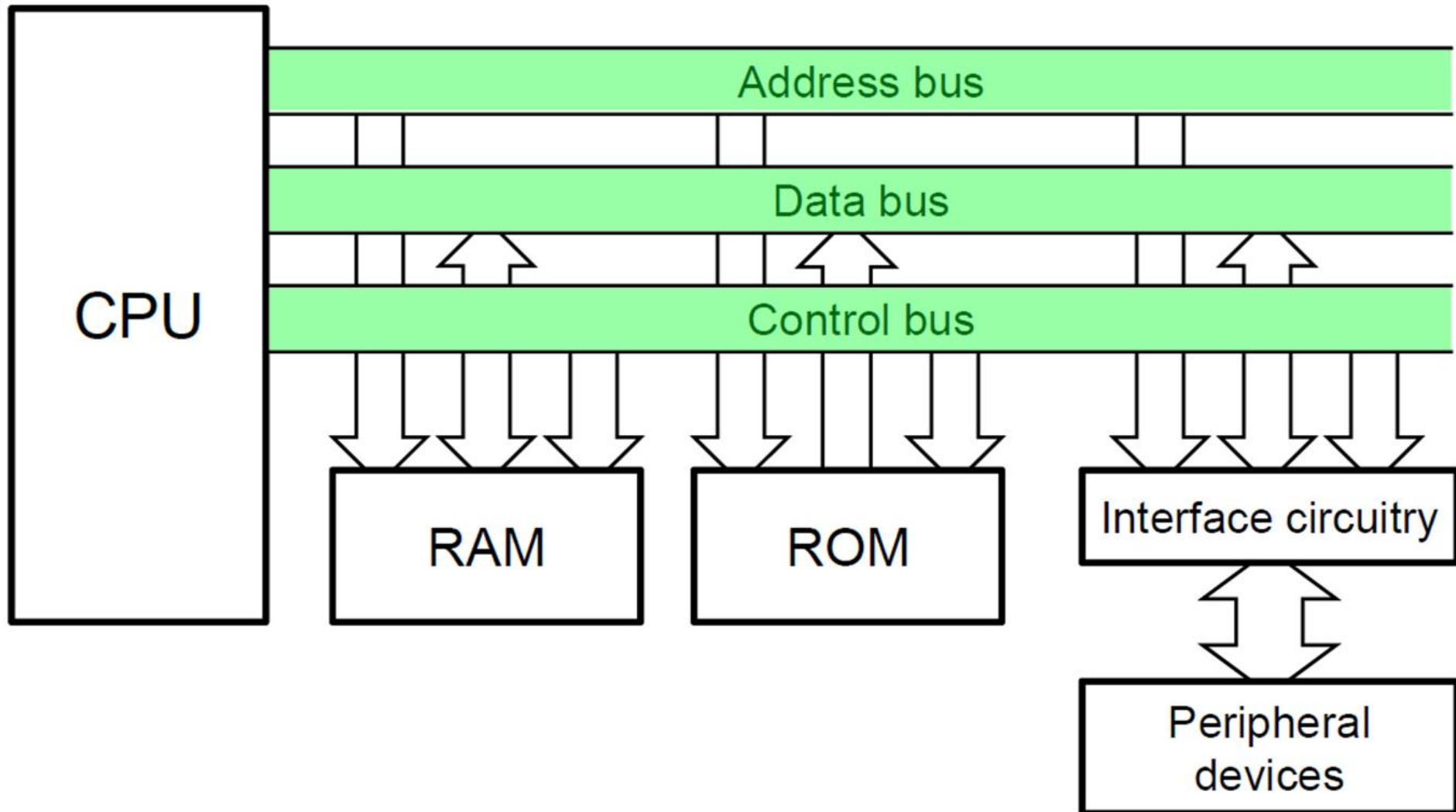
NVRAM •

Nonvolatile Random Access Memory •

بعد از قطع شدن برق اطلاعات پاک نمی شود.

نوشتن به اندازه خواندن سریع است.

تشکیلات میکروکنترلر ها - باس یا گذرگاه



باس آدرس، داده و کنترل

- مجموعه‌ای از سیم‌ها که اطلاعات از طریق آنها انتقال می‌یابد.

- عمل خواندن داده از حافظه :

- CPU آدرس داده‌ی مورد نظر را بر روی باس آدرس قرار می‌دهد.
- سیگنال کنترلی READ از طریق باس کنترل فعال می‌شود.
- اطلاعات از آدرس داده شده خوانده و بر روی باس داده قرار می‌گیرد.

- عمل نوشتن داده در حافظه :

- CPU داده را بر روی باس داده قرار می‌دهد.
- CPU آدرس محل حافظه که داده باید در آن نوشته شود را در باس آدرس قرار می‌دهد.
- سیگنال کنترلی نوشتن بر روی باس کنترل قرار می‌گیرد و داده در خانه‌ی حافظه‌ی مورد نظر نوشته می‌شود.

باس آدرس، داده و کنترل

- برای مثال اگر حافظه 64k داشته باشیم:

$$64k = 2^6 \times 2^{10} = 2^{16}$$

- در نتیجه باس آدرس 16 بیتی است.

- اگر هر خانه حافظه 8 بیتی باشد:

- در نتیجه باس داده 8 بیتی است.

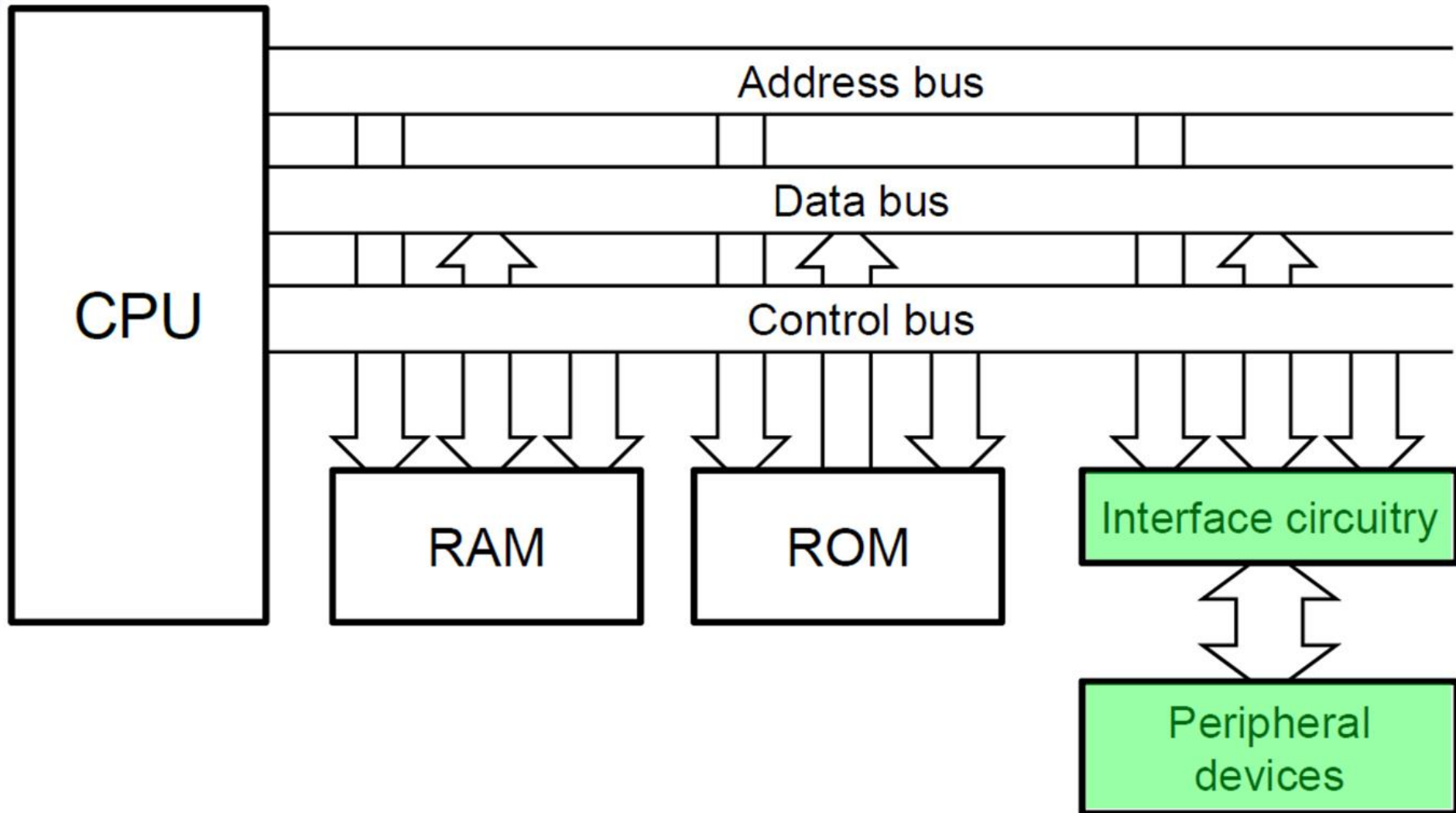
- هر چه تعداد بیت‌های باس داده بیشتر باشد، سرعت انتقال اطلاعات بیشتر شده و قدرت کامپیوتر بالاتر می‌رود.

- 8051، ۸ بیتی است.

- ۸ بیتی، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بیتی داریم.

- باس کنترل شامل تعداد مشخصی سیگنال است که هر کدام نقش مشخصی در کنترل کامپیوتر دارند.

تشکیلات میکروکنترلر ها - وسایل ورودی خروجی



وسایل ورودی خروجی

- ارتباط یک کامپیوتر را با دنیای خارج برقرار می کنند.

- سه نوع دستگاه های ورودی خروجی (I/O) :

- دستگاه های ذخیره اطلاعات

- مانند : disk، CD-ROM، flash memory، ...

- دستگاه های واسط کاربر

- مانند : کیبورد، ماوس، مونیتور، پرینتر، بلندگو، ...

- دستگاه های کنترل و نظارت

- مانند : سنسورها، محرک ها (actuators)، ...

چگونه میکروکنترلر را انتخاب کنیم؟

۱. میزان کارایی و هزینه‌ی میکروکنترلر با توجه به هدف ما

- سرعت میکروکنترلر
- ساینز
- مصرف انرژی
- مقدار حافظه‌ی RAM و ROM روی تراشه
- تعداد پین‌های ورودی خروجی
- تعداد تایمرها
- به چه آسانی می‌توان میکروکنترلر را به میکروکنترلری با کارایی بالا ارتقاء بخشید و یا توان مصرفی-اش را کم کرد.
- قیمت هر واحد

چگونه میکروکنترلر را انتخاب کنیم؟

۲. وجود کامپایلرها، دیباگرها و اسمبلرها برای برنامه نویسی آن میکروکنترلر

۳. وجود منابع گوناگون و مورد اعتماد ساخت میکروکنترلر

- برای مثال خانواده‌ی میکروکنترلر 8051 دارای شرکت‌های تهیه‌کننده‌ی بسیار متنوعی است.
- Intel (سازنده اصلی)
- Atmel
- Philips
- AMD
- Infineon
- Matra
- Dallas Semiconductor / Maxim

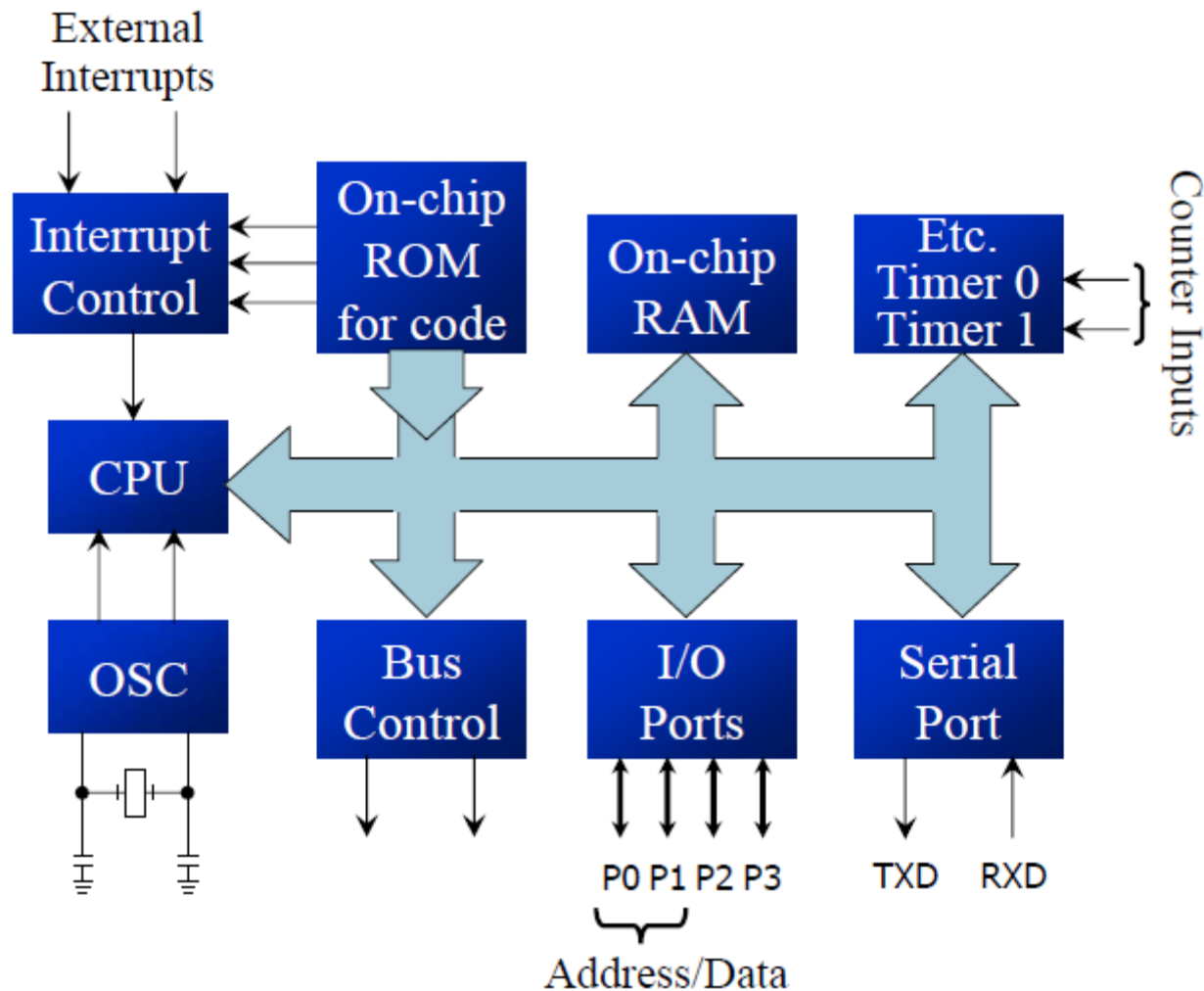
میکروکنترلر 8051

- 8051 یک پردازنده‌ی ۸ بیتی است.
- یعنی باس داده آن ۸ بیتی است.
- یعنی واحد مرکزی پردازش (CPU) در هر زمان تنها می‌تواند داده‌ی ۸ بیتی را پردازش کند.

• 8051

- 128 بایت RAM بر روی تراشه دارد.
- 4k بایت ROM بر روی تراشه
- دو تایمر
- یک پورت سریال
- ۴ پورت ورودی/خروجی دارد که هر کدام ۸ بیتی هستند.
- ۶ منبع وقفه

میکروکنترلر 8051



خانواده میکروکنترلر 8051

Feature	8051	8052	8031
ROM (on-chip program space in bytes)	4K	8K	0K
RAM (bytes)	128	256	128
Timers	2	3	2
I/O pins	32	32	32
Serial port	1	1	1
Interrupt sources	6	8	6

• 8051 یک زیر مجموعه از 8052 است.

• 8031 یک 8051 بدون ROM است.

• باید ROM خارجی به آن اضافه کرد.

• دو پورت I/O برای وصل کردن ROM خارجی استفاده می‌شود و تنها دو پورت برای استفاده‌های دیگر آزاد می‌ماند.

انواع دیگر میکروکنترلر 8051

• میکروکنترلر 8751

• UV-EPROM

- نیاز به دستگاه PROM burner برای پاک کردن برنامه‌ی روی ROM
- هر بار پاک کردن ۲۰ دقیقه طول می‌کشد.

• AT89C51 از شرکت Atmel

- Flash (قبل از نوشتن تمام اطلاعات پاک می‌شود)
- نیاز به ROM burner ی که flash را هم پشتیبانی کند دارد.

• DS89C4x0 از شرکت Dallas Semiconductor

• Flash

• on-chip loader دارد.

- نوشتن برنامه روی flash با استفاده از پورت COM کامپیوتر

انواع دیگر میکروکنترلر 8051

- DS5000 از شرکت Dallas Semiconductor
 - NV-RAM
 - به همراه on-chip loader عرضه می شود.
- ورژن OTP (One-Time Programmable) میکروکنترلر 8051
 - خانواده 8051 از شرکت Philips

درس ریزپردازنده

• مراجع :

- میکروکنترلرهای خانواده ۸۰۵۱، اسکات مکنزی، ترجمه دکتر حسن سیدرضی، ویرایش سوم
- The 8051 Microcontroller and Embedded Systems using Assembly and C, Muhammad Ali Mazidi, Second Edition

• نمره دهی درس :

- ۲۰٪ میان ترم اول
- ۳۰٪ میان ترم دوم
- ۴۵٪ پایان ترم
- ۵٪ حضور در کلاس