

# هم طراحی سخت افزار نرم افزار

جلسه ششم: توصیف سیستم-معماری

ارائه دهنده: آتنا عبدی

[a\\_abdi@kntu.ac.ir](mailto:a_abdi@kntu.ac.ir)

# مباحث این بخش



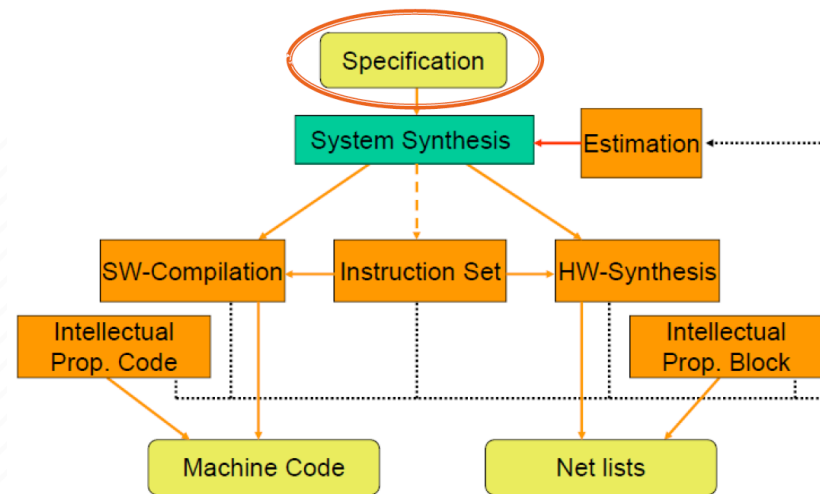
- توصیف یک سیستم (System Specification)



- مدل‌های محاسباتی

- معماری‌ها

- زبان‌های توصیف



# توصیف سیستم



- در ابتدای فرایند طراحی لازم است سیستم، براساس الزامات آن توصیف شود
- فرایند توصیف سیستم توسط مدل‌ها، معماری‌ها و زبان‌ها انجام می‌گیرد
- **مدل:** دید مفهومی از رفتار و عملکرد سیستم
- توصیف عملکرد، ساختار داده و کنترل سیستم
- **معماری:** پیاده‌سازی کلی مدل در قالب عملیاتی (Functional) یا مبتنی بر بستر (Platform)
- تکمیل مدل با مشخص کردن نوع اجزای موردنیاز، تعداد آن‌ها، اتصالات و ...
- **زبان:** نگاشت مدل محاسباتی به معماری سیستم در سطح سخت‌افزار، نرم‌افزار و سیستم



- هدف از معماری، کامل کردن مدل سیستم براساس مشخص کردن جزئیات پیاده‌سازی است
- برحسب نوع سیستم و کاربرد آن معماری می‌تواند:
  - وابسته به کاربرد باشد
  - سیستم‌های DSP
  - متشکل از پردازنده‌های عام‌منظوره باشد
  - پردازنده‌های RISC و CISC
  - متشکل از پردازنده‌های موازی باشد
  - سیستم‌های SIMD، MIMD و ...

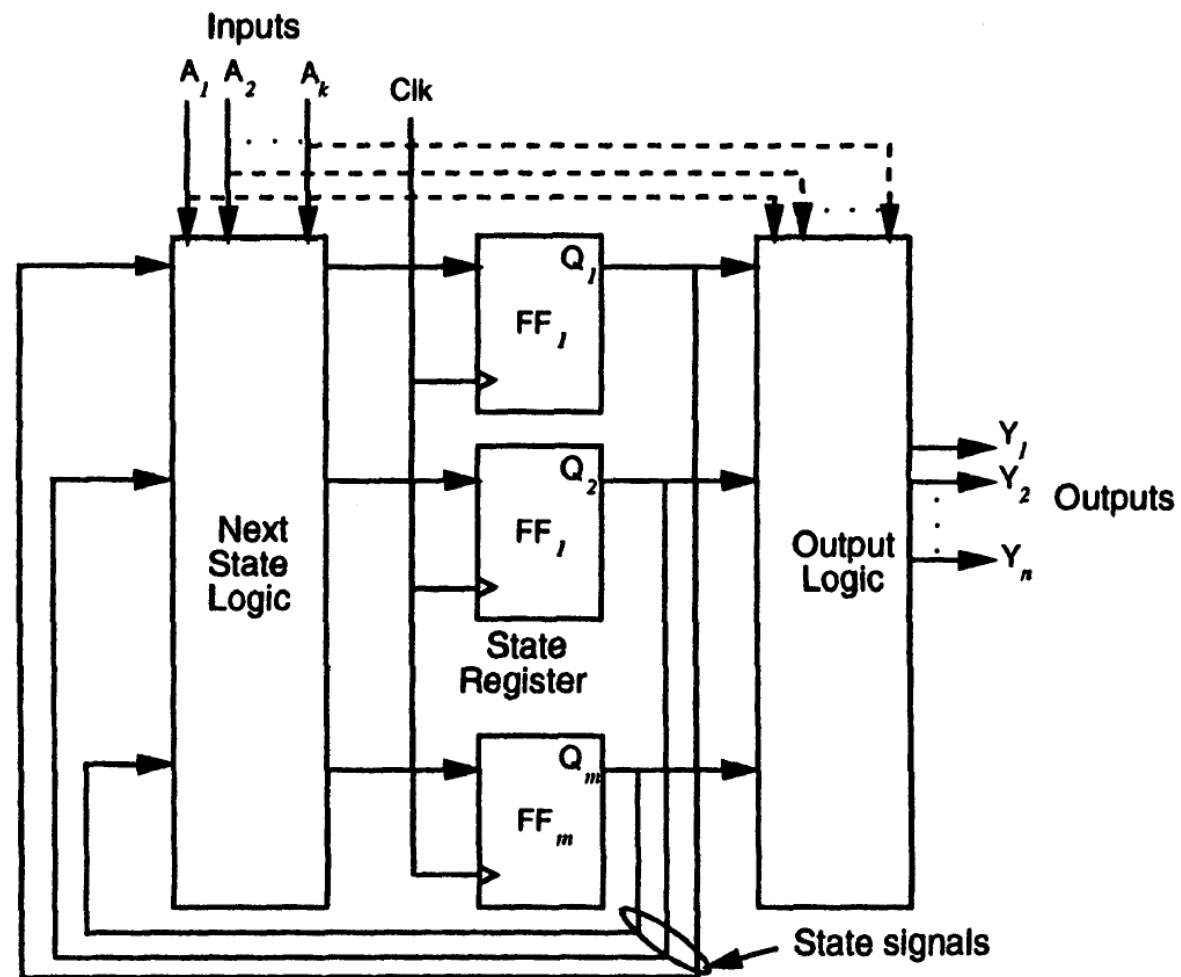
# معماری‌های خاص منظوره



- کنترلر (Sequential Circuit)

- ساده‌ترین نوع معماری وابسته به کاربرد است و برای مدل‌های مبتنی بر حالت استفاده می‌شود
- کنترلر از یک ثبات و دو واحد منطق ترکیبی تشکیل می‌شود
- ثبات: نگهداری مجموعه حالت‌ها
- دو بلوک منطق برای تولید حالت بعدی و خروجی
- برحسب نوع ماشین حالت (میلی/امور) در تولید خروجی کنترلر از ورودی استفاده می‌شود.

# کنترلر





- مسیر داده (Data Path)

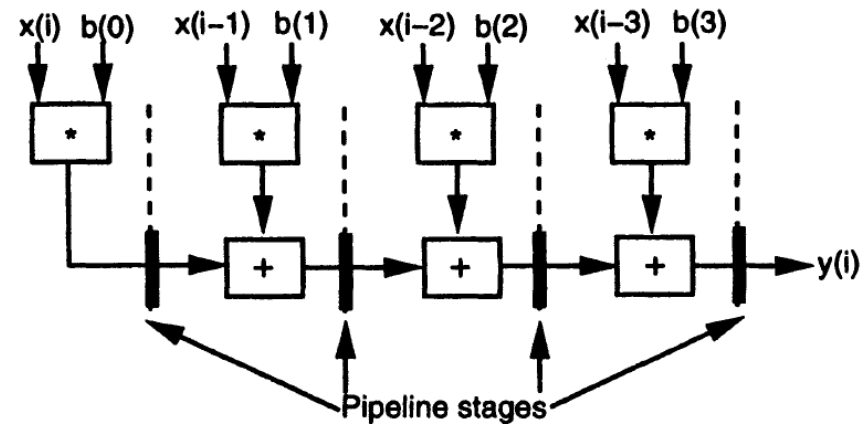
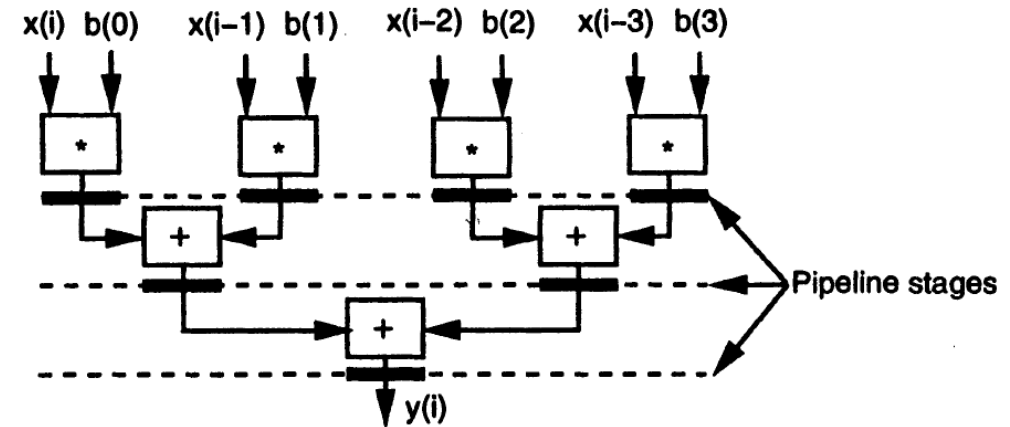
- در تمامی پردازنده‌ها برای اعمال محاسباتی و تغییرات داده استفاده می‌شود
- در پیاده‌سازی سیستم‌های مدل شده توسط گراف جریان داده (DFG) استفاده می‌شود
- این سیستم‌ها داده محور هستند و عملیات مشخصی بر روی داده‌های مختلف انجام می‌گیرد
- کاربردهای پردازش سیگنال دیجیتال مانند فیلترها، پردازش تصویر، چندرسانه‌ای و ....
- این معماری متشکل از واحد محاسبات سرعت بالا می‌باشد
- بهبود سرعت با تقسیم محاسبات به واحدهای خطلوله
- هر عملیات در یک مرحله خطلوله

# مسیر داده



**Model:**

$$y(i) = \sum_{k=0}^{N-1} x(i-k)b(k)$$



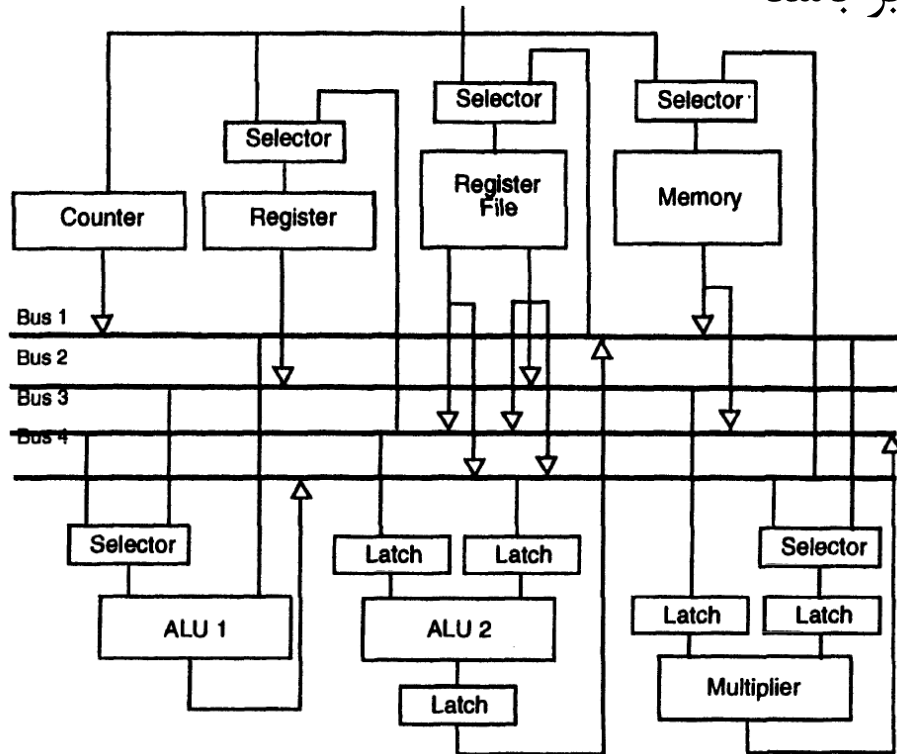


# مسیر داده



- معماری مسیر داده علاوه بر واحد محاسبات می تواند شامل:

- ثبات، شمارنده، حافظه های متصل به باس جهت ارتباطات نیز باشد



# مسیر داده

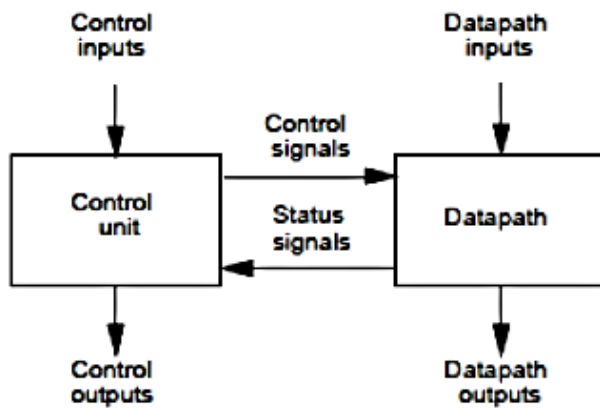


- در برخی موارد لازم است در مسیر داده، واحد کنترلی پیش‌بینی شود
- مسیر داده می‌تواند از تجمیع چندین DFG ایجاد شود
- اجزایی در مسیر داده بین چندین عملیات مشترک باشد
- در این موارد، کنترلر داده را راهبری نموده و عملیات مناسب را انتخاب می‌کند
- در این حالت کنترلی به صورت سری به مسیر داده افزوده می‌شود
- معماری FSMD

# معماری‌های خاص منظوره

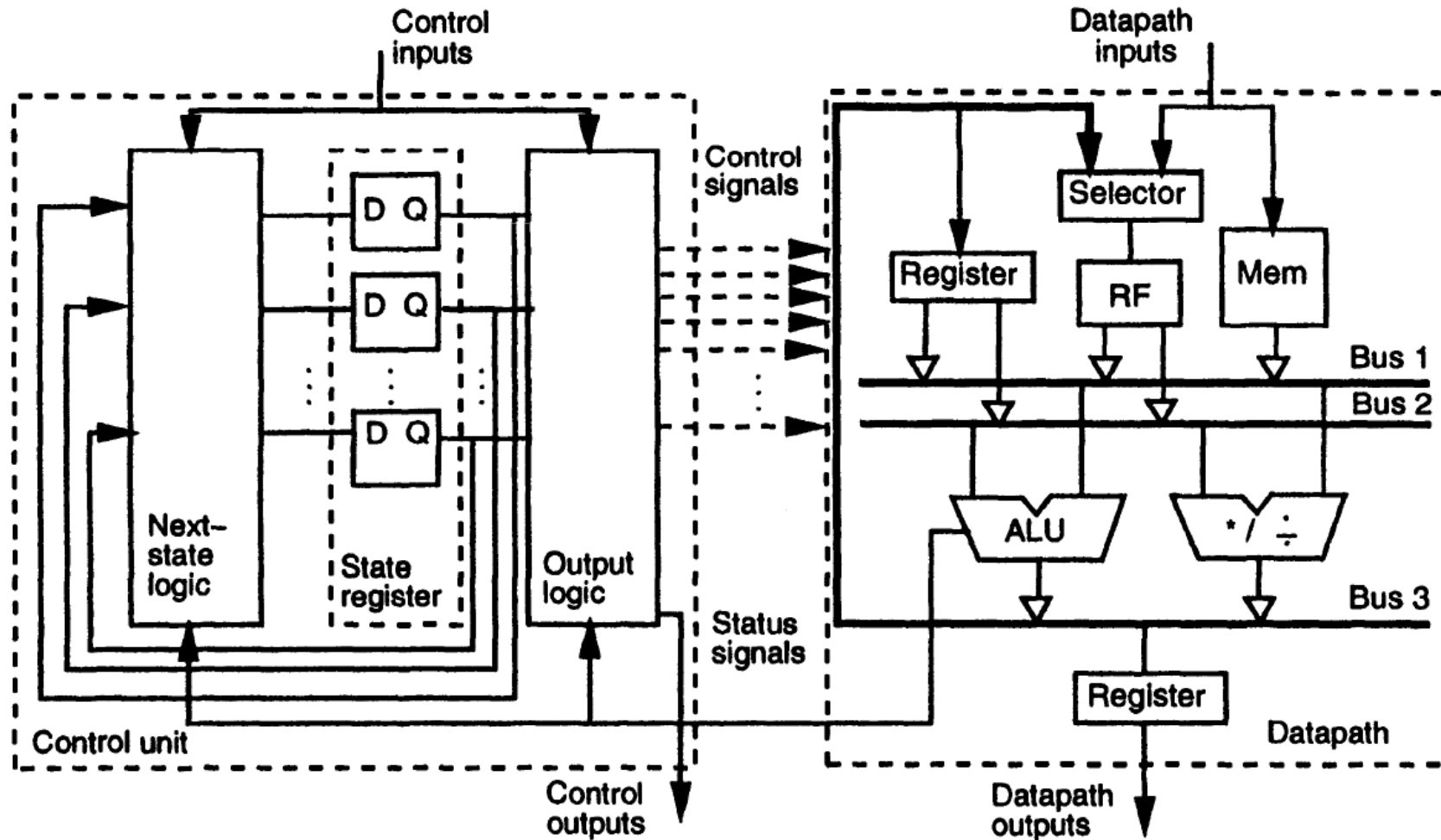


## FSMD: Finite State Machine with Datapath •



- ماشین حالتی که مسیر داده را کنترل می‌کند: Controller + Data path
- سیستم از دو بخش مجزای داده و کنترل تشکیل می‌شود
- هر بخش ورودی‌هایی از بیرون و ورودی از واحد دیگر دارند
- ورودی‌های کنترلی نوع عملیات و شیوه جریان یافتن داده را معین می‌کند
- ورودی‌های وضعیت، اطلاعاتی از ذخیره داده‌های خاص و ارتباط بین آن‌ها می‌دهد

# FSMD

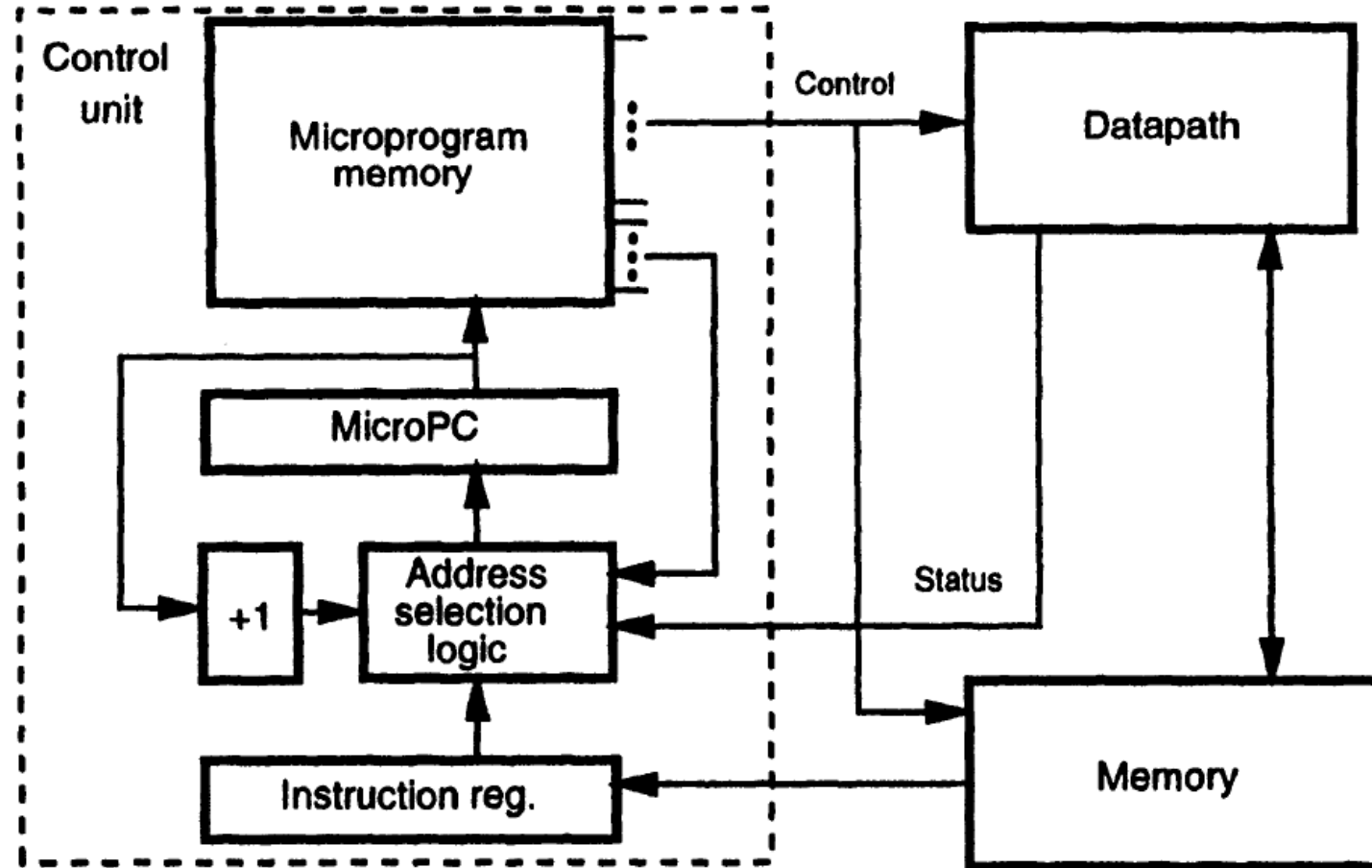


# معماری پردازنده‌ها-CISC



- سیستم‌های توسعه داده شده در این معماری
  - دستورات کمتر که منجر به کاهش تعداد دسترسی به حافظه می‌گردد
  - مناسب در کاربردها با حافظه کوچک یا کند
- ویژگی سیستم‌های مبتنی بر معماری CISC
  - مسیر داده این سیستم‌ها پیچیده است
  - کنترلر این سیستم‌ها به شیوه ریزبرنامه‌پذیر طراحی می‌شود

# معماری پردازنده‌ها-CISC



# معماری پردازنده‌ها-CISC



- این نوع از پردازنده‌ها کارایی بالایی ندارند
- پارامتر CPI برای دستورات مختلف یکسان نیست در نتیجه پیاده‌سازی خطلوله دشوار می‌شود
- کنترلر ریزبرنامه‌پذیر بدلیل ذات نرم‌افزاری و دسترسی به حافظه کند است
- مهم‌ترین ویژگی این معماری پوشش دستورات پیچیده است
- آمار اجرا نشان داده است دستورات پیچیده بسیار کم استفاده می‌شوند (تقریباً بی‌استفاده)
- عدم سازگاری زبان‌های برنامه‌نویسی و روش‌های نگاشت آن‌ها با دستورات پیچیده‌تر

در نتیجه: استفاده از این معماری بسیار کم است

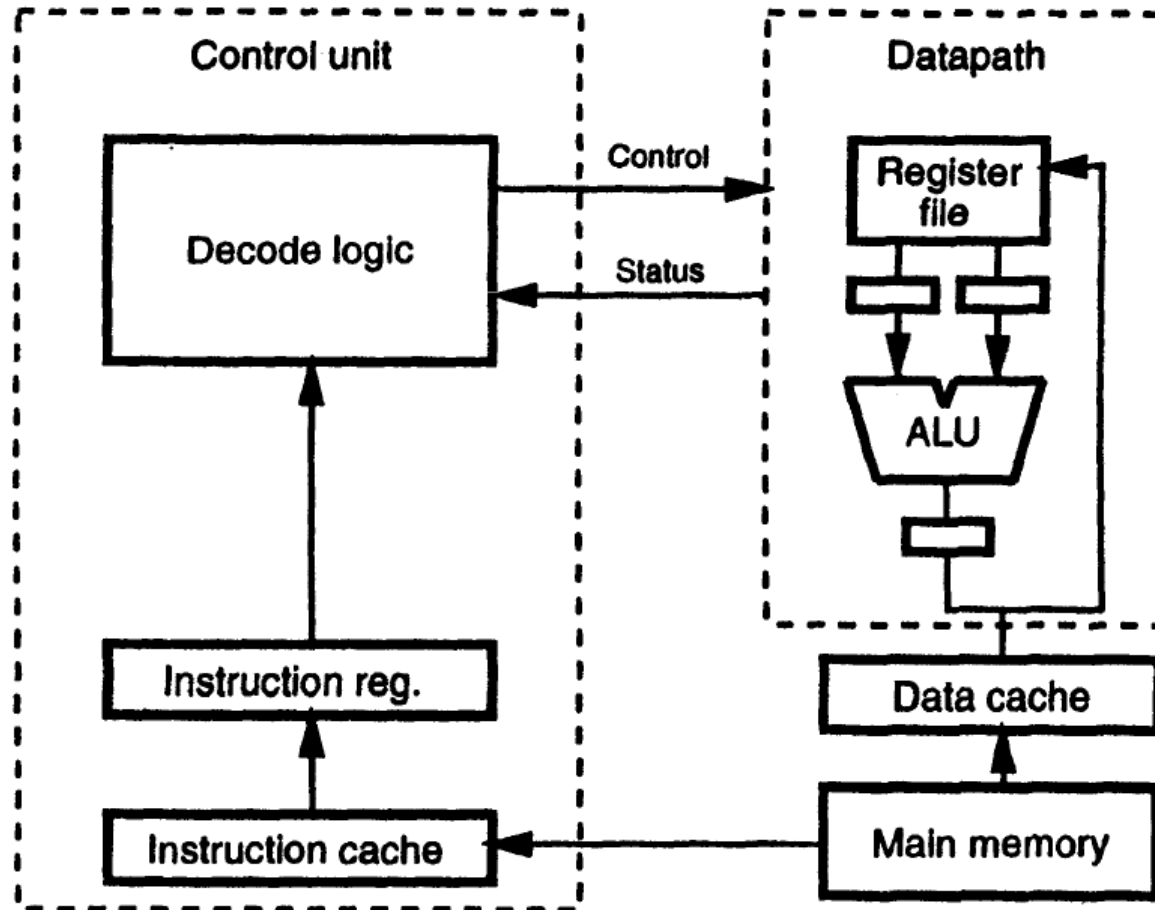
# معماری پردازنده‌ها-RISC



- ویژگی‌های این نوع از پردازنده‌ها:
- دستورات در تعداد کلاک کم اجرا می‌شوند
- مکانیزم خطلوله به‌طور موثر بر آن‌ها اعمال می‌شود
- پیاده‌سازی مکانیزم اجرای ۴ مرحله‌ای در خطلوله
- طول کلاک کوتاه است
- مسیر داده این نوع از پردازنده‌ها متشکل از ثبات بزرگ برای ذخیره علموندهاست



# معماری پردازنده‌ها-RISC

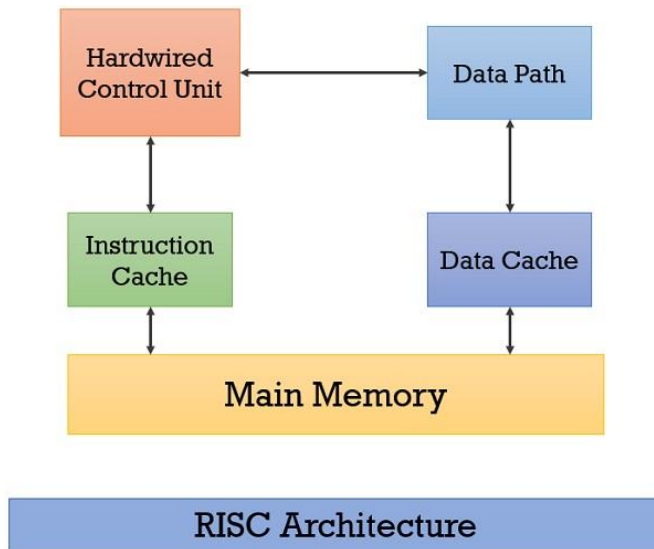


# معماری پردازنده‌ها-RISC



- این نوع از پردازنده‌ها کارایی بالایی دارند
- طراحی ساده مسیر داده به دلیل ذخیره یکپارچه داده‌ها و محدود بودن شیوه آدرس‌دهی
- کنترلر ساده و قابل پیاده‌سازی در منطق سخت‌افزاری که سریع است

در نتیجه به دلیل سادگی و کارایی بالا، استفاده از این معماری رایج است



# معماری‌های موازی



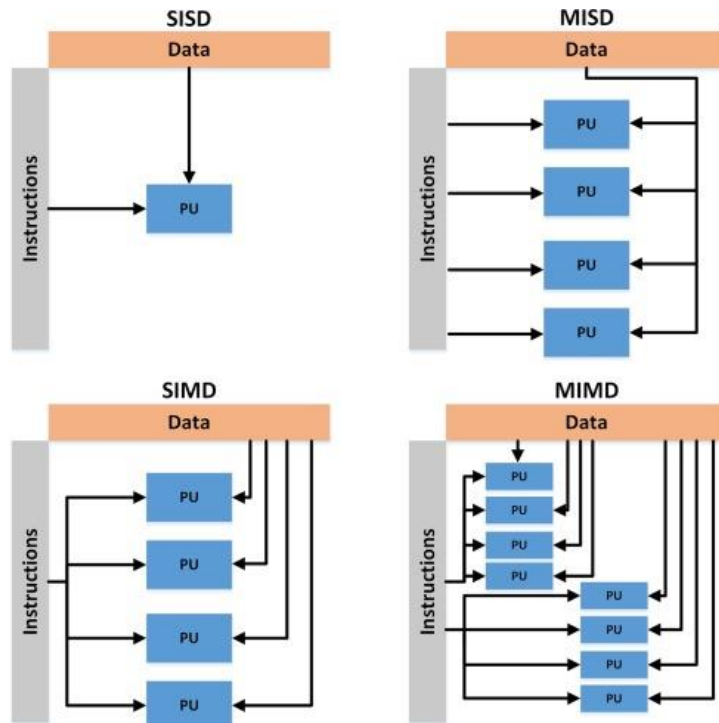
- بکارگیری چندین واحد پردازشی که به صورت موازی کار می کنند

- هر واحد پردازشی می تواند مسیر داده و اجزای مخصوص خود را داشته باشد

- دو نوع معماری در این دسته بررسی می شوند:

- Single Instruction Multiple Data (SIMD)

- Multiple Instruction Multiple Data (MIMD)

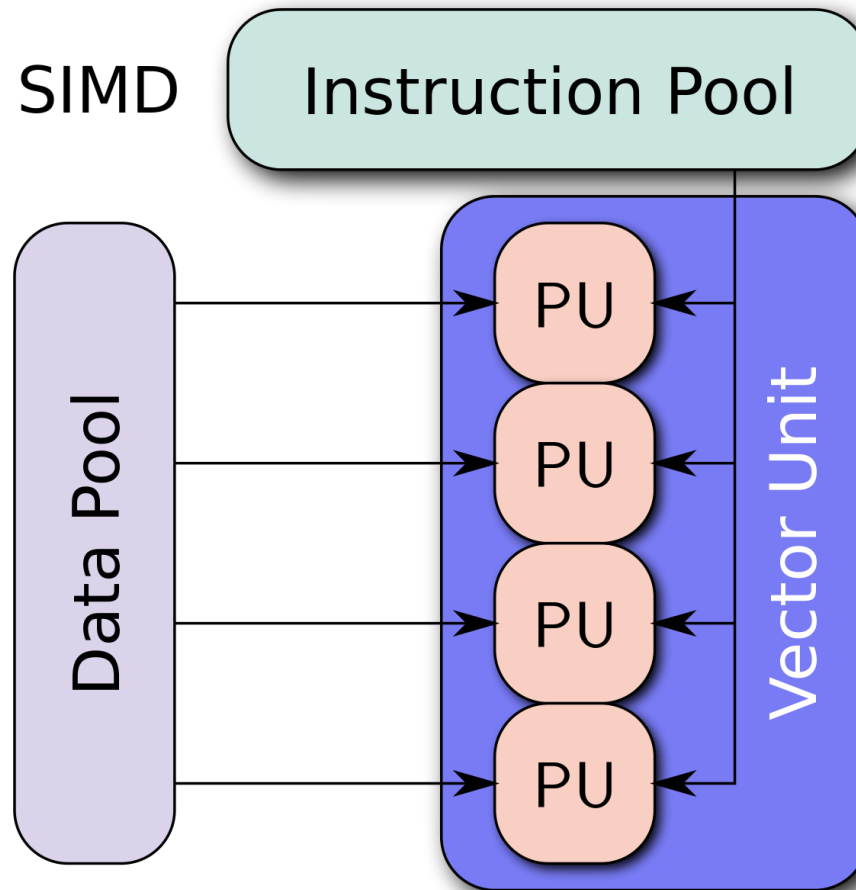


# معماری‌های موازی-SIMD



- تمامی واحدهای پردازشی به اجرای یک دستور اشتغال دارند (پردازنده آرایه‌ای)
- به‌منظور کنترل پردازنده‌ها و ارسال دستور، یک واحد کنترل کلی در سیستم تعبیه شده است
- این واحد به یک پردازنده متصل شده و محاسبات سنگین را تسریع می‌کند
- داده‌های متنوع به واحدهای پردازشی وارد شده و درنهایت نتایج جمع‌آوری و تجمیع می‌شوند
- داده‌های قابل بخش‌بندی، مانند ماتریس‌ها، پردازش تصویر و اعمال محاسبات روی پیکسل‌ها
- امکان ارتباط محدود واحدهای پردازشی همسایه وجود دارد

# معماری‌های موازی-SIMD

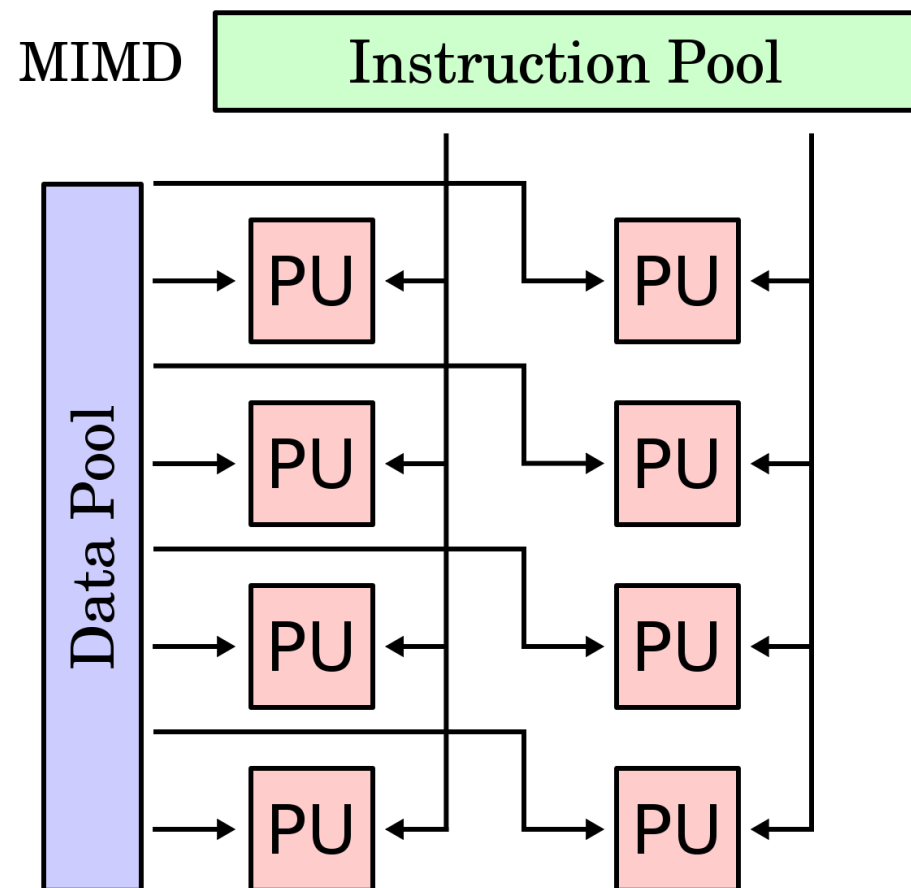


# معماری‌های موازی-MIMD



- به سیستم چندپردازنده‌ای (Multiprocessor System) معروف است
- هر پردازنده دستور مجزا با داده‌های مجزا اجرا می‌کند
- هر پردازنده قادر است با سایرین از طریق روش‌های مشخصی ارتباط برقرار کند
  - ارسال پیام (Message Passing)
  - نوشتن در حافظه مشترک (Shared Memory)
- کاربرد گسترده

# معماری‌های موازی - MIMD



# مباحثی که این جلسه آموختیم



- توصیف سیستم

- معماری‌ها

- معماری‌های وابسته به کاربرد

- معماری‌های عام‌منظوره

- معماری‌های موازی





# مباحث جلسه آینده



- گام اول فرایند طراحی

- توصیف سیستم

- زبان

