# معماری کامپیوتر

نام استاد: سالار سیدابراهیمی

ترم دوم سال تحصیلی ۹۳-۹۲

منابع و مراجع

Computer System Architecture, 3rd Edition, Oct 1992, M Morris Mano

Computer Organization and Design, The Hardware/Software Interface, 4th edition, Oct 2011, David A. Patterson and John L. Hennessy

بارم بندی

میان ترم: ۴ نمره

پایان ترم: ۱۴ نمره

تمرین:۲ نمره

حضور فعالانه در کلاس: ۲ نمره (تشویقی)

ارتباط با استاد

وب سایت: http://salar.seyedebrahimi.ir

ایمیل: salar.se@aut.ac.ir

# سرفصل ها

- مقدمات: تعریف معماری کامپیوتر، تاریخچه کامپیوتر و نسل های آن،روند توسعه معماری کامپیوتر، معرفی واحد های اصلی کامپیوتر،کامپیوتر های RISC و CISC
- الگوریتم های حسابی و ممیز شناور، جمع،تفریق،ضرب،تقسیم
- طراحی مجموعه دستورالعمل – اصول طراحی- نحوه اجرا – RTL، طراحی گذرگاه و انواع آن، طراحی کامپیوتر پایه
- واحد کنترل: روش های طراحی واحد کنترل سیم بندی شده و ریزبرنامه پذیر، کنترل گذرگاه
- واحد محاسبه و منطق
- پردازنده
- حافظه: سلسله مراتب،حافظه نهان،حافظه انجمنی
- خط لوله
- ورودی – خروجی (سرکشی، وقفه)

# تعریف معماری کامپیوتر

- معماری کامپیوتر عبارت است از طراحی کامپیوتر شامل
  - ۱- مجموعه دستورالعمل ها
  - ۲- قطعات سخت افزاری
  - ۳- ساختار سیستم

# ۲ بخش اساسی در معماری کامپیوتر

- ۱ – معماری مجموعه دستور Instruction-Set Architecture(ISA)
  - دید برنامه نویس است
  - شامل مجموعه دستورالعمل ها، مجموعه ثبات ها، فرمت دستورالعمل ها

- ۲- معماری سخت افزار سیستم Hardware-System Architecture – (HSA )
  - دید ریز معماری (Micro Architecture)
  - شامل اجزای سخت افزاری پردازنده مثل حافظه نهان، چگونگی اجرای دستورات

# نکته

- دو کامپیوتر با ISA یکسان ممکن است دستورات مشابهی را اجرا کنند ولی لزومی ندارد سخت افزار داخلی آن ها و چگونگی اجرای دستورات مشابه باشد

- به عنوان مثال:
  - پردازنده های خانواده های Intel و AMDدستورات مشابهی دارند ولی سخت افزار داخلی آن ها متفاوت است

# یک نام گذاری دیگر

- معماری کامپیوتر: صفاتی از سیستم که برای برنامه ساز قابل رویت باشد
  - شامل: مجموعه دستورالعمل ها، تعداد بیت های اختصاص یافته به نمایش انواع داده، مکانیزم ورودی-خروجی،تکنیک های نشانی دهی کلمات حافظه

- سازمان کامپیوتر: واحد های عملیاتی و اتصال بین آن ها که مشخصات معماری را تحقق می بخشند
  - شامل: جزئیات سخت افزاری مثل سیگنال های کنترل، طراحی واسط کاربری، تکنولوژی مورد استفاده در حافظه

# سوال

- اینکه در دستور زبان ماشین یک کامپیوتر، دستورالعمل ضرب وجود دارد یا نه جز کدامیک از تقسیم بندی های اسلاید قبل است؟

- معماری؟ ✓
- سازمان؟
- اینکه در داخل ALU، سخت افزار مستقل ضرب کننده وجود داشته باشد جزو کدامیک است؟

- معماری؟
- سازمان؟ ✓

# سوال

- آیا کامپیوتر با دستورالعمل ضرب، حتما باید سخت افزار ضرب کننده داشته باشد؟
- بله ✓
- خیر ✓
  - می تواند به جای ضرب کننده، جمع کننده داشته باشد

نتیجه

کامپیوتر با معماری یکسان، می تواند سازمان های مختلفی داشته باشد

مثال های دیگر؟

# وظیفه و ساختار یک کامپیوتر

- ساختار
  - CPU
  - Memory
  - Input-Output
  - System-Interconnections
- وظیفه
  - Data Processing
  - Data Storage
  - Data Movement
  - Control

# ساختار CPU

- Control Unit – واحد کنترل
- Arithmetic Logic Unit (ALU) – واحد محاسبه و منطق
- Registers – ثبات ها
- Inter Connections – اتصالات داخلی

# معیار های اندازه گیری کارایی CPU

- MIPS (Millions of Instructions Per second)
- MFlOP/S (Millions of Floating Point Operations Per second)
- GFlOP/S (Billions of Floating Point Operations Per second)

**Tianhe-2 (MilkyWay-2)**

- **Cores: 3,120,000**
- **Performance : 33,862.7 TFlop/s**
- **Tera Flop/s = 10 E 12 Flops**
- www.top500.org

ابر رایانه ملی امیرکبیر

رتبه ی ۱۰۸ در سال ۸۹

۴۶۰۰ هسته

۴۲/۵ ترافلاپس پردازنده های اصلی و ۴۶/۵ ترافلاپس پردازنده های گرافیکی

# معیار های سنجش کیفیت معماری کامپیوتر

- عمومیت Generality
  - برای چه گستره ای از کاربرد ها مناسب است؟
    - Multi purpose Computers
    - Special purpose Computers
- بازدهی Efficiency
  - چه میزان قطعات و منابع در طی استفاده مشغول هستند؟

# ارزیابی کارایی CPU

- ارزیابی کارایی با زمان اجرا - Execution Time

$$Performance_X = \frac{1}{ExecuteTime_X}$$

$$for\ two\ computer\ x, y\ if\ execute\ time_x < execute\ time_y$$

$$Performance_x > Performance_y$$

$$Speecdup = Performance_x / Performance_y$$

# CPU Execution Time

- زمان اجرای برنامه ای توسط CPU صرف نظر از زمان عملیات ورودی/خروجی

$$\text{CPU execution time for a program} = \text{CPU clock cycles for a program} \times \text{Clock cycle time}$$

$$\text{CPU execution time for a program} = \frac{\text{CPU clock cycles for a program}}{\text{Clock rate}}$$

# مثال

- یک برنامه روی کامپیوتری با پردازنده دارای فرکانس کلاک 4 GHZ در ۱۰ ثانیه اجرا می شود. میخواهیم کامپیوتری طراحی کنیم که این برنامه را در ۶ ثانیه اجرا نماید. فرکانس کلاک CPU این کامپیوتر چقدر باید باشد؟

  گیگا = 10E9

# تعداد cycle های CPUبرای یک برنامه

$$\text{CPU clock cycles} = \text{Instructions for a program} \times \text{Average clock cycles per instruction}$$

- CPI = Clock cycles Per Instruction
- میانگین تعداد کلاک سایکل های مورد نیاز برای یک دستورالعمل

تعداد سیکل های ساعت CPU برای یک برنامه با n دستورالعمل متفاوت:

$$\text{CPU clock cycles} = \sum_{i=1}^{n} (\text{CPI}_i \times \text{C}_i)$$

- n تعداد گروه های دستور
- CPIمیانگین تعداد سیکل هر گروه دستورالعمل i
- Ci تعداد دستورات اجرا شده گروه i

# تمرین

- از ۱۰ دستورالعمل موجود در یک برنامه، ۶ تای آن ها دارای CPI ۲ و ما بقی دارای CPI ۱.۲ می باشند. در صورتیکه پردازنده این کامپیوتر، Intel Celeron با فرکانس کلاک 3.2 GHZ باشد، مدت زمان اجرای این برنامه بر روی این کامپیوتر چند ثانیه است؟

تاریخ تحویل: جلسه بعدی

بر روی یک کاغذ A5– به همراه نام و شماره دانشجویی