جلسه دوم

یاد آوری ☺

سوال ۱: معماری چیست؟
سوال ۲: سازمان چیست؟
سوال ۳: ISA چیست؟
سوال ۴:HSA چیست؟
سوال ۵: معیار های سنجش کارایی CPU کدامند؟
سوال ۶: معیار های سنجش کیفیت معماری کدامند؟
سوال ۷: CPU Execution Time?
سوال ۸: تعداد کلاک های یک برنامه؟
سوال ۹: CPI?

- حل تمرین جلسه قبل ☺

داوطلب؟

حل تمرین سر کلاس = ۰.۲۵ نمره تشویقی

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؟

طبقه بندی معماری های کامپیوتر

- ماشین های ون نیومن Von Neuman
- ماشین ون نیومن دارای خواص زیر است
  - دارای سه زیر سیستم اساسی سخت افزاری است: CPU - حافظه اصلی – سیستم I/O
  - یک کامپیوتر با برنامه ذخیره شده است
  - دستورات ترتیبی اجرا می شوند
  - SISD:در یک زمان، یک دستور را اجرا می کنند، یا یک داده را از حافظه واکشی یا ذخیره می کنند.
- ماشین های غیر ون نیومن Non Von Neuman
  - SIMD
  - MISD
  - (multi processor) MIMD

جان فون نویمان

متولد	۲۸ دسامبر ۱۹۰۳ بوداپست، اتریش-مجارستان
مرگ	۸ فوریه ۱۹۵۷ (۵۳ سال) واشنگتن دی‌سی، ایالات متحده آمریکا
شهروند	ایالات متحده آمریکا
ملیت	آمریکایی و مجاری
رشته فعالیت	ریاضیات، علوم کامپیوتر، فیزیک، اقتصاد
محل کار	دانشگاه هومبولت برلین دانشگاه پرینستون موسسه مطالعات پیشرفته آزمایشگاه ملی لاس آلاموس
دلیل شهرت	واحد محاسبه و منطق، گرانروی، رده، ویروس رایانه‌ای، دوگانگی (بهینه‌سازی)، نظریه بازی‌ها، نظریه ارگودیک، توری (ترتیب)، مرتب‌سازی ادغامی، مینیماکس، روش مونت‌کارلو، مولد اعداد شبه تصادفی، نظریه عمل‌گرها، خودجایگزین‌گری، معماری فون نویمان،

مفاهیم اولیه

- کامپیوتر، دستورالعمل ها را اجرا می کند.
- هر دستور دارای فیلد های مختلفی است که محتویات هر فیلد، برای واحد کنترل، جزئیاتی را فراهم می کند.
- هر دستور فرمت خاص خود را دارد، که مشخص کننده نحوه قرار گرفتن فیلد هاست.
- برای دستوراتی که روی داده کار می کنند، داده را عملوند (Operand) آن عملیات گویند.
- مجموعه دستورات (Instruction Set) یک کامپیوتر، دستوراتی است که می تواند اجرا کند.
- هر دستور دارای یک کد عملیاتی (Opcode)است که فیلدی از دستور است و مشخص کننده ی نوع عمل می باشد.
- سایر فیلد های دستور، مشخص می کنند که عمل، روی کدام ثبات ها یا مکان های حافظه باید صورت گیرد.
- دستورات همچنین به کامپیوتر می گویند، کدام بیت های وضعیت باید تست شوند، چه بیت هایی باید setشوند، هنگام بروز خطا پردازنده چه کند؟
- بیت های وضعیت پردازنده، که پرچم (flag) نیز نامیده می شوند؛ ثبات های یک بیتی داخل پردازنده هستند

مفاهیم اولیه

- یک برنامه (program)، دنباله ای از دستورات است
- هر دستور دارای یک ترتیب منطقی داخل برنامه است که به آن آدرس منطقی گویند (Logical Address).
- وقتی برنامه، داخل حافظه اصلی است، هر دستور یک آدرس فیزیکی هم دارد (Physical Address).
- دستورات، معمولا به ترتیب اجرا می شوند، مگر اینکه یک دستور، به کامپیوتر بگوید که دستوری را خارج از ترتیب اجرا کن. (مثل دستور پرش) (Jump)
- برای اینکه اجرای دستورات را دنبال کنیم، پردازنده دارای یک ثبات PC می باشد. PC به دستور بعدی که باید اجرا شود، اشاره می کند.
- در طی عملیات عادی، واحد کنترل، دو عمل اساسی را دنبال هم انجام می دهد، واکشی دستور (Fetch) و اجرای دستور (Execute)
- این دنباله را سیکل ماشین یا سیکل دستورالعمل گویند (Instruction Cycle)

مفاهیم اولیه

- طی واکشی دستور، واحد کنترل، دستوری که آدرسش در PC قرار دارد را از حافظه واکشی کرده PCرا یکی اضافه می کند. لذا پس از واکشی، PC به دستور بعدی اشاره می کند.
- در عمل ممکن است دستور، بیش از یک واحد حافظه را اشغال کند که نیاز است PC چند بار افزایش یابد تا به دستور بعدی اشاره کند.
- سپس واحد کنترل دستور واکشی شده را اجرا می کند.
- در طی اجرا، ابتدا پردازنده دستور را ترجمه می کند. (Decode) و مشخص می کند چه عملی باید صورت گیرد و سپس عملیات را انجام می دهد.
- در نهایت وقتی پردازنده اجرای دستور را به پایان برد، این سیکل برای دستور بعدی اجرا می شود

افزایش سرعت ؟

- برای افزایش سرعت، معمولا معماری را با پردازنده های Pipeline پیاده سازی می کنند
- همچنین می توان چندین واحد محاسبه و یا چندین واحد عملیاتی داشت

زبان انتقال ثبات RTL

- به عملیاتی که بر روی داده های یک ثبات صورت می گیرد، ریز عمل گویند (Micro Operation)
- مثال هایی از ریز عمل ها عبارتند از: Store – Load – Clear – Shift
- ساختار سخت افزار داخلی یک کامپیوتر، با مشخص شدن موارد زیر تعیین می شود
  - مجموعه ثبات های کامپیوتر و چگونگی کارکرد و وظایف آن ها
  - توالی انجام ریز عملیات بر روی داده های ذخیره شده در ثبات ها
  - کنترلی که توالی ریز عملیات را مشخص می کند

- برای بیان توالی ریز عملیات و بیان چگونگی انتقال بین ثبات ها، می توان از یک سری نماد های سمبولیک استفاده کرد. این نماد ها که انتقال بین ثبات ها را مشخص می کنند، زبان انتقال ثبات نامیده می شوند

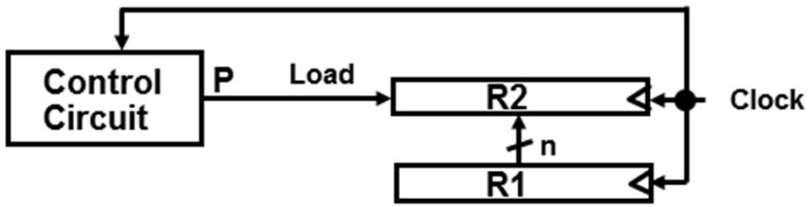
انتقال ثبات

- معمولا ثبات ها را با حروف بزرگ به همراه اعداد نمایش می دهند. مثلا ثباتی که آدرس حافظه را ذخیره می کند، MAR نام دارد. ثباتی که شمارنده برنامه است، PC نام دارد.
- انتقال داده بین ثبات ها را R1<- R2 نمایش می دهند.
  - یعنی محتویات R2 را به R1 منتقل کن – البته باید مسیر لازم برای این عمل وجود داشته باشد
  - اگر بنویسیم P: R1<-R2 یعنی اگر سیگنال کنترلی P فعال بود، محتویات R2 را به R1 منتقل کن

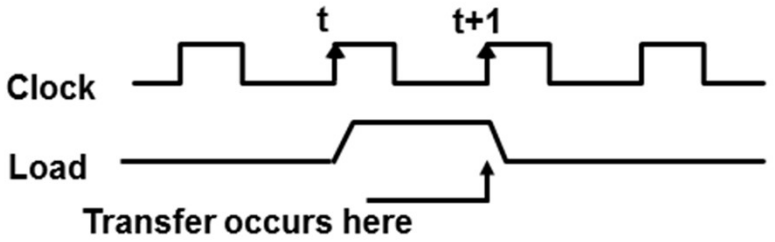
پیاده سازی سخت افزاری انتقالات کنترلی

P: R2 ← R1

بلوک دیاگرام



دیاگرام زمان بندی



- فرض می شود است که ثبات ها حساس به لبه مثبت هستند

عملیات همزمان

- اگر تعداد دو یا بیشتر عملیات همزمان انجام شود آنها را با کاما (،) از هم جدا می کنیم.

$$P:\ R_3 \leftarrow R_5,\ AR \leftarrow IR$$

- در اینجا اگر P=1 باشد، به طور همزمان R_5 به R_3 و IR به MAR منتقل می شود.

علائم اولیه

سمبل	شرح	مثال
حروف بزرگ	نشان دهنده یک ثبات	MAR, R2
پرانتز ()	نشان دهنده قسمتی از یک ثبات	R2(0-7), R2(L)
پیکان ←	نشان دهنده انتقال اطلاعات	R2 ← R1
دو نقطه :	نشان دهنده پایان تابع کنترلی	P:
کاما ،	جدا کننده دو ریز عمل	A ← B, B ← A

ارتباط بین ثبات ها

- در یک سیستم دیجیتال با ثباتهای فراوان، اتصال مستقیم هر ثبات با ثبات دیگر امکان پذیر نیست.
- برای اتصال n ثبات به یکدیگر به n(n-1)خط ارتباطی نیاز است.
  - برای سیستم های با تعداد ثبات زیاد عملی نیست
- به جای این کار از یک مجموعه مدار متمرکز به نام گذرگاه bus برای انتقال اطلاعات استفاده می شود.
- همچنین مدارهای کنترلی برای اینکه تعیین کنیم کدام ثبات، ثبات منبع و کدام ثبات مقصد است.

گذرگاه Bus

گذرگاه یک مسیر(متشکل یک از گروه از سیم ها) که اطلاعات روی آن منتقل می شود. انتقال می تواند از منابع مختلف به مقاصد مختلف باشد.

- **گذرگاه اختصاصی : n واحد ، n-1 گذرگاه**

- **گذرگاه مشترک : روش مالتی پلکسری، روش بافر سه حالته**

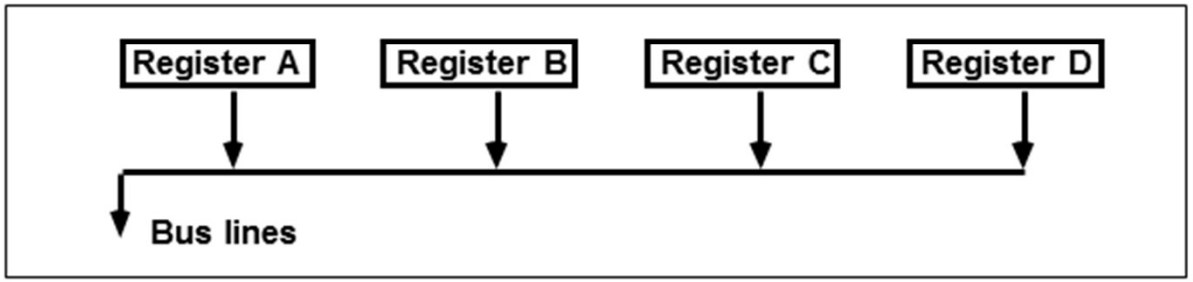
مزایا و معایب گذرگاه مشترک نسبت به اختصاصی

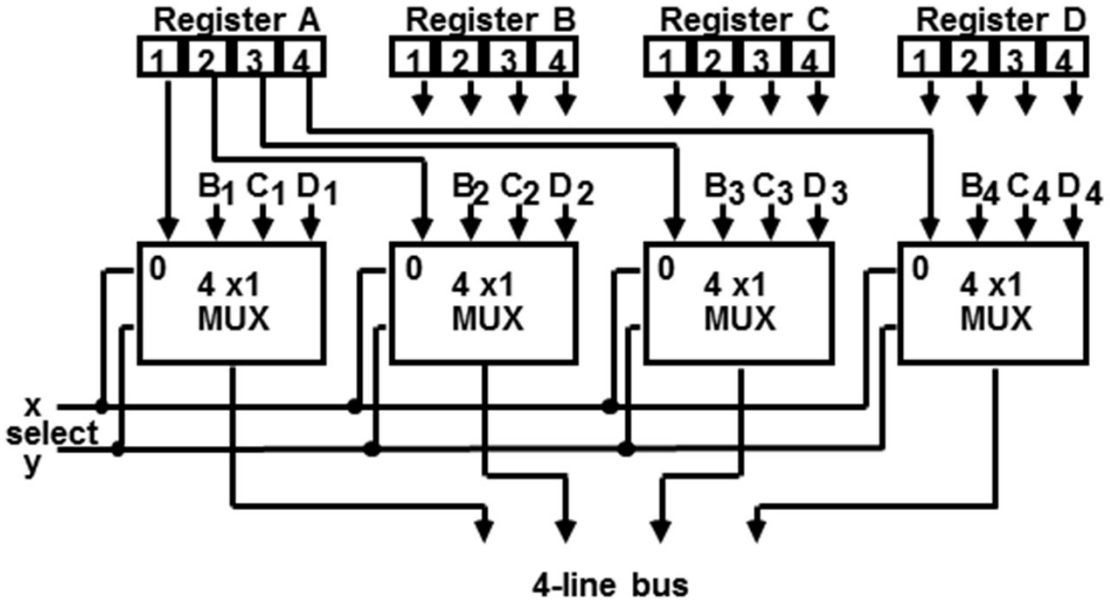
مزیت : سادگی سخت افزار
معایب: یک انتقال- قطع یک خط باعث قطع ارتباط سایر خطوط- مدار کنترل کننده پیچیده

روش مالتی پلکسری : تعداد بیتها ← تعداد Mux

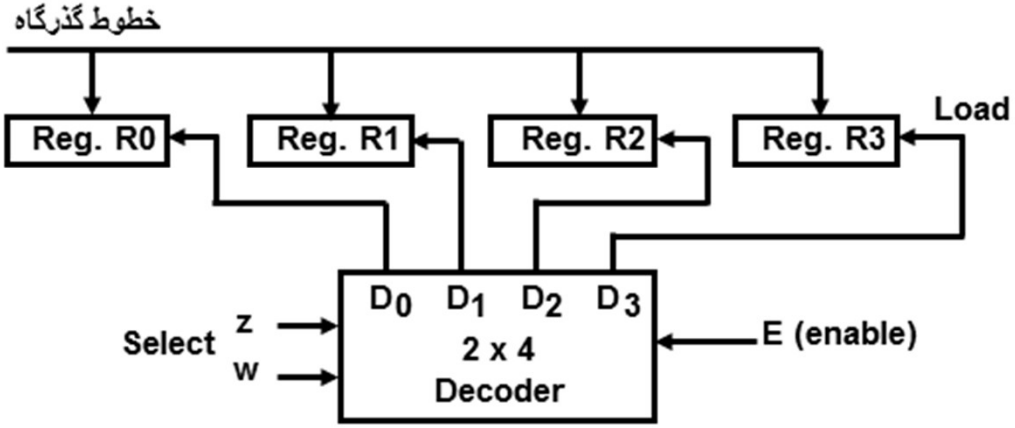
تعداد Register ها ← ورودی های Mux

انتقال از یک ثبات به گذرگاه: R ← BUS

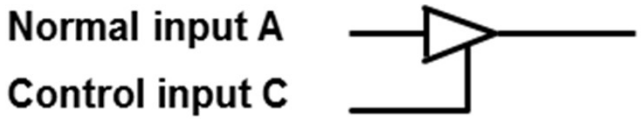




- انتقال از گذرگاه به یک ثبات

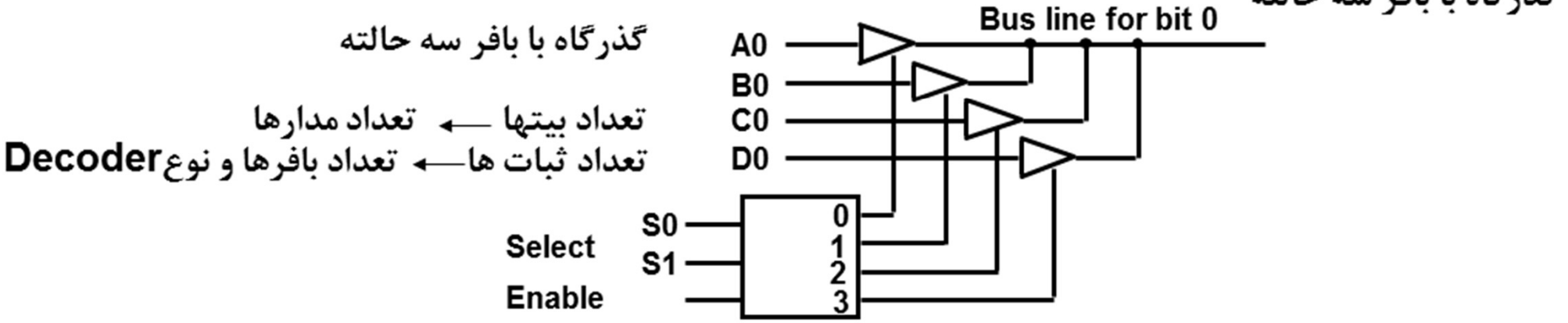


روش بافر سه حالته



بافر سه حالته

گذرگاه با بافر سه حالته



نکته

پس در حقیقت منظور از عبارت

$$R2 \leftarrow R1$$

به این صورت می باشد

$$R2 \leftarrow BUS, BUS \leftarrow R1$$

تمرین

- ۱. رسم شکل و جدول درستی 32*1 mux
۲. رسم شکل و جدول درستی 3*8 Decoder
۳. طراحی BUSبرای ۴ رجیستر ۸ بیتی با استفاده از muxو decoder
۴. طراحی BUSبرای ۴ رجیستر ۸ بیتی با استفاده از بافر سه حالته و decoder
۵. تعداد و نوع منابع مورد استفاده در طراحی BUSبرای ۶۴ رجیستر ۱۲۸ بیتی با استفاده از mux و decoder
۶. تعداد و نوع منابع مورد استفاده در طراحی BUSبرای ۶۴ رجیستر ۱۲۸ بیتی با استفاده از بافر سه حالته و decoder

تاریخ تحویل: جلسه بعدی

بر روی یک کاغذ A4–پشت و رو - به همراه نام و شماره دانشجویی