



# معماری و سازمان کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

امیر خورسندی

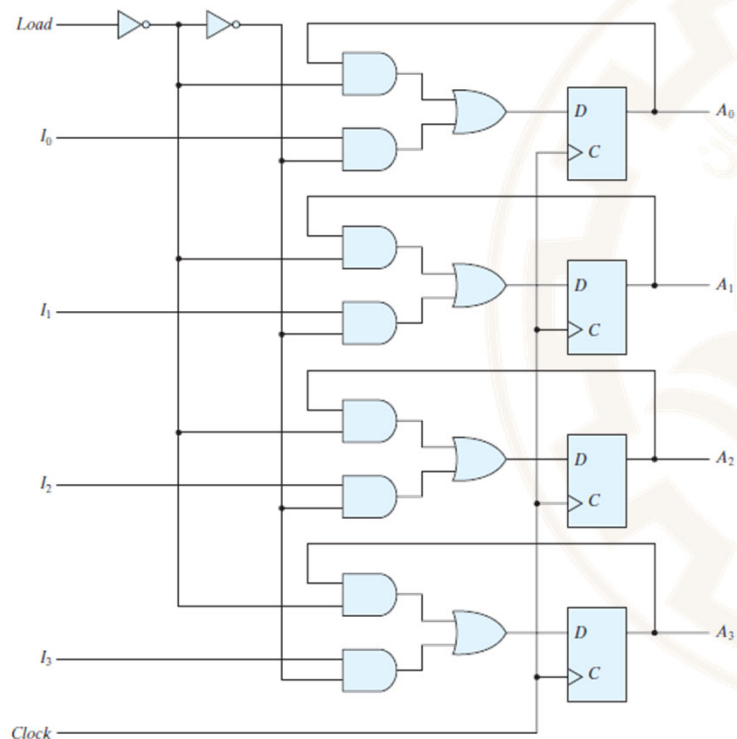
بهار ۹۹

# زبان انتقال ثبات ها



# ثبات

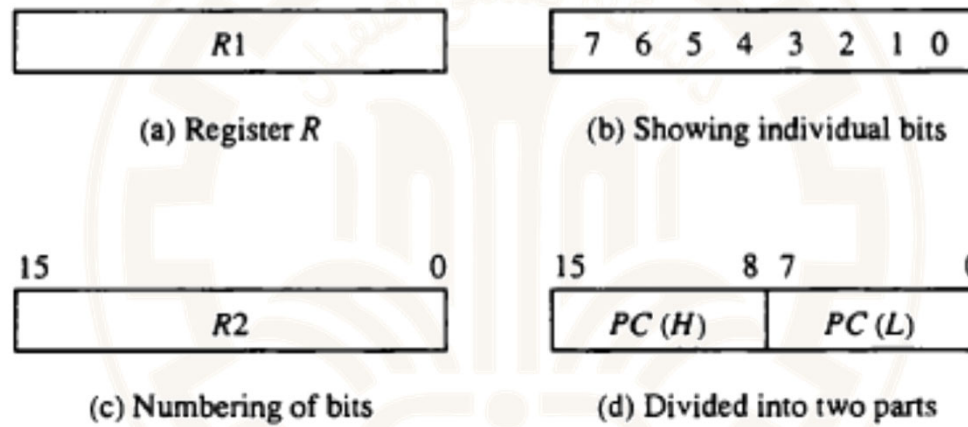
- تعدادی فلیپ فلاپ مرتبط به هم
- ذخیره بیت های یک داده
- سریع ترین حافظه
- همگام با مدارهای منطقی و محاسباتی



# انواع ثبات

- General Purpose :R1 ،R2 ،...
- Special Purpose :PC ،MAR ،...
- معماری بهتر است که تعداد ثبات Special Purpose آن کمتر باشد.

# بلوک دیاگرام ثبات



# ریز عملیات

• یک عملکرد پایه که بر روی داده درون ثبات صورت می گیرد.

- بار گذاری
- افزایش
- شیف
- پاک کردن
- جمع
- ...

• یک ریز عملیات یک یا چند کار را در یک پالس ساعت انجام می دهد.

# تعریف کامپیوتر بر اساس ثبات ها

- تعداد ثبات ها و نحوه ارتباط آن ها
- مجموعه ریزعملیات های ممکن بر روی ثبات ها
- منطق کنترل توالی ریزعملیات ها

# زبان RTL

- زبان نمادین برای تشریح کار ثبات ها
  - تبدیل ها
  - انتقال ها
- استفاده از حروف بزرگ و شماره برای نمایش ثبات ها
  - MAR, IR, PC, R2, R1



# انواع ریز عملیات

- انتقال اطلاعات
- شیفت
- منطقی
- ریاضی



# انتقال ثبات

- انتقال و بارگذاری یک کپی از اطلاعات ثبات مبدا به ثبات مقصد
- نمایش با استفاده از عملگر  $\leftarrow$

$$R2 \leftarrow R1$$

# انتقال جزئی

- انجام یک ریز عملیات بر روی بخشی از ثبات

- نمایش با استفاده از عملگر ()

$$R2(15-8) \leftarrow R1(7-0)$$

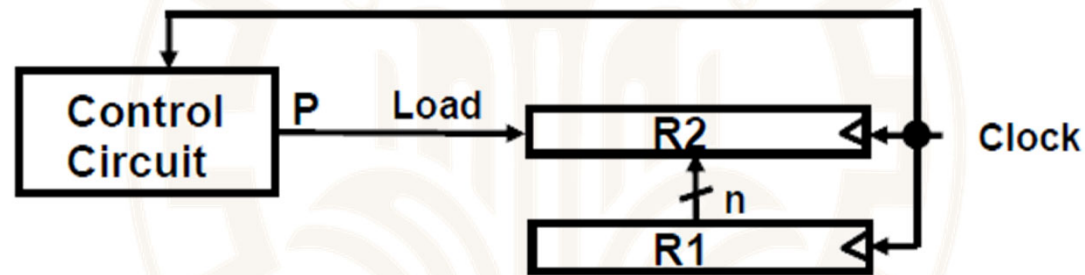
# انتقال شرطی

- انجام انتقال در صورت تحقق یک شرط مشخص
- نمایش با استفاده از عملگر :

$$P: R2 \leftarrow R1$$

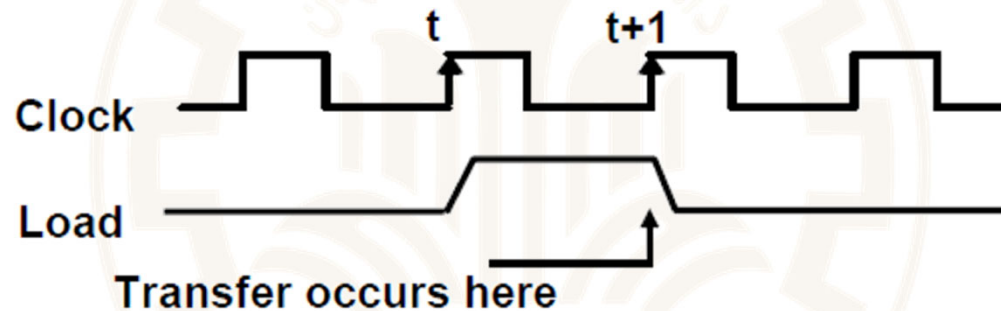
## انتقال شرطی (ادامه)

- شرط می تواند حاصل یک عملیات ترکیبی (بیت Carry) یا یک برش زمانی مشخص ( $T2$ ) باشد.



## انتقال شرطی (ادامه)

- شرط می تواند حاصل یک عملیات ترکیبی (بیت Carry) یا یک برش زمانی مشخص ( $T2$ ) باشد.



# عملیات همزمان

- انجام چند انتقال به صورت همزمان

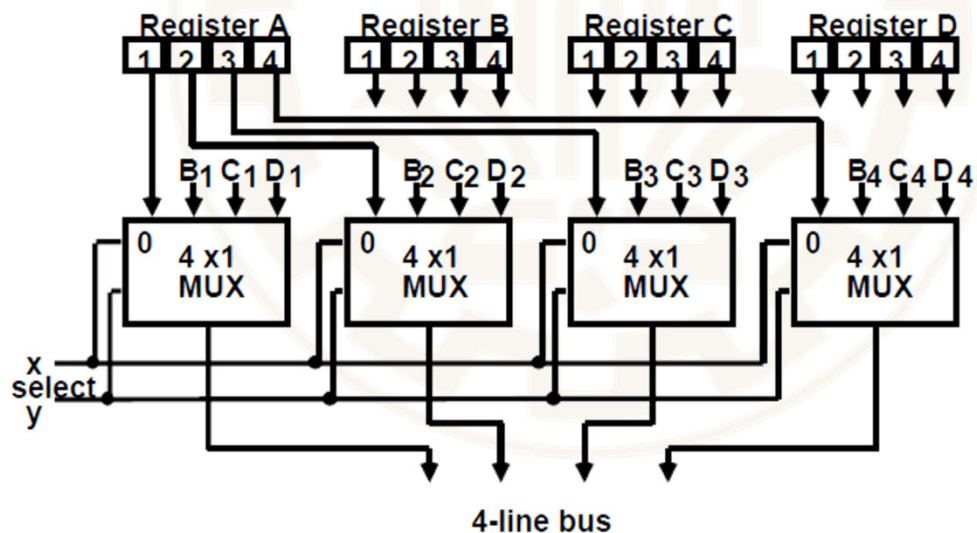
- نمایش با استفاده از عملگر ،

$$P: R2 \leftarrow R1 , R3 \leftarrow R2$$

- مقصد عملیات همزمان حتماً باید متفاوت باشد.

# انتقال بر روی گذرگاه

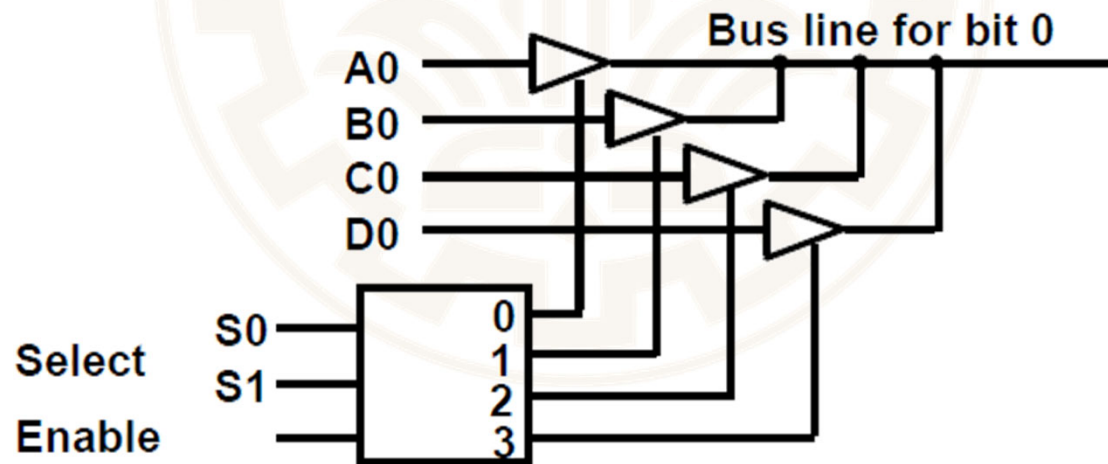
- برای انتقال بین ثبات ها نیاز به تعداد قابل توجهی سیم هست.
- به جای این کار از گذرگاه استفاده می شود.
- برای تعیین مبدا و مقصد نیاز به منطق کنترلی هست.
- انتقال بر روی گذرگاه با استفاده از مالتی پلکسر





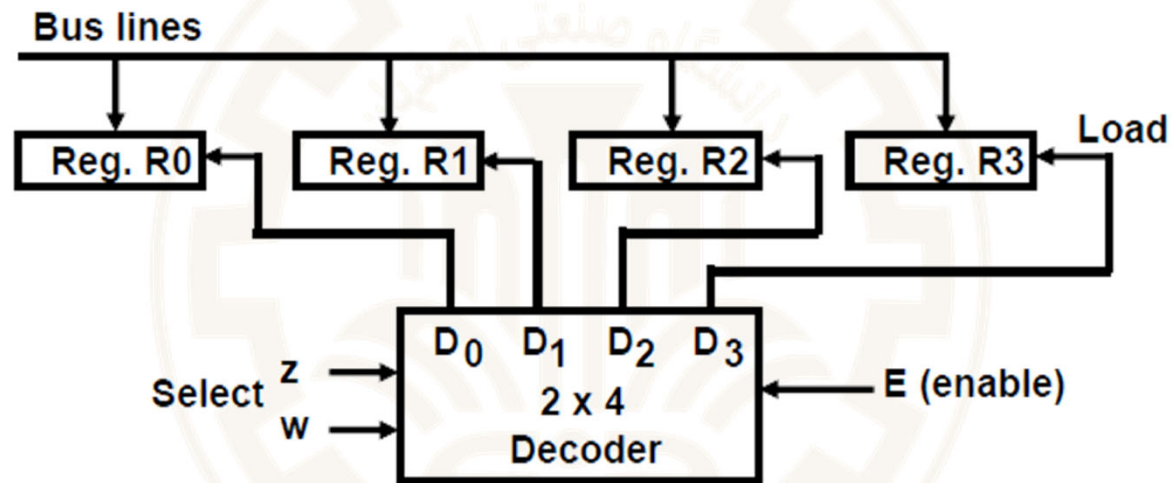
# انتقال بر روی گذرگاه

- برای انتقال بین ثبات ها نیاز به تعداد قابل توجهی سیم هست.
- به جای این کار از گذرگاه استفاده می شود.
- برای تعیین مبدا و مقصد نیاز به منطق کنترلی هست.
- انتقال بر روی گذرگاه با استفاده از مالتی پلکسر
- انتقال بر روی گذرگاه با استفاده از بافر سه حالت



## انتقال بر روی گذرگاه (ادامه)

- دریافت داده از گذرگاه با استفاده از دیکدر



## انتقال بر روی گذرگاه (ادامه)

- نمایش به صورت صریح

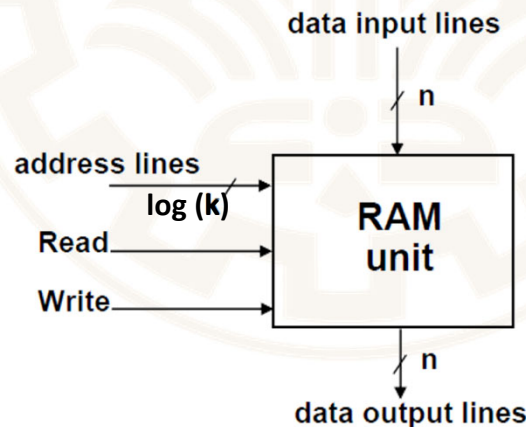
$R2 \leftarrow \text{Bus}, \text{Bus} \leftarrow R1$

- نمایش به صورت ضمنی

$R2 \leftarrow R1$

# انتقال حافظه

- از دید RTL حافظه مجموعه ای از ثبات ها به همراه یک مدار کنترلی است.
- این ثبات ها با آدرس های متوالی از صفر تا  $k-1$  از هم متمایز می شوند.
- نیاز به  $\log(k)$  خط آدرس در مدار کنترلی هست.



## انتقال حافظه (ادامه)

• خواندن از حافظه

$R1 \leftarrow M[MAR]$

• نوشتن در حافظه

$M[MAR] \leftarrow R2$  •

# ریز عملیات شیف

• Shift (به سمت چپ و راست)

• منطقی

• ریاضی

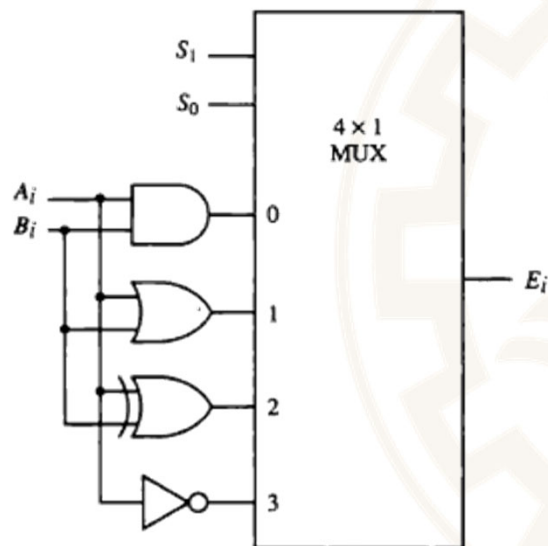
• Rotate (به سمت چپ و راست)

• بدون بیت نقلی

• به همراه بیت نقلی

# ریز عملیات منطقی

And, Or, Xor, Not •



| $S_1$ | $S_0$ | Output       |
|-------|-------|--------------|
| 0     | 0     | $A \wedge B$ |
| 0     | 1     | $A \vee B$   |
| 1     | 0     | $A \oplus B$ |
| 1     | 1     | $A'$         |

# ریز عملیات ریاضی

• جمع

$$R_3 \leftarrow R_2 + R_1$$

• تفریق

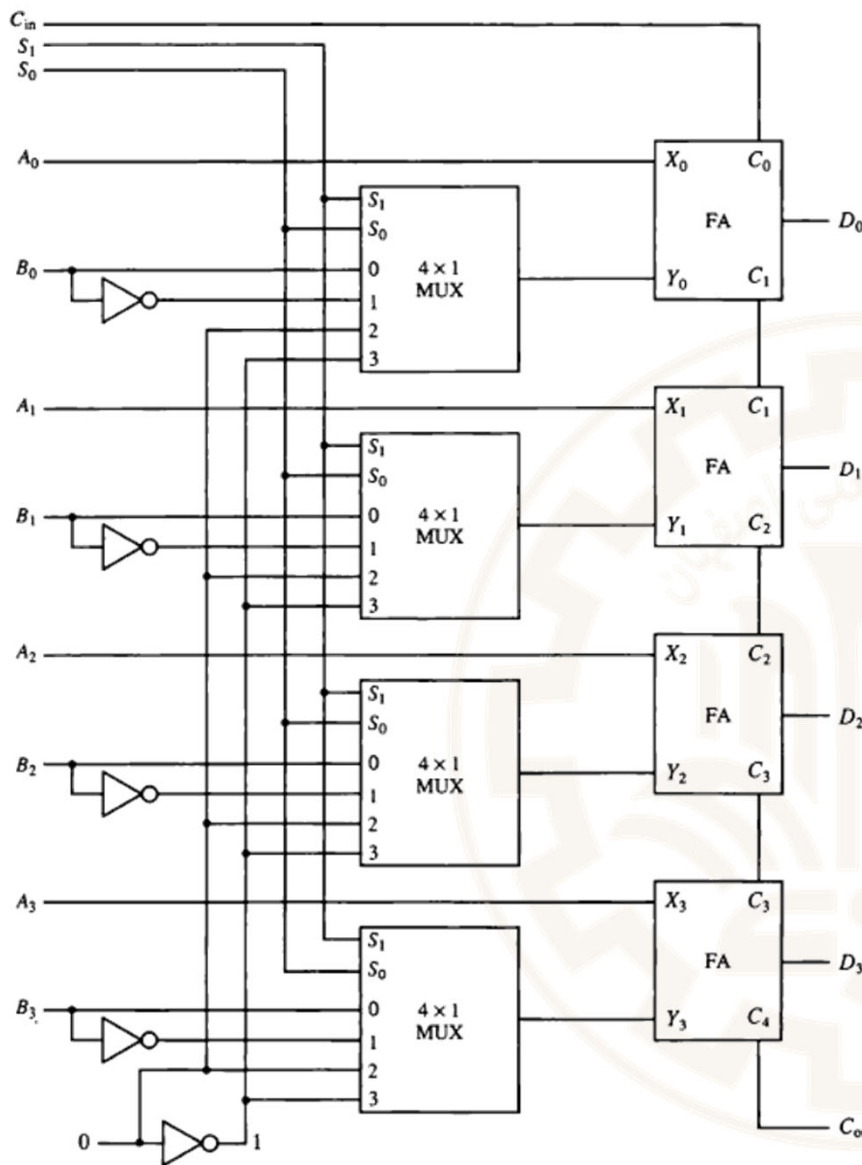
$$R_3 \leftarrow R_2 - R_1$$

$$R_3 \leftarrow R_2 + \overline{R_1} + 1$$

• ضرب و تقسیم؟



## ریز عملیات ریاضی (ادامه)

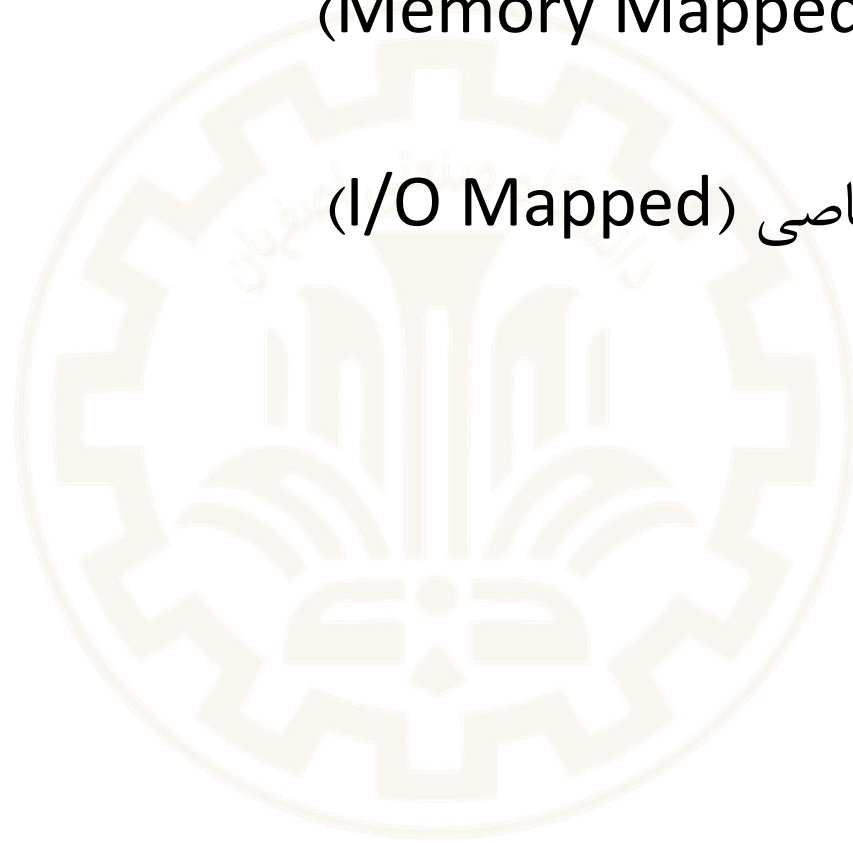


| S <sub>1</sub> | S <sub>0</sub> | C <sub>in</sub> | Output |
|----------------|----------------|-----------------|--------|
| 0              | 0              | 0               | A+B    |
| 0              | 0              | 1               | A+B+1  |
| 0              | 1              | 0               | A+B'   |
| 0              | 1              | 1               | A+B'+1 |
| 1              | 0              | 0               | A      |
| 1              | 0              | 1               | A+1    |
| 1              | 1              | 0               | A-1    |
| 1              | 1              | 1               | A      |

# کار با I/O

- مشابه حافظه (Memory Mapped)

- دستورات اختصاصی (I/O Mapped)



# واحد محاسبه و منطق

- تنها با استفاده از ریز عملیات شیف، And، Not و جمع می توان هر محاسبه دیگری را انجام داد.

