



معماری و سازمان کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

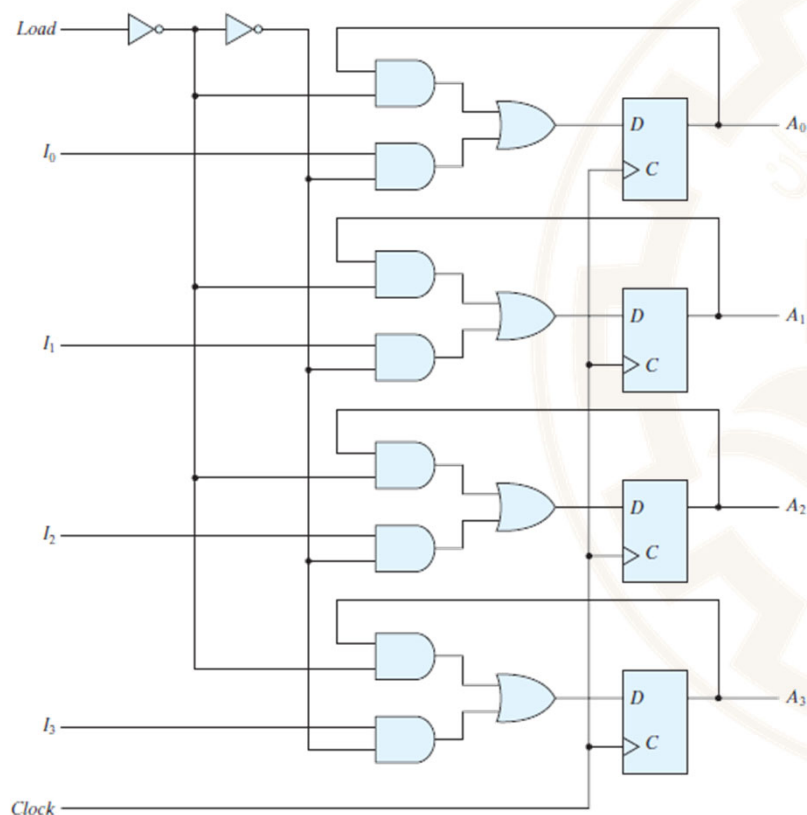
امیر خورسندی

پاییز ۱۴۰۲

زبان انتقال ثبات ها

ثبات

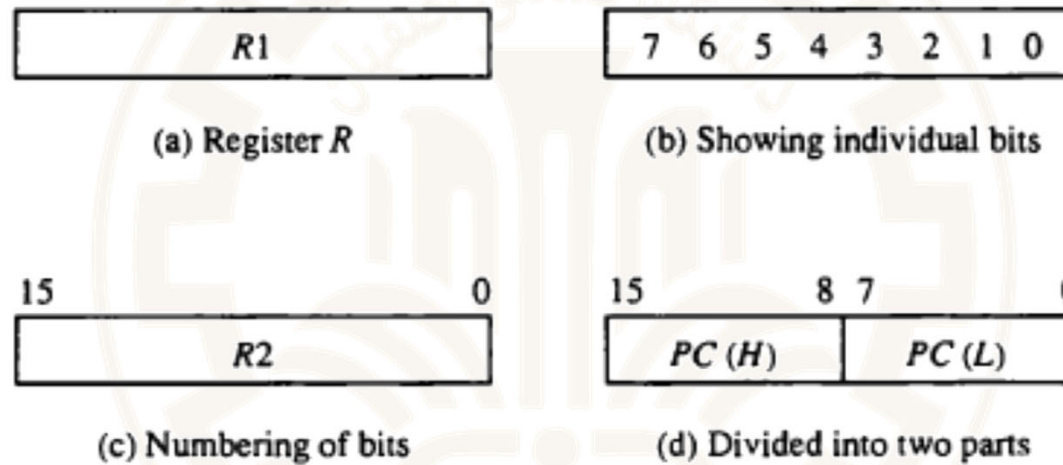
- تعدادی فلیپ فلاپ مرتبط به هم
- ذخیره بیت های یک داده
- سریع ترین حافظه
- همگام با مدارهای منطقی و محاسباتی



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

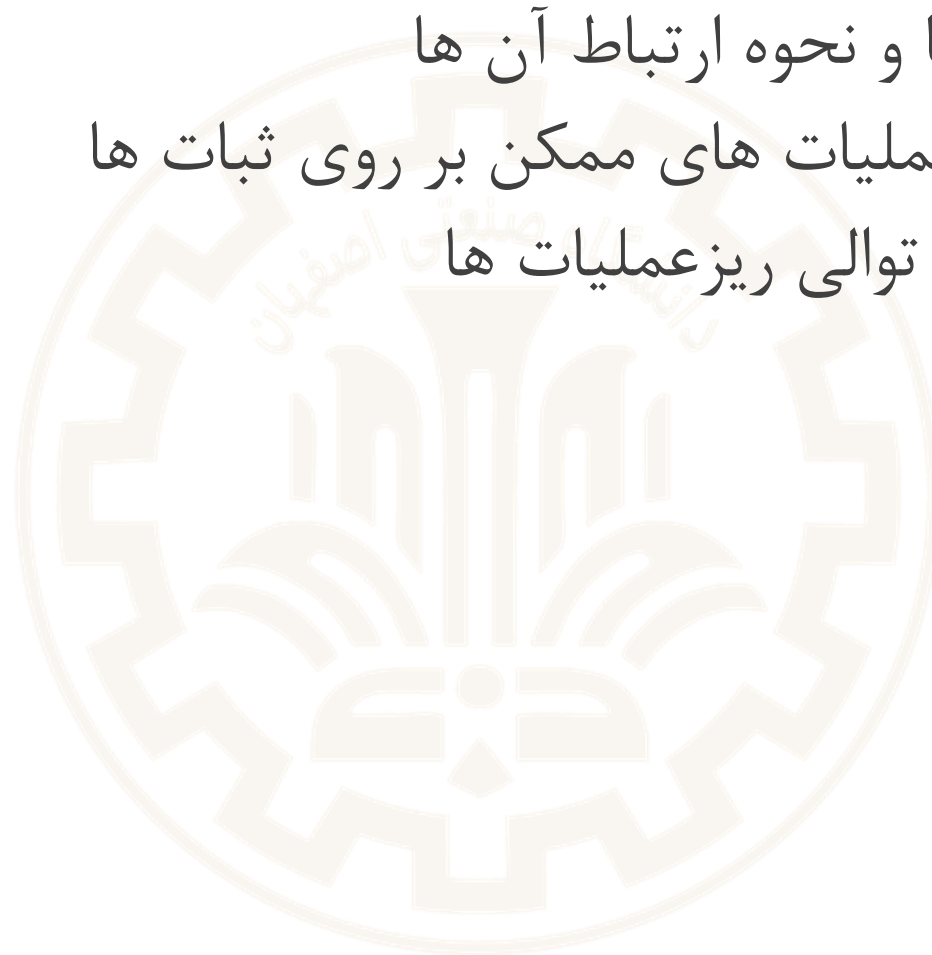
• یک عملکرد پایه که بر روی داده درون ثبات صورت می گیرد.

- بارگذاری
- 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
- شیف
- 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 ()

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

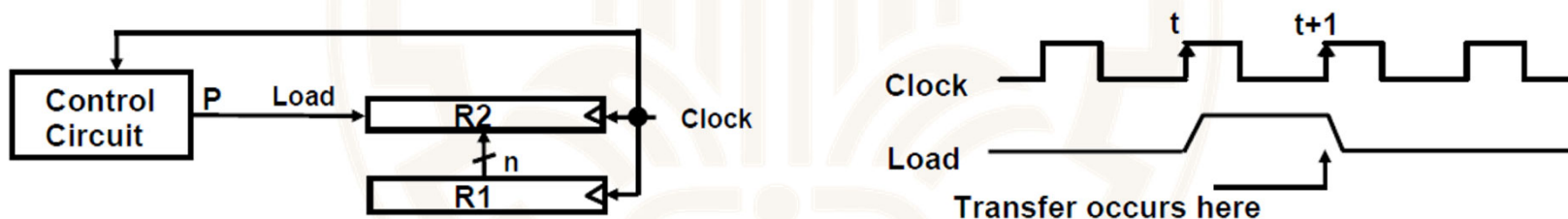
انتقال شرطی

- 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.



عملیات همزمان

- انجام چند انتقال به صورت همزمان

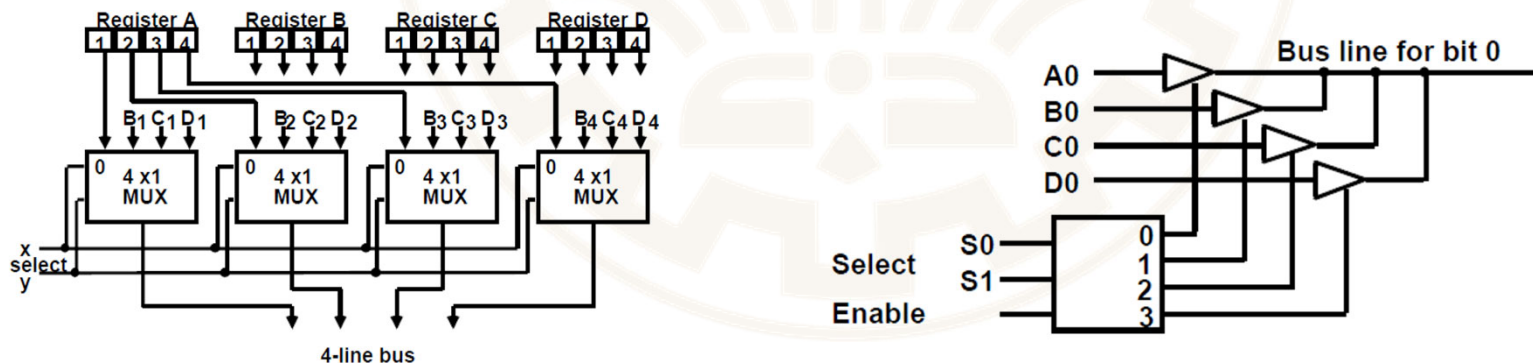
- نمایش با استفاده از عملگر ،

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

- مقصد عملیات همزمان حتماً باید متفاوت باشد.

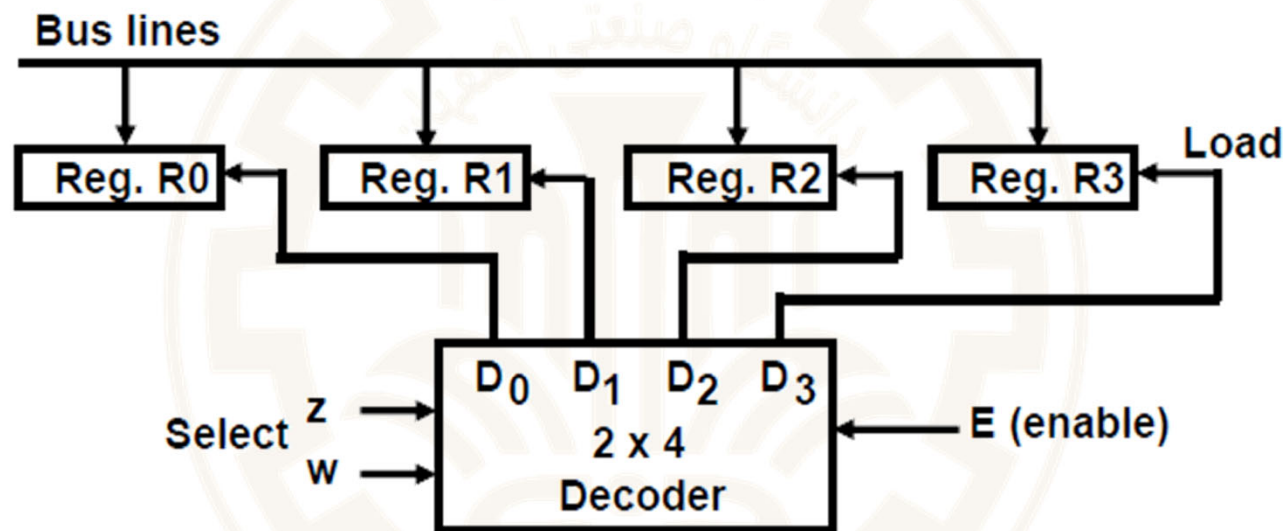
انتقال بر روی گذرگاه

- 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 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

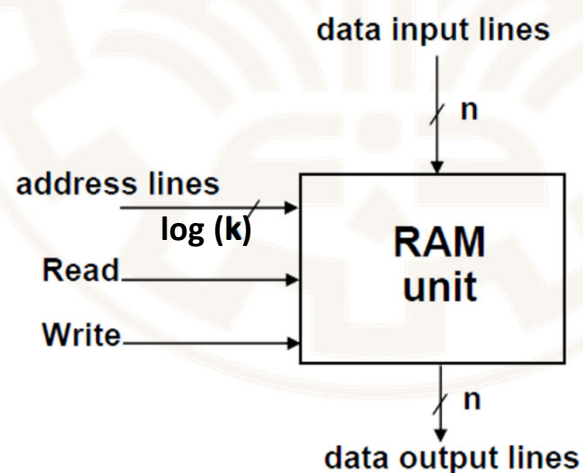
$R2 \leftarrow \text{Bus}, \text{Bus} \leftarrow R1$

- 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

$$M[MAR] \leftarrow R2 \bullet$$

ریز عملیات شیف

• Shift (به سمت چپ و راست)

• منطقی

• ریاضی

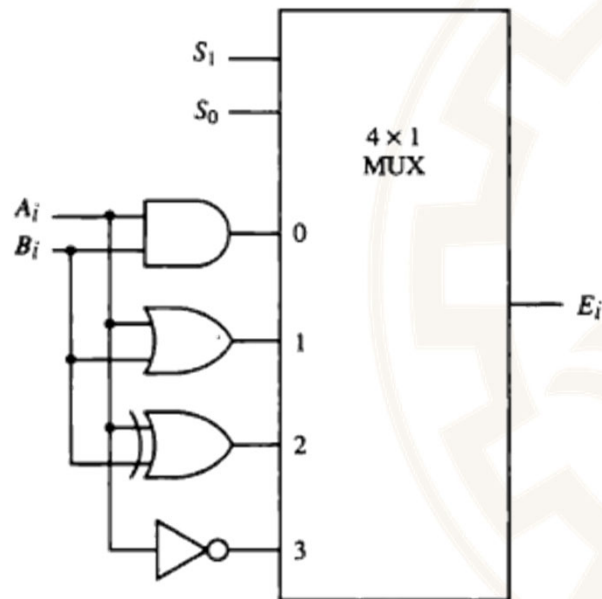
• Rotate (به سمت چپ و راست)

• 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

$$R_3 \leftarrow R_2 + R_1$$

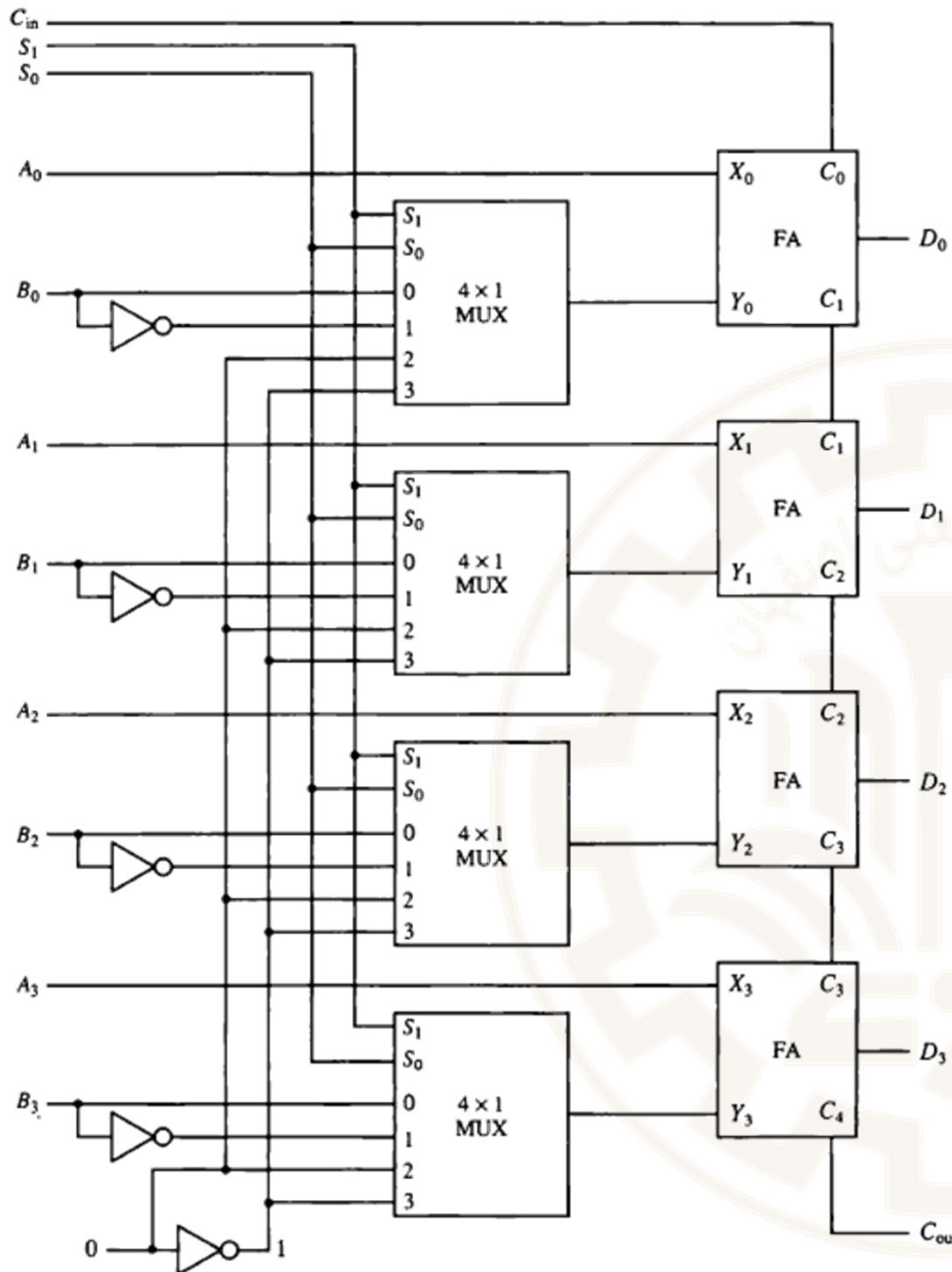
• تفریق

$$R_3 \leftarrow R_2 - R_1$$

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

• ضرب و تقسیم؟

ریز عملیات ریاضی (ادامه)

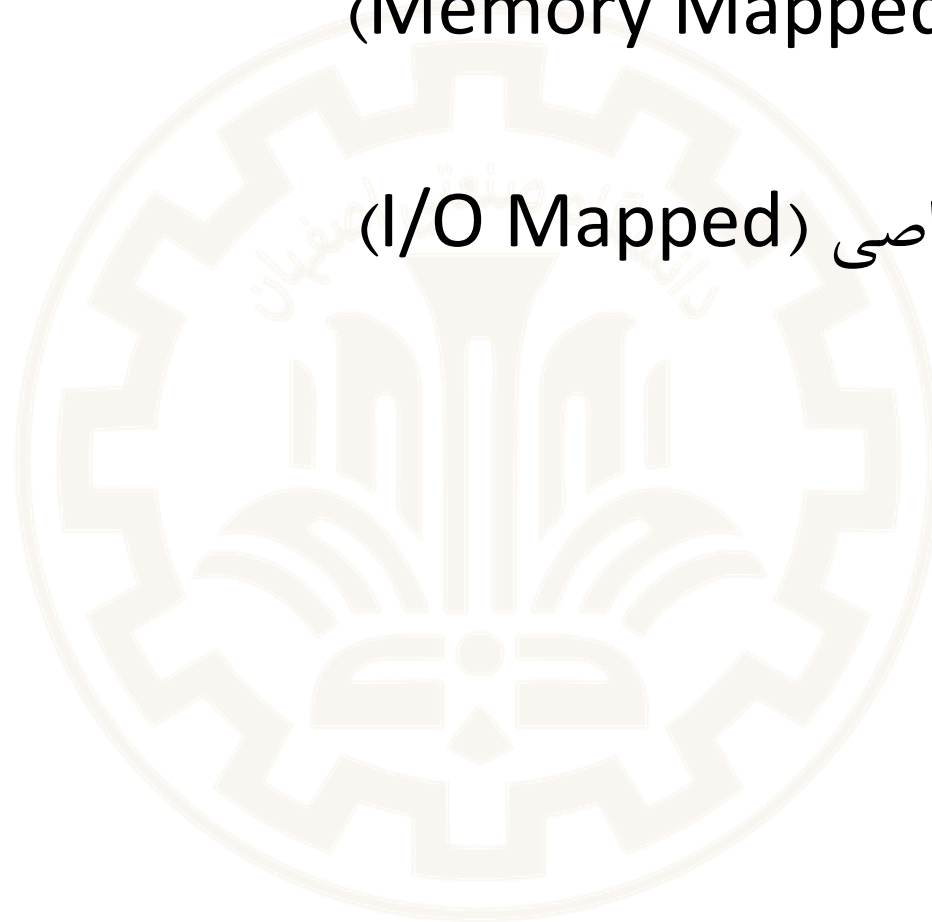


| S ₁ | S ₀ | C _{in} | Output |
|----------------|----------------|-----------------|--------|
| 0 | 0 | 0 | A+B |
| 0 | 0 | 1 | A+B+1 |
| 0 | 1 | 0 | A+B' |
| 0 | 1 | 1 | A+B'+1 |
| 1 | 0 | 0 | A |
| 1 | 0 | 1 | A+1 |
| 1 | 1 | 0 | A-1 |
| 1 | 1 | 1 | A |

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.

