



# معماری و سازمان کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

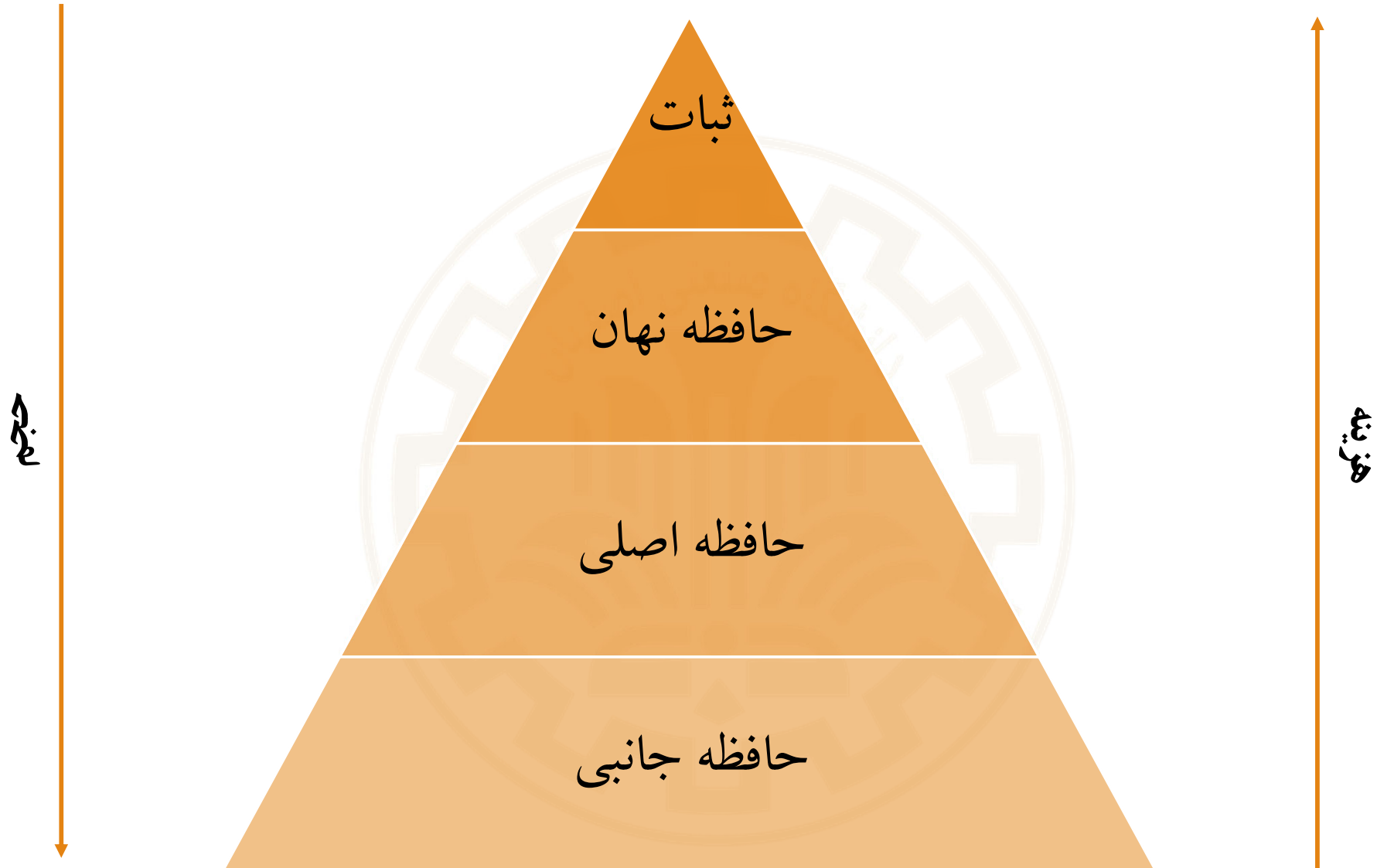
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

امیر خورسندی

پاییز ۱۴۰۲

# ساختار حافظه

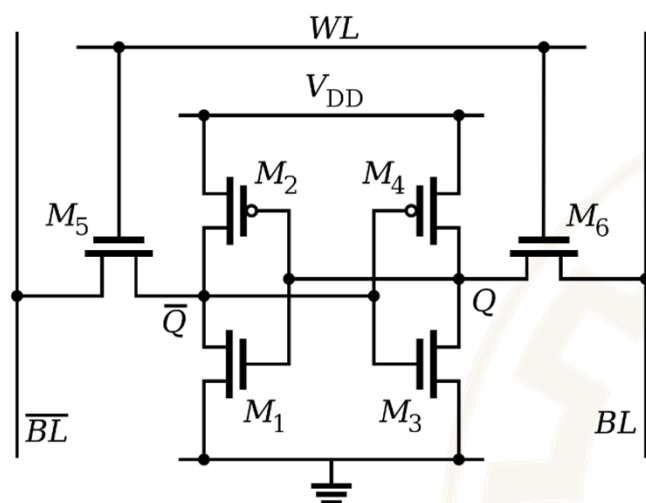
# سلسله مراتب حافظه



# خاصیت محلی بودن

- زمانی: داده ای که الان در حال پردازش است به زودی نیز مورد پردازش قرار خواهد گرفت.
- مکانی: داده ای که الان در حال پردازش است، داده های اطراف آن نیز مورد پردازش قرار خواهند گرفت.

# حافظه اصلی



• استاتیک

✓ دائمی

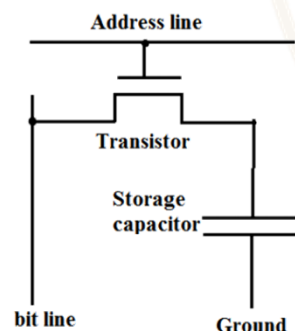
✓ سرعت زیاد

○ حجم زیاد سخت افزار بر روی تراشه

• دینامیک

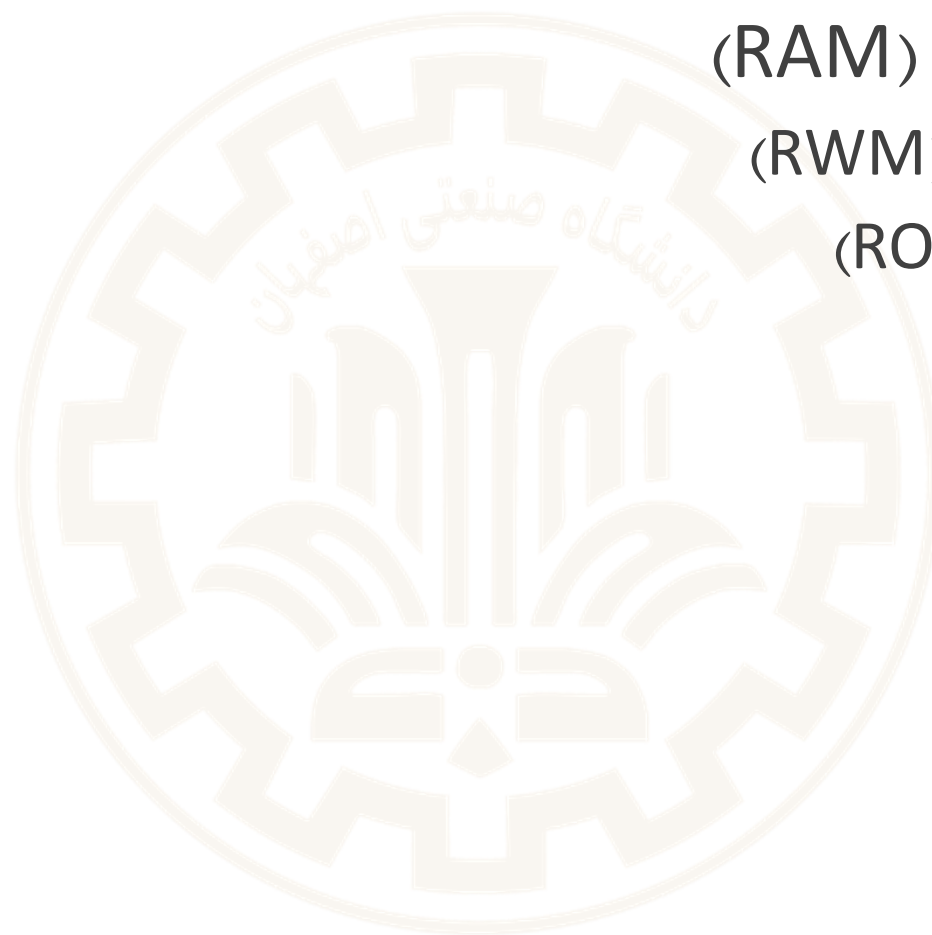
✓ حجم سخت افزار کم

○ نیاز به شارژ مجدد



# انواع دسترسی به حافظه

- دستیابی تصادفی (RAM)
- خواندنی/نوشتنی (RWM)
- فقط خواندنی (ROM)
- دستیابی ترتیبی



# نگاشت آدرس حافظه

- یک سیستم با ۵۱۲ بیت حافظه RAM و ۵۱۲ بیت حافظه ROM
- المان های پایه حافظه:



# نگاشت آدرس حافظه (ادامه)

Component	Hexadecimal address	Address bus									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
RAM 1	0000-007F	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x
RAM 2	0080-00FF	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x
RAM 3	0100-017F	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
RAM 4	0180-01FF	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
ROM	0200-03FF	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x



# نگاشت آدرس حافظه (ادامه)

- یک سیستم با ۱۲۸ بیت حافظه RAM و ۵۱۲ بیت حافظه ROM



## نگاشت آدرس حافظه (ادامه)

Component	Hex Address	Address Bus
RAM	0000-007F	000xxxxxxx
ROM	0080-00FF	001xxxxxxx
	0100-017F	010xxxxxxx
	0180-01FF	011xxxxxxx
	0200-027F	100xxxxxxx

- آدرس درون تراشه باید از تمام صفر شروع و به تمام یک ختم شود.
- آدرس بیرون تراشه باید از ابتدا تا انتها ثابت بماند.

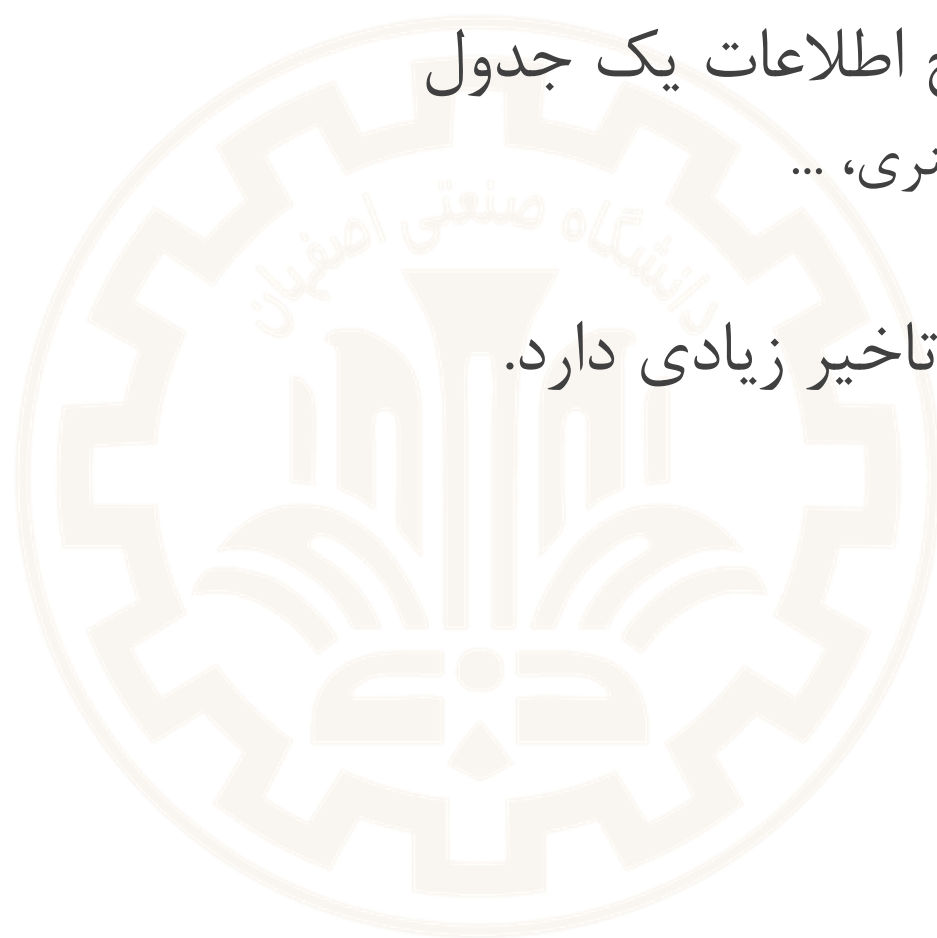
# نگاشت آدرس حافظه (ادامه)

Component	Hex Address	Address Bus
ROM	0000-01FF	0xxxxxxxxx
RAM	0200-027F	100xxxxxxxxx

• ابتدا حافظه با حجم بیشتر را نگاشت می کنیم.

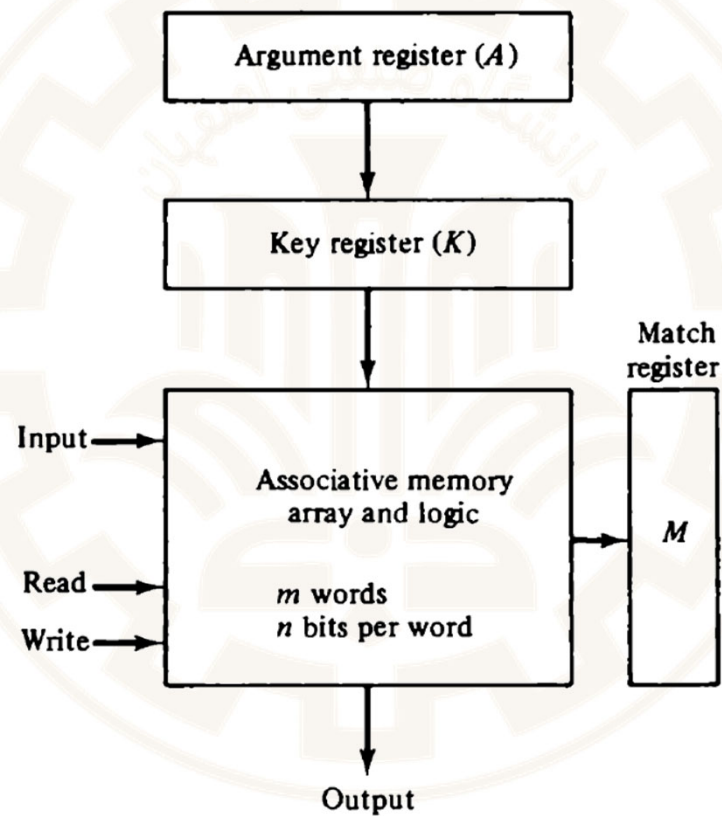
# حافظه Associative

- ذخیره و استخراج اطلاعات یک جدول
- پایگاه داده، دیکشنری، ...
- روش نرم افزاری تاخیر زیادی دارد.



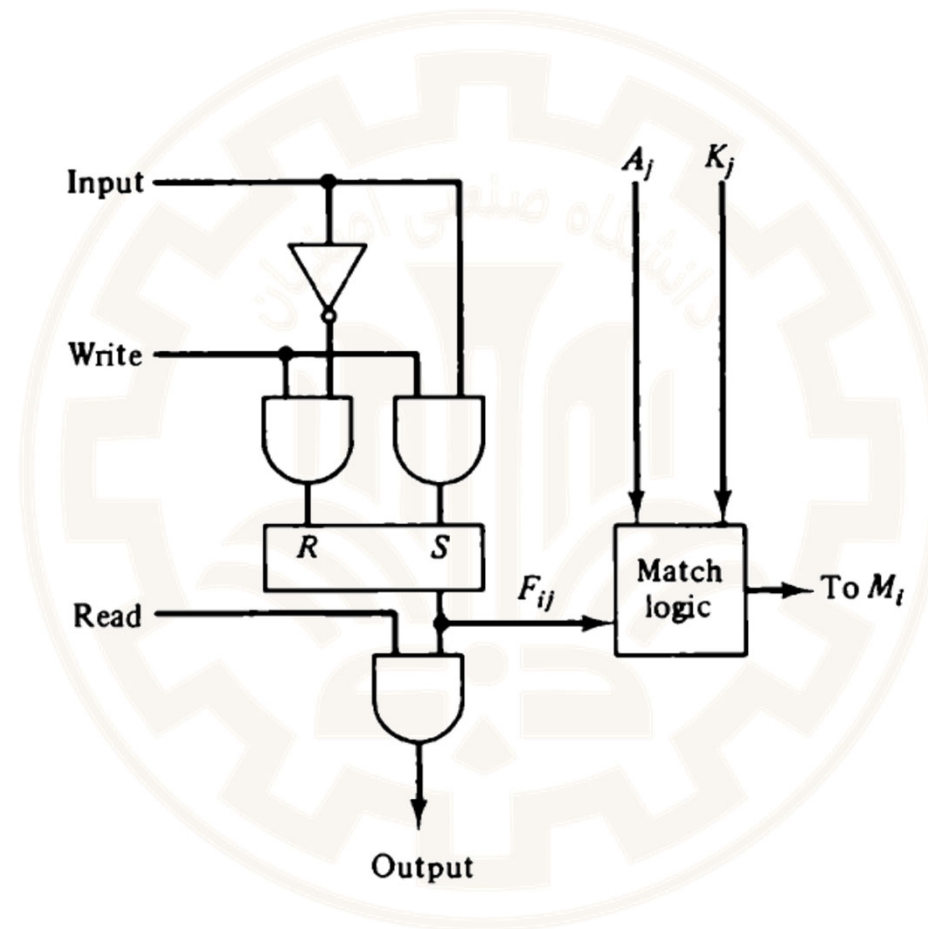
# حافظه Associative (ادامه)

## • ساختار سخت افزاری



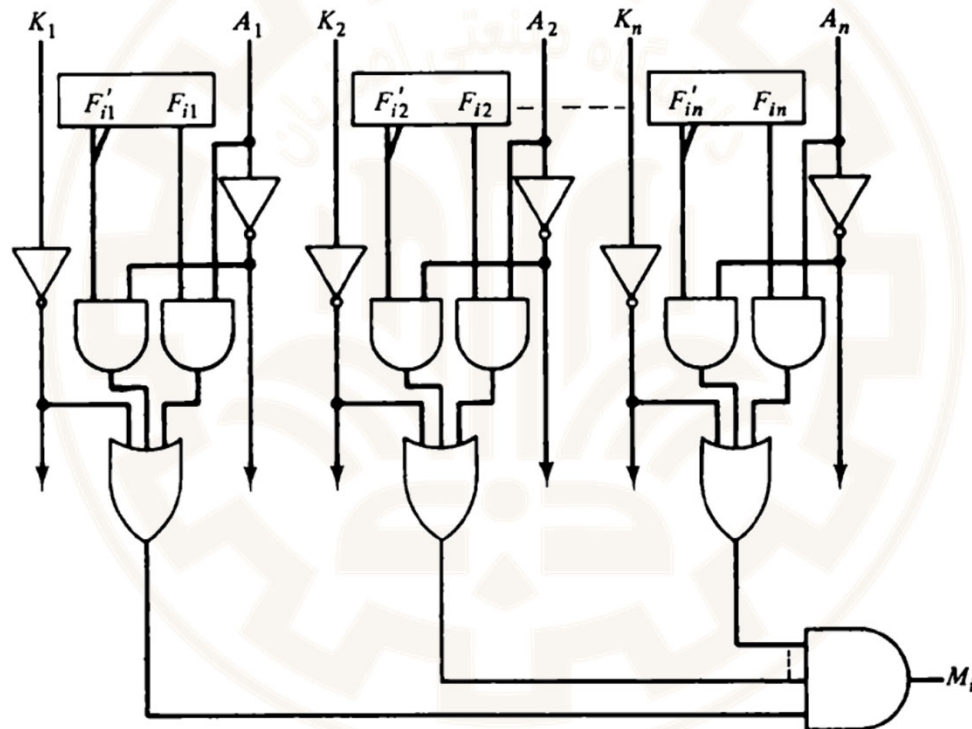
# حافظه Associative (ادامه)

• ساختار هر بیت



# حافظه Associative (ادامه)

• ساختار هر کلمه



# حافظه نهان

- ابتدا آدرس در حافظه نهان بررسی می شود که آیا وجود دارد یا نه.
- اگر وجود داشته باشد: اصابت رخ می دهد و نیازی به دسترسی به حافظه اصلی نیست.
- اگر وجود نداشته باشد: عدم اصابت رخ می دهد و بایستی به حافظه اصلی رجوع شود.

$$\text{نرخ اصابت} = \frac{\text{تعداد اصابت}}{\text{تعداد کل دسترسی ها}}$$



# دلایل عدم اصابت

• مدل 3Cs:

• Cold

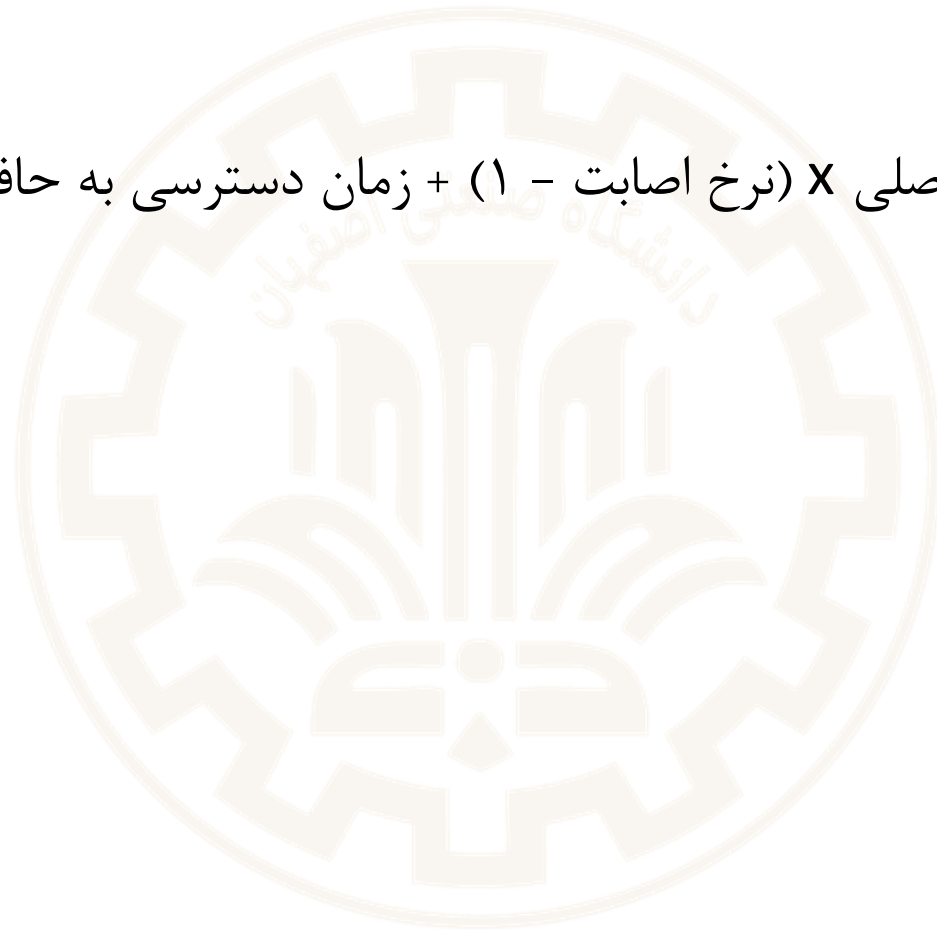
• Conflict

• Capacity



# زمان دسترسی به حافظه

زمان دسترسی به حافظه اصلی  $\times$  (نرخ اصابت - ۱) + زمان دسترسی به حافظه نهان = زمان دسترسی



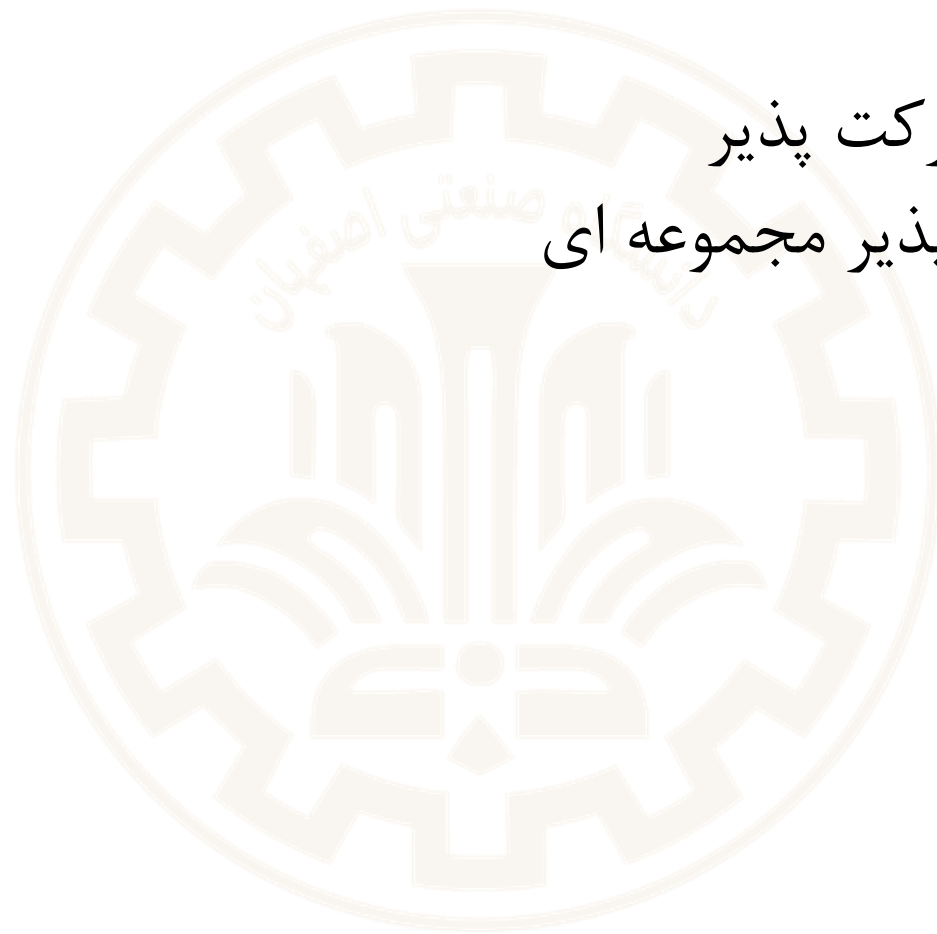
# موارد مهم در رابطه با حافظه نهان

- سیاست جای دهی اطلاعات
- سیاست تشخیص وجود اطلاعات
- سیاست جایگزینی اطلاعات
- سیاست به روزرسانی اطلاعات



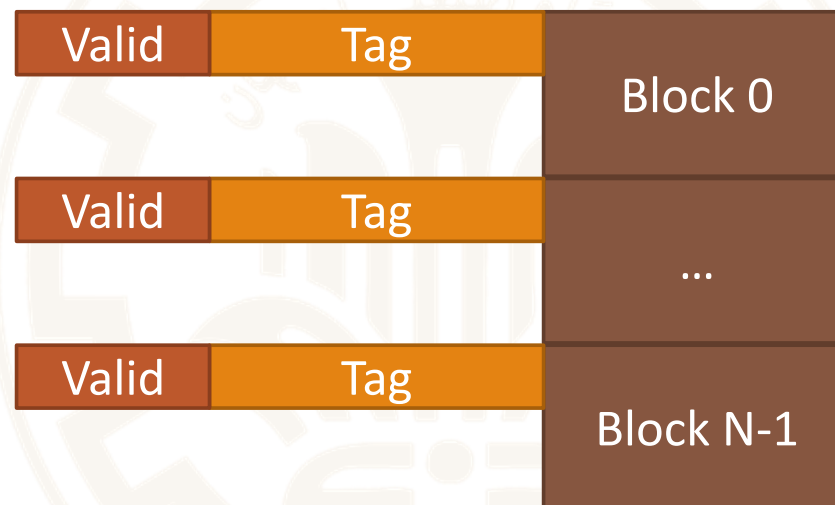
# سیاست های جای دهی اطلاعات

- آدرس دهی مستقیم
- آدرس دهی تماماً شرکت پذیر
- آدرس دهی شرکت پذیر مجموعه ای



# آدرس دهی مستقیم

- حافظه نهان از بلوک های هم اندازه با حافظه اصلی تشکیل شده است.



باقیمانده آدرس بلوک در حافظه اصلی بر تعداد بلوک حافظه نهان = شماره بلوک در حافظه نهان

Tag	Block No.	Word Offset
-----	-----------	-------------

# آدرس دهی تماماً شرکت پذیر

- با استفاده از حافظه شرکت پذیر پیاده سازی می شود.
- هر بلوک حافظه اصلی می تواند بدون محدودیت در هر بلوک از حافظه نهان قرار گیرد.

Tag	Word Offset
-----	-------------

# آدرس دهی شرکت پذیر مجموعه ای

N/M-Way Set  
Associative Cache

V	T	Block 0	Set1
V	T	...	
V	T	Block M-1	
V	T	Block 0	...
V	T	...	
V	T	Block M-1	
V	T	Block 0	Set N/M
V	T	...	
V	T	Block M-1	

- آدرس مجموعه از روش مستقیم و آدرس بلوک درون مجموعه به صورت تماماً شرکت پذیر به دست می آید.

Tag	Set No.	Word Offset
-----	---------	-------------

# مقایسه انواع سیاست های جای دهی

	Direct Map	Set Associative	Fully Associative
Cold	✓	✓	✓
Conflict	✓	✓	×
Capacity	×	✓	✓



# سیاست های جایگزینی اطلاعات

• LRU: در گذشته دور ارجاع داشته است.

• FIFO: به ترتیب ورود

• LFU: کمترین دفعات ارجاع را داشته است.

• MIN: در آینده کمترین ارجاع را دارد.

• ...

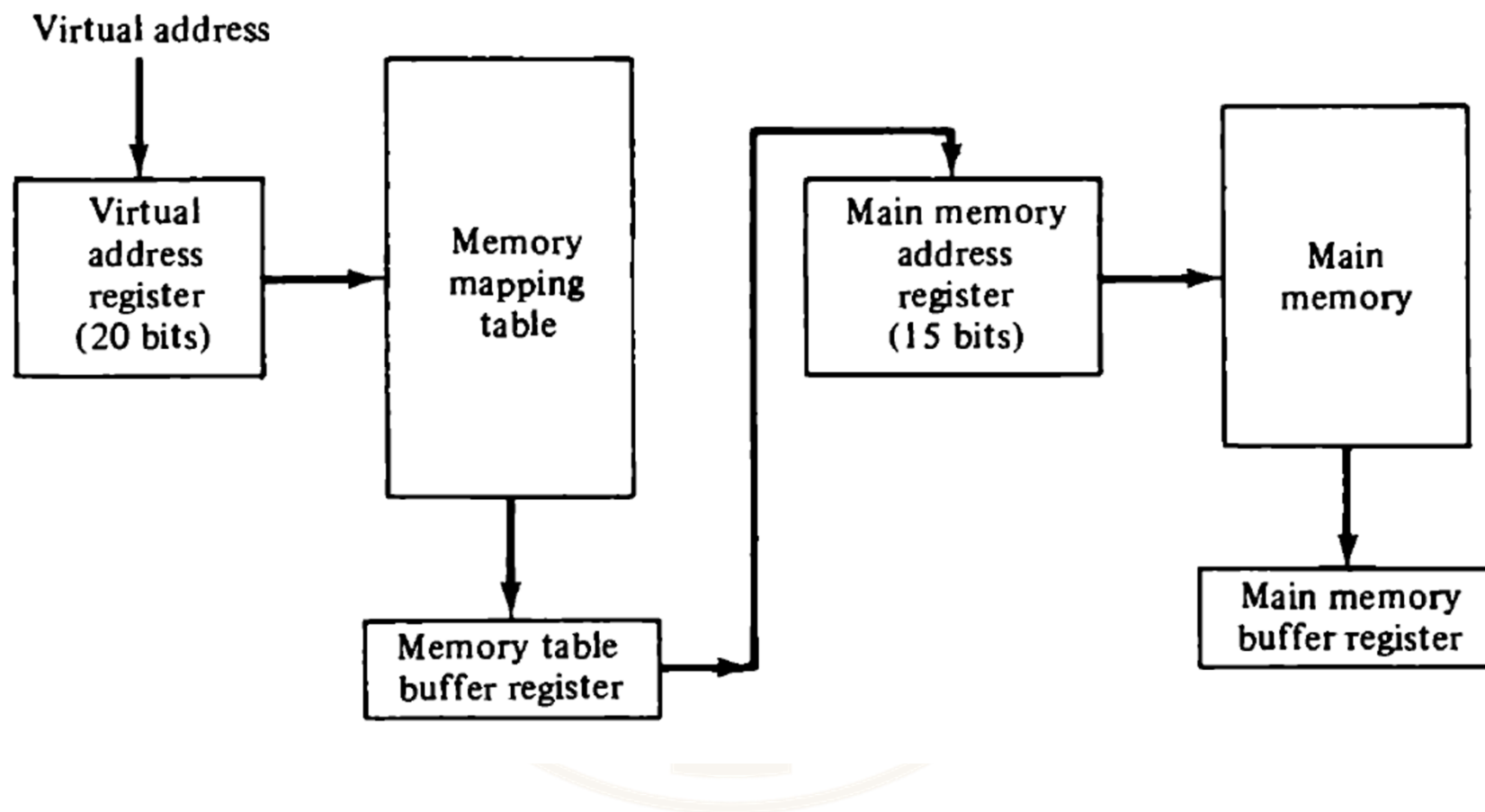
# سیاست های به روزرسانی اطلاعات

- Write Through: با هر تغییر هم حافظه نهان و هم حافظه اصلی را به روزرسانی می کند.
- Write Back: فقط در زمان خروج از حافظه نهان، حافظه اصلی را به روزرسانی می کند.

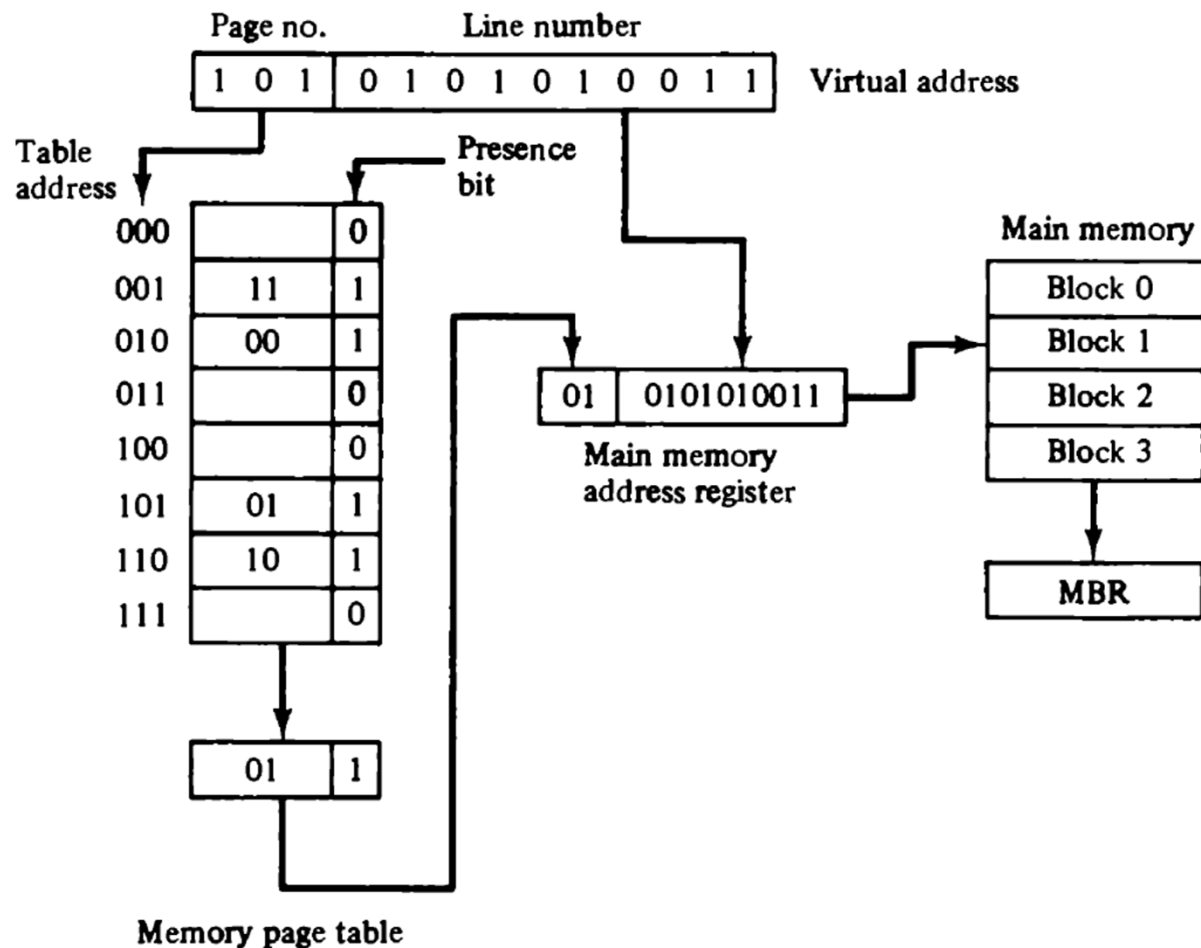
# حافظه مجازی

- کاربر احساس می کند که حافظه زیادی در اختیار دارد.
- از حافظه جانبی برای ذخیره اطلاعات مازاد استفاده می شود.
- محتوای حافظه مجازی به صورت صفحه به صفحه و قطعه به قطعه به حافظه اصلی انتقال می یابد.

# ترجمه آدرس مجازی به آدرس فیزیکی



# ترجمه آدرس مجازی به آدرس فیزیکی (ادامه)



# ترجمه آدرس مجازی به آدرس فیزیکی (ادامه)

