

فصل پنجم:

حافظه در سیستم‌های مبتنی بر ریزپردازنده



مقدمه



- حافظه یکی از ملاحظات اصلی در طراحی سیستم های مبتنی بر ریزپردازنده
- اطلاق اصطلاح حافظه به هر وسیله‌ای که بتواند اطلاعات باینری را در خود ذخیره کند
- انواع کاملاً متفاوتی از حافظه وجود دارد.
- بسته به نوع کاربرد اطلاعاتی که ذخیره می‌شوند، یکی از انواع حافظه به کار برده می‌شود.
- چند پارامتر اساسی برای حافظه مطرح است که این پارامترها عبارتند از:
 - میزان تراکم حافظه (حجم حافظه)
 - قابلیت برنامه ریزی مجدد
 - سرعت خواندن یا نوشتن داده در حافظه
 - هزینه
 - فرار یا غیر فرار بودن حافظه و مانند آن



مفاهیم پایه‌ای حافظه

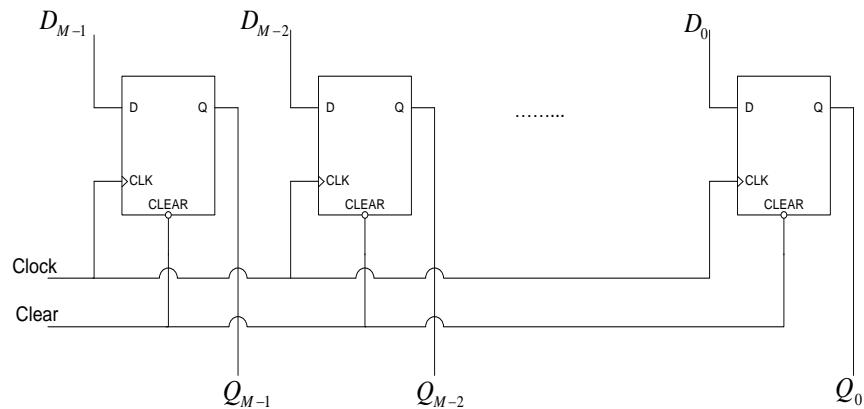
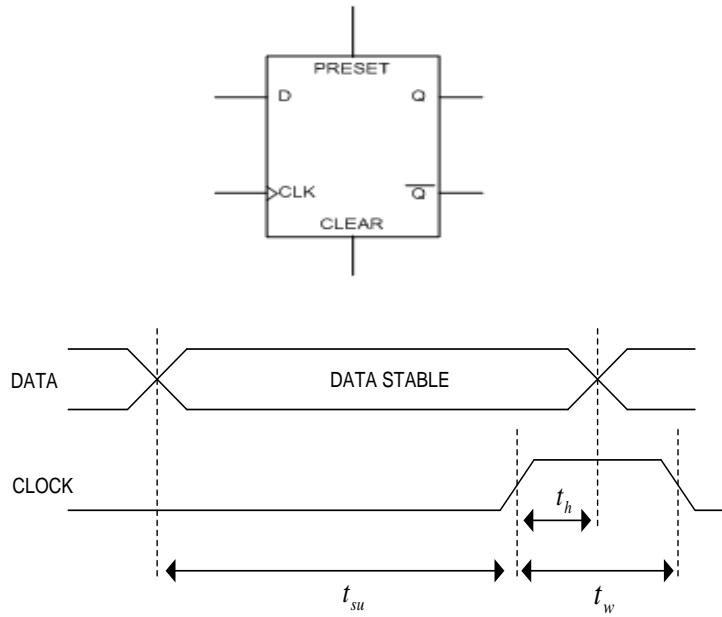


- دستورات برنامه معمولا در یک نوع حافظه (حافظه داده)
- داده‌هایی که در حین انجام محاسبات به وجود می‌آیند در نوع دیگری از حافظه (حافظه برنامه) ذخیره می‌شوند.
- داده‌ها در حافظه ذخیره می‌شوند و همه بخش‌های دیگر از این داده‌ها استفاده می‌کنند.
- برای انتخاب نوع مناسب حافظه برای داده‌های مختلفی که در سیستم با آن سرو کار داریم، لازم است انواع حافظه‌های موجود را بشناسیم.



حافظه

- فلیپ‌فلاپ‌ها و ثبات‌ها حافظه‌های محدودی هستند که معمولاً برای آنها اصطلاح حافظه به کار نمی‌رود.

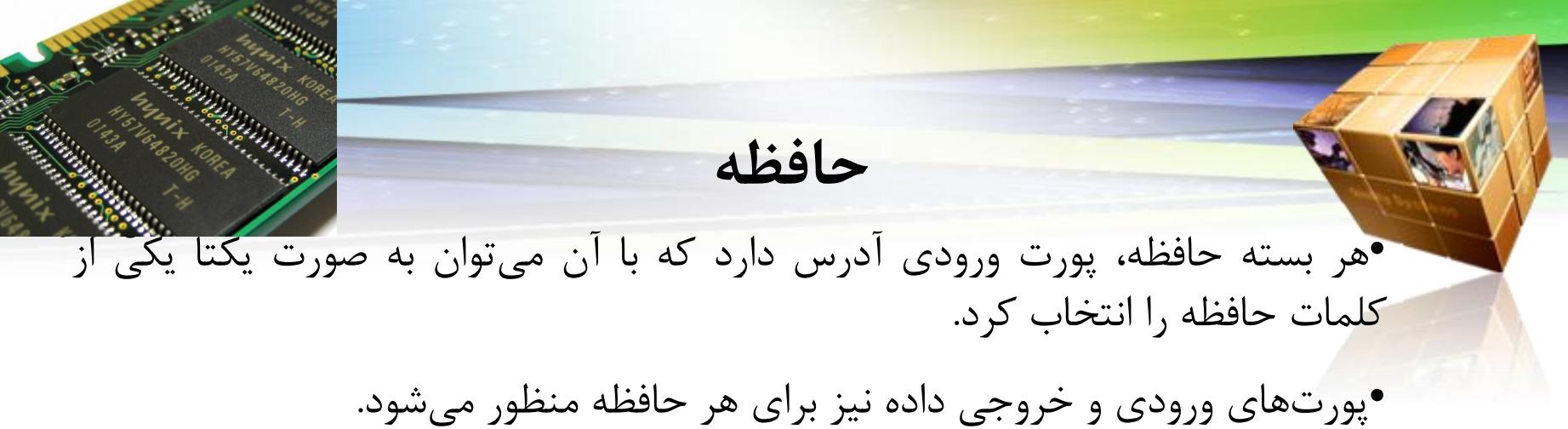


- آنچه به عنوان حافظه در نظر گرفته می‌شود مجموعه‌های بزرگی از سلوول‌ها است که هر سلوول توانایی ذخیره یک بیت داده را دارد.

- مجموعه‌های کوچک ۱، ۴، ۸ یا ۱۶ بیتی از این سلوول‌ها را به عنوان یک کلمه حافظه در نظر می‌گیرند.

ریزپردازنده ۱

محمد مهدی همایون پور



حافظه

- هر بسته حافظه، پورت ورودی آدرس دارد که با آن می‌توان به صورت یکتایی از کلمات حافظه را انتخاب کرد.
- پورت‌های ورودی و خروجی داده نیز برای هر حافظه منظور می‌شود.

1	N/C	Vcc	28
2	N/C	R/W	27
3	A7	N/C	26
4	A6	A8	25
5	A5	A9	24
6	A4	N/C	23
7	A3	OE	22
8	A2	A10	21
9	A1	CE	20
10	A0	D7	19
11	D0	D6	18
12	D1	D5	17
13	D2	D4	16
14	GND	D3	15

- یک کلمه حافظه کوچکترین بخش قابل آدرس دهی بصورت مستقل است.

- اگر از فلیپفلاب استفاده کنیم، مجموعه‌های کوچک ۱، ۴، ۸، ۱۶ ... از آنها، کلمات حافظه را تشکیل می‌دهند.
اگر از ثبات‌ها استفاده کنیم هر کدام از این ثبات‌ها یکی از کلمات حافظه خواهد بود.



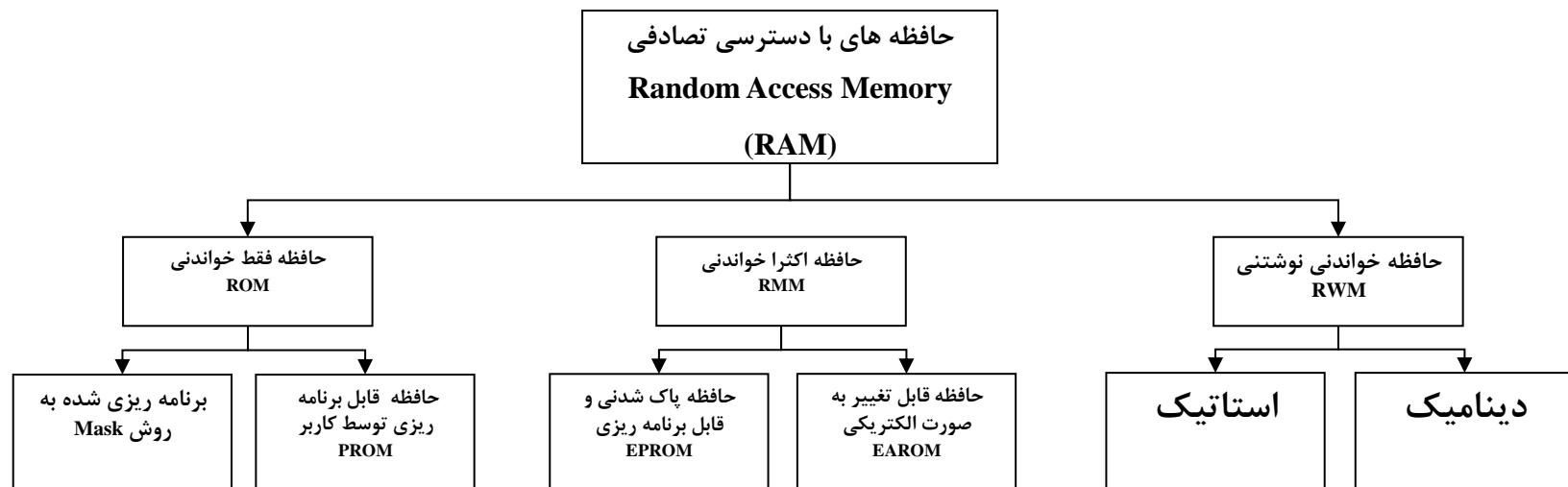
حافظه



- هر مکان حافظه با یک آدرس عددی مشخص می‌شود.
- لذا در هر حافظه‌ای مدارات منطقی مناسبی وجود دارند تا با دریافت آدرس، یک و تنها یکی از این کلمات حافظه را انتخاب کنند. این مدارات را **دیکوادرهای آدرس گویند**.
- ظرفیت حافظه معمولاً حداکثر تعداد کلماتی است که می‌توان در آن ذخیره کرد.
- اگر حافظه ای n خط آدرس داشته باشد، تعداد 2^n کلمه حافظه را می‌تواند آدرس دهی کند و اگر عرض هر کلمه m بیت باشد، ظرفیت چنین حافظه‌ای را معمولاً به صورت $2^n \times m$ بیان می‌کنند.
- آنچه معمولاً برای خواندن از حافظه انجام می‌شود، قرار گرفتن آدرس مکان حافظه بر خطوط آدرس است و سپس فعال کردن سیگنال کنترلی **Read**.
- آنچه معمولاً برای نوشتن در حافظه انجام می‌شود، قرار گرفتن آدرس مکان حافظه بر خطوط آدرس است و سپس فعال کردن سیگنال کنترلی **Write**.



طبقه‌بندی حافظه‌ها





حافظه‌ها

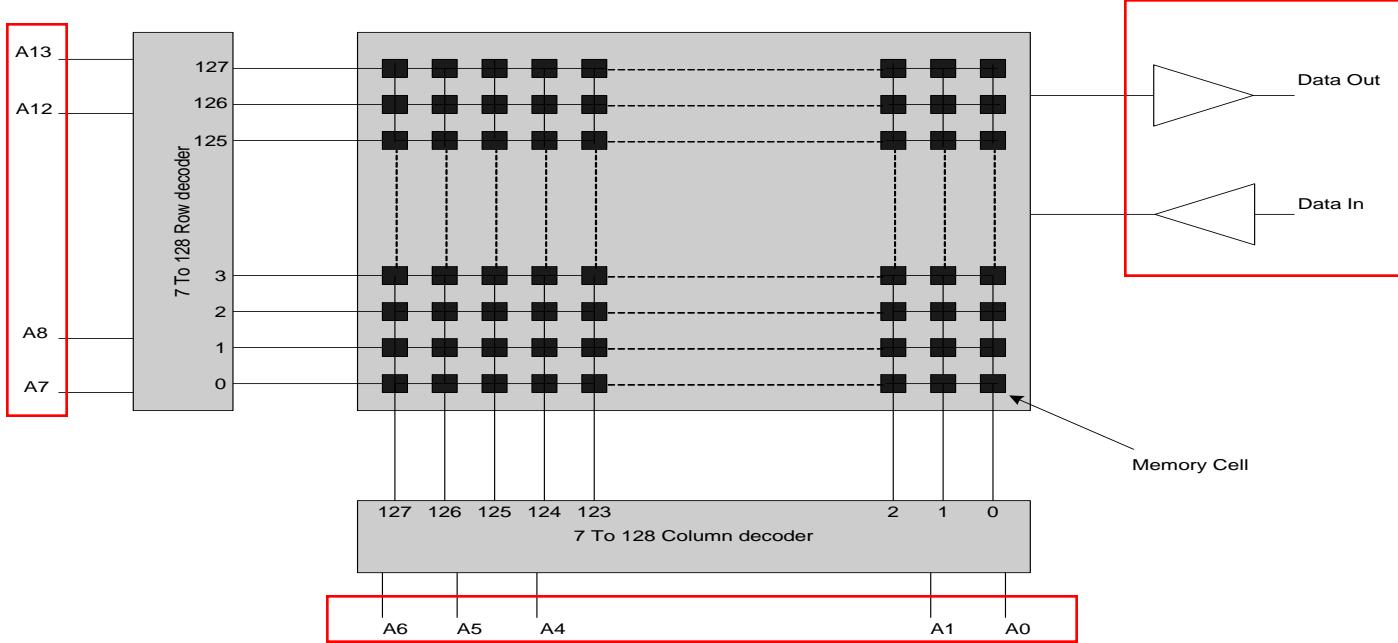
زمان دسترسی به حافظه و زمان سیکل حافظه:

- زمان "دسترسی به حافظه" و زمان "سیکل حافظه" هر دو بیانگر سرعت یک حافظه است.
- فاصله زمانی بین لحظه‌ای که واحد حافظه دستور خواندن را دریافت می‌کند تا لحظه‌ای که داده مکان مورد نظر از حافظه در خروجی حافظه قرار می‌گیرد را زمان دسترسی به حافظه می‌گویند.
- زمان سیکل حافظه حداقل زمان ممکن بین دو عملیاتی است که با حافظه سر و کار دارند.

حافظه ها



- تعداد زیادی از این سلول‌های حافظه در ساختارهای ماتریسی قرار می‌گیرند و حافظه‌های بزرگ را ایجاد می‌کنند.
- شکل زیر یک تراشه ۱۶۳۸۴ بیتی را نشان می‌دهد.
- این بلوک دیاگرام برای هر دو تکنولوژی bipolar و MOS، استاتیک یا دینامیک یکسان است.
- این تراشه ۱۴ خط آدرس دارد که این خطوط به دیکودرهای سطر و ستون وصل می‌شوند. خطوط A6 تا A0 به دیکودر ستون و خطوط A13 تا A7 به دیکودر سطر وصل می‌شوند.





حافظه‌ها

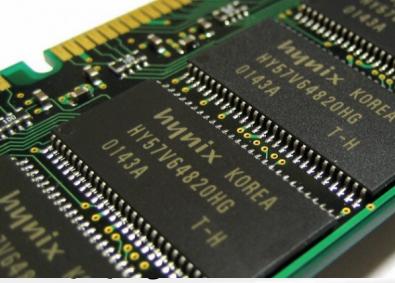


شکل زیر یک نمونه حافظه استاتیک از نوع MOS را نشان می‌دهد. در این تصویر یک حافظه SRAM با حجم 2Kbyte یا 16Kbit نشان داده شده است.

سلول‌های این حافظه به صورت کلمات هشت بیتی هستند که متناسب با سیستم‌های مبتنی بر ریزپردازنده انتخاب شده‌اند.

در این IC علاوه بر ۱۲ خط آدرس، هشت خط داده نیز موجود است که در حین عملیات خواندن یا نوشتن، ورودی یا خروجی داده هستند. ورودی کنترلی عملیات خواندن یا نوشتن را تعیین می‌کند.

1	N/C	Vcc	28
2	N/C	R/W	27
3	A7	N/C	26
4	A6	A8	25
5	A5	A9	24
6	A4	N/C	23
7	A3	OE	22
8	A2	A10	21
9	A1	CE	20
10	A0	D7	19
11	D0	D6	18
12	D1	D5	17
13	D2	D4	16
14	GND	D3	15



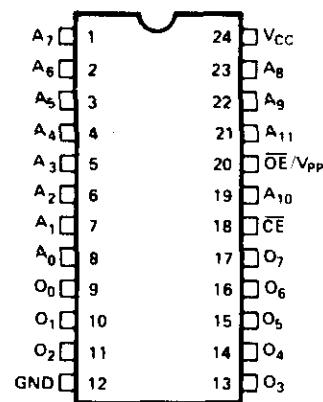
حافظه ها

مثال هایی از انواع حافظه **EPROM** و **SRAM**

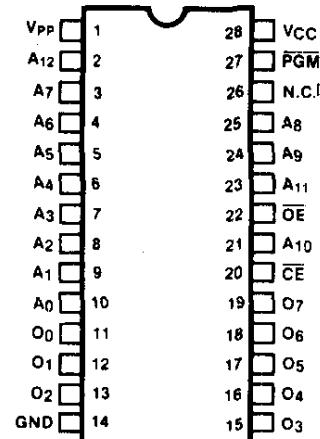


LOGIC SYMBOL 2Kx8 SRAM	PIN CONFIGURATION 2Kx8 SRAM	4Kx8 SRAM	COMPATIBLE PINOUTS 8Kx8 SRAM																																																																																																																																																																																														
<table border="1"> <tr><td>A₀</td><td>D₀</td></tr> <tr><td>A₁</td><td></td></tr> <tr><td>A₂</td><td>D₁</td></tr> <tr><td>A₃</td><td>D₂</td></tr> <tr><td>A₄</td><td>A₆</td></tr> <tr><td>A₅</td><td>A₅</td></tr> <tr><td>A₆</td><td>A₄</td></tr> <tr><td>A₇</td><td>A₃</td></tr> <tr><td>A₈</td><td>A₂</td></tr> <tr><td>A₉</td><td>A₁</td></tr> <tr><td>A₁₀</td><td>A₀</td></tr> <tr><td>OE</td><td>V_{cc}</td></tr> <tr><td>WE</td><td>A₈</td></tr> <tr><td>CE</td><td>WE</td></tr> <tr><td>GND</td><td>A₉</td></tr> </table>	A ₀	D ₀	A ₁		A ₂	D ₁	A ₃	D ₂	A ₄	A ₆	A ₅	A ₅	A ₆	A ₄	A ₇	A ₃	A ₈	A ₂	A ₉	A ₁	A ₁₀	A ₀	OE	V _{cc}	WE	A ₈	CE	WE	GND	A ₉	<table border="1"> <tr><td>A₇</td><td>1</td><td>24</td><td>V_{cc}</td></tr> <tr><td>A₆</td><td>2</td><td>23</td><td>A₈</td></tr> <tr><td>A₅</td><td>3</td><td>22</td><td>A₉</td></tr> <tr><td>A₄</td><td>4</td><td>21</td><td>WE</td></tr> <tr><td>A₃</td><td>5</td><td>20</td><td>OE</td></tr> <tr><td>A₂</td><td>6</td><td>19</td><td>A₁₀</td></tr> <tr><td>A₁</td><td>7</td><td>18</td><td>CE</td></tr> <tr><td>A₀</td><td>8</td><td>17</td><td>D₇</td></tr> <tr><td>D₀</td><td>9</td><td>16</td><td>D₆</td></tr> <tr><td>D₁</td><td>10</td><td>15</td><td>D₅</td></tr> <tr><td>D₂</td><td>11</td><td>14</td><td>D₄</td></tr> <tr><td>GND</td><td>12</td><td>13</td><td>D₃</td></tr> </table>	A ₇	1	24	V _{cc}	A ₆	2	23	A ₈	A ₅	3	22	A ₉	A ₄	4	21	WE	A ₃	5	20	OE	A ₂	6	19	A ₁₀	A ₁	7	18	CE	A ₀	8	17	D ₇	D ₀	9	16	D ₆	D ₁	10	15	D ₅	D ₂	11	14	D ₄	GND	12	13	D ₃	<table border="1"> <tr><td>NC</td><td>1</td><td>28</td><td>V_{cc}</td></tr> <tr><td>NC</td><td>2</td><td>27</td><td>WE</td></tr> <tr><td>A₇</td><td>3</td><td>26</td><td>NC</td></tr> <tr><td>A₆</td><td>4</td><td>25</td><td>A₈</td></tr> <tr><td>A₅</td><td>5</td><td>24</td><td>A₉</td></tr> <tr><td>A₄</td><td>6</td><td>23</td><td>A₁₁</td></tr> <tr><td>A₃</td><td>7</td><td>22</td><td>OE</td></tr> <tr><td>A₂</td><td>8</td><td>21</td><td>A₁₀</td></tr> <tr><td>A₁</td><td>9</td><td>20</td><td>CE</td></tr> <tr><td>A₀</td><td>10</td><td>19</td><td>D₇</td></tr> <tr><td>D₀</td><td>11</td><td>18</td><td>D₆</td></tr> <tr><td>D₁</td><td>12</td><td>17</td><td>D₅</td></tr> <tr><td>D₂</td><td>13</td><td>16</td><td>D₄</td></tr> <tr><td>GND</td><td>14</td><td>15</td><td>D₃</td></tr> </table>	NC	1	28	V _{cc}	NC	2	27	WE	A ₇	3	26	NC	A ₆	4	25	A ₈	A ₅	5	24	A ₉	A ₄	6	23	A ₁₁	A ₃	7	22	OE	A ₂	8	21	A ₁₀	A ₁	9	20	CE	A ₀	10	19	D ₇	D ₀	11	18	D ₆	D ₁	12	17	D ₅	D ₂	13	16	D ₄	GND	14	15	D ₃	<table border="1"> <tr><td>NC</td><td>1</td><td>28</td><td>V_{cc}</td></tr> <tr><td>A₁₂</td><td>2</td><td>27</td><td>WE</td></tr> <tr><td>A₇</td><td>3</td><td>26</td><td>NC</td></tr> <tr><td>A₆</td><td>4</td><td>25</td><td>A₈</td></tr> <tr><td>A₅</td><td>5</td><td>24</td><td>A₉</td></tr> <tr><td>A₄</td><td>6</td><td>23</td><td>A₁₁</td></tr> <tr><td>A₃</td><td>7</td><td>22</td><td>OE</td></tr> <tr><td>A₂</td><td>8</td><td>21</td><td>A₁₀</td></tr> <tr><td>A₁</td><td>9</td><td>20</td><td>CE</td></tr> <tr><td>A₀</td><td>10</td><td>19</td><td>D₇</td></tr> <tr><td>D₀</td><td>11</td><td>18</td><td>D₆</td></tr> <tr><td>D₁</td><td>12</td><td>17</td><td>D₅</td></tr> <tr><td>D₂</td><td>13</td><td>16</td><td>D₄</td></tr> <tr><td>GND</td><td>14</td><td>15</td><td>D₃</td></tr> </table>	NC	1	28	V _{cc}	A ₁₂	2	27	WE	A ₇	3	26	NC	A ₆	4	25	A ₈	A ₅	5	24	A ₉	A ₄	6	23	A ₁₁	A ₃	7	22	OE	A ₂	8	21	A ₁₀	A ₁	9	20	CE	A ₀	10	19	D ₇	D ₀	11	18	D ₆	D ₁	12	17	D ₅	D ₂	13	16	D ₄	GND	14	15	D ₃
A ₀	D ₀																																																																																																																																																																																																
A ₁																																																																																																																																																																																																	
A ₂	D ₁																																																																																																																																																																																																
A ₃	D ₂																																																																																																																																																																																																
A ₄	A ₆																																																																																																																																																																																																
A ₅	A ₅																																																																																																																																																																																																
A ₆	A ₄																																																																																																																																																																																																
A ₇	A ₃																																																																																																																																																																																																
A ₈	A ₂																																																																																																																																																																																																
A ₉	A ₁																																																																																																																																																																																																
A ₁₀	A ₀																																																																																																																																																																																																
OE	V _{cc}																																																																																																																																																																																																
WE	A ₈																																																																																																																																																																																																
CE	WE																																																																																																																																																																																																
GND	A ₉																																																																																																																																																																																																
A ₇	1	24	V _{cc}																																																																																																																																																																																														
A ₆	2	23	A ₈																																																																																																																																																																																														
A ₅	3	22	A ₉																																																																																																																																																																																														
A ₄	4	21	WE																																																																																																																																																																																														
A ₃	5	20	OE																																																																																																																																																																																														
A ₂	6	19	A ₁₀																																																																																																																																																																																														
A ₁	7	18	CE																																																																																																																																																																																														
A ₀	8	17	D ₇																																																																																																																																																																																														
D ₀	9	16	D ₆																																																																																																																																																																																														
D ₁	10	15	D ₅																																																																																																																																																																																														
D ₂	11	14	D ₄																																																																																																																																																																																														
GND	12	13	D ₃																																																																																																																																																																																														
NC	1	28	V _{cc}																																																																																																																																																																																														
NC	2	27	WE																																																																																																																																																																																														
A ₇	3	26	NC																																																																																																																																																																																														
A ₆	4	25	A ₈																																																																																																																																																																																														
A ₅	5	24	A ₉																																																																																																																																																																																														
A ₄	6	23	A ₁₁																																																																																																																																																																																														
A ₃	7	22	OE																																																																																																																																																																																														
A ₂	8	21	A ₁₀																																																																																																																																																																																														
A ₁	9	20	CE																																																																																																																																																																																														
A ₀	10	19	D ₇																																																																																																																																																																																														
D ₀	11	18	D ₆																																																																																																																																																																																														
D ₁	12	17	D ₅																																																																																																																																																																																														
D ₂	13	16	D ₄																																																																																																																																																																																														
GND	14	15	D ₃																																																																																																																																																																																														
NC	1	28	V _{cc}																																																																																																																																																																																														
A ₁₂	2	27	WE																																																																																																																																																																																														
A ₇	3	26	NC																																																																																																																																																																																														
A ₆	4	25	A ₈																																																																																																																																																																																														
A ₅	5	24	A ₉																																																																																																																																																																																														
A ₄	6	23	A ₁₁																																																																																																																																																																																														
A ₃	7	22	OE																																																																																																																																																																																														
A ₂	8	21	A ₁₀																																																																																																																																																																																														
A ₁	9	20	CE																																																																																																																																																																																														
A ₀	10	19	D ₇																																																																																																																																																																																														
D ₀	11	18	D ₆																																																																																																																																																																																														
D ₁	12	17	D ₅																																																																																																																																																																																														
D ₂	13	16	D ₄																																																																																																																																																																																														
GND	14	15	D ₃																																																																																																																																																																																														

2732A
PIN CONFIGURATION



2764
PIN CONFIGURATION





حافظه‌ها



ورودی Chip Enable برای انتخاب تراشه است که اگر در سطح منطقی 1 قرار بگیرد، خروجی تراشه در حالت امپدانس بالا قرار می‌گیرد.

این پایه کنترلی برای اتصال چند تراشه به هم و ایجاد حافظه‌های با حجم بالاتر مناسب است. چون با به کار بردن آن، خروجی تراشه‌ها را می‌توان به هم وصل کرد.

به عنوان مثال برای ایجاد یک حافظه 4Kbytes با استفاده از دو حافظه 2Kbytes، کافیست ۱۱ خط آدرس A0 تا A10 را به هر دو IC از نوع بالا وصل کنیم و بیت ۱۲ آدرس را به ورودی مدار انتخاب تراشه (دیکودر) وصل کنیم.

با این کار به ازای نیمی از آدرس‌ها یکی از تراشه‌ها و به ازای نیمه دیگر آدرس‌ها تراشه دوم عمل می‌کند.



پایه‌های حافظه SRAM به ظرفیت 2KB به شماره TMM2016

PIN CONNECTIONS

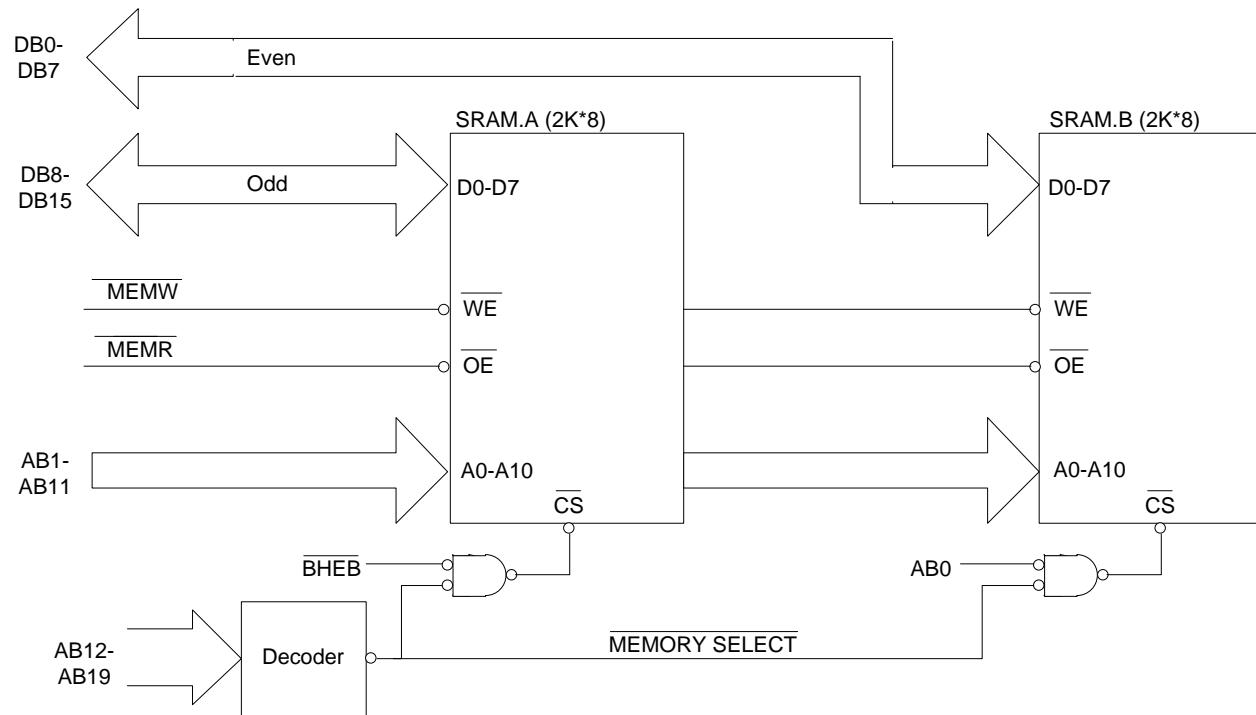
1	A ₇	V _{CC}	24
2	A ₆	A ₈	23
3	A ₅	A ₉	22
4	A ₄	WE	21
5	A ₃	OE	20
6	A ₂	A ₁₀	19
7	A ₁	CS	18
8	A ₀	I/O ₈	17
9	I/O ₁	I/O ₇	16
10	I/O ₂	I/O ₆	15
11	I/O ₃	I/O ₅	14
12	GND	I/O ₄	13

PIN NAMES

SYMBOL	NAME
A ₀ ~A ₃	Column Address Inputs
A ₄ ~A ₁₀	Row Address Inputs
CS	Chip Select Input
WE	Write Enable Input
I/O ₁ ~I/O ₈	Data Input/Output
OE	Output Enable Input
V _{CC}	Power (+5 v)
GND	Ground



مدار واسط ارتباط RAM استاتیک با ریزپردازنده ۸۰۸۶

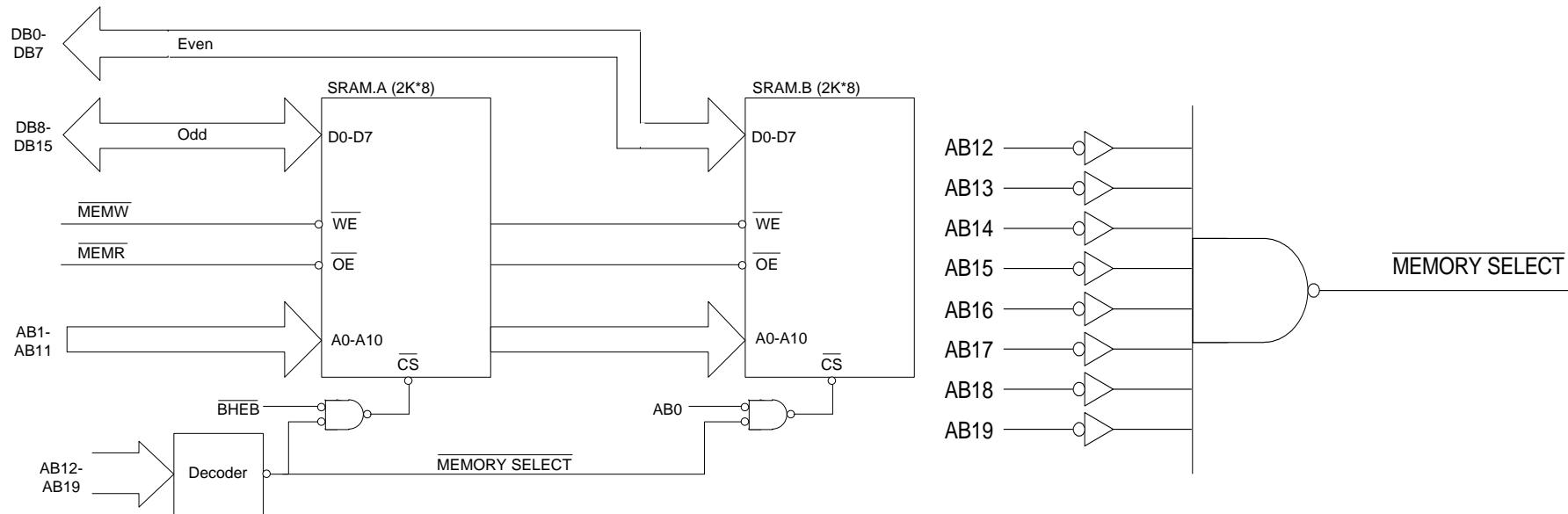




مدار واسط ارتباط RAM استاتیک با ریزپردازنده ۶



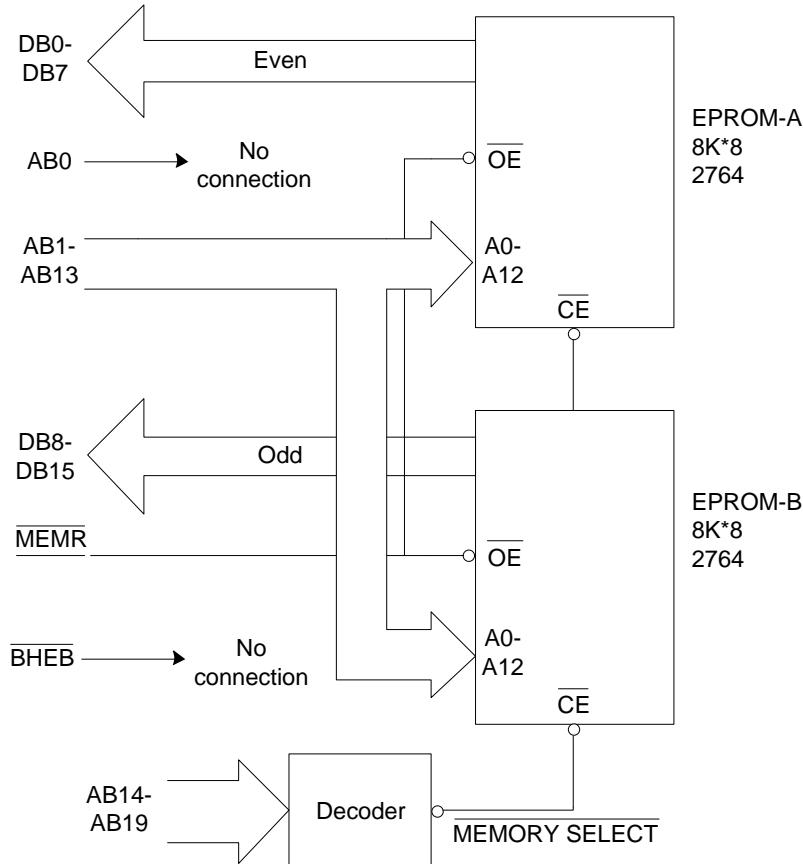
- در این طرح دسترسی بایتی و کلمه‌ای هر دو امکان پذیر است.



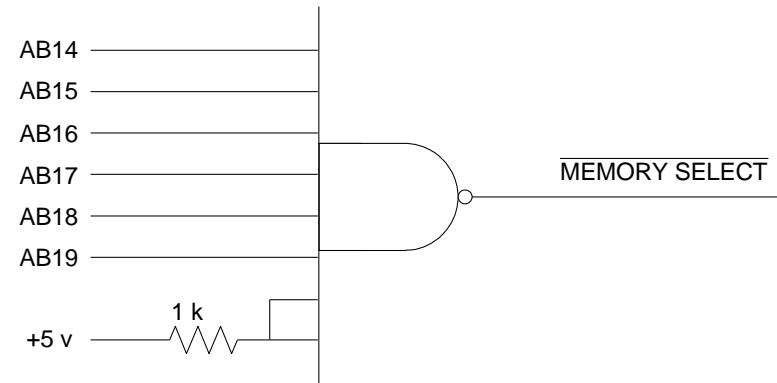
مدار دریکودر برای
محدوده آدرس 00000H-00FFFH



مدار واسط ارتباط ROM با ریزپردازنده ۸۶



دراين طرح فقط دسترسی ای امکان پذیر است.



مدار دیکودر برای

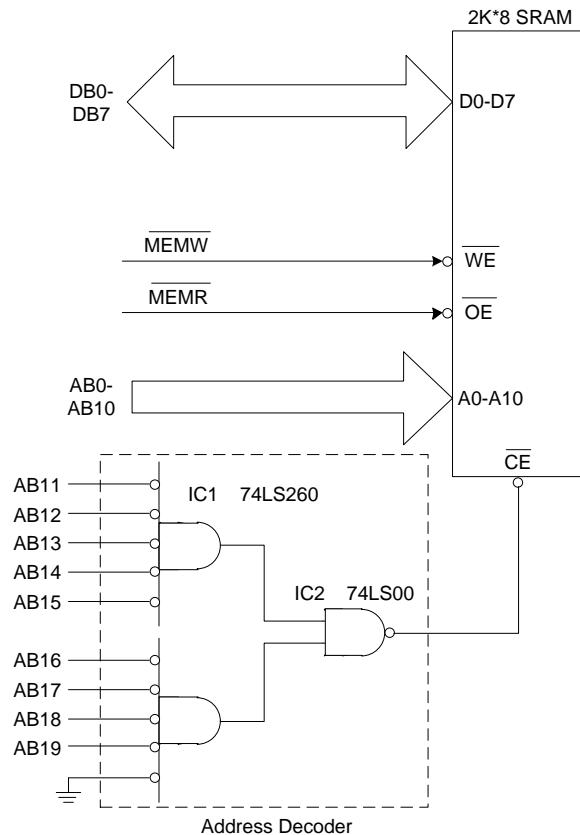
FC000H-FFFFFH محدوده آدرس



مدار واسط ارتباط ROM با ریزپردازنده



دراین طرح دسترسی به فقط یک بایت امکان پذیر است.





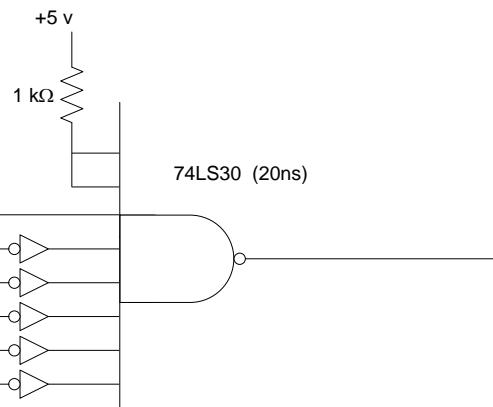
دیکودینگ آدرس



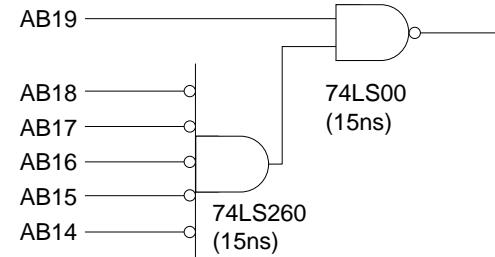
❖ دیکود کردن محدوده آدرس شامل 16KB از آدرس 80000H تا 83FFFH

A19 A18 A17 A16 A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



(الف)

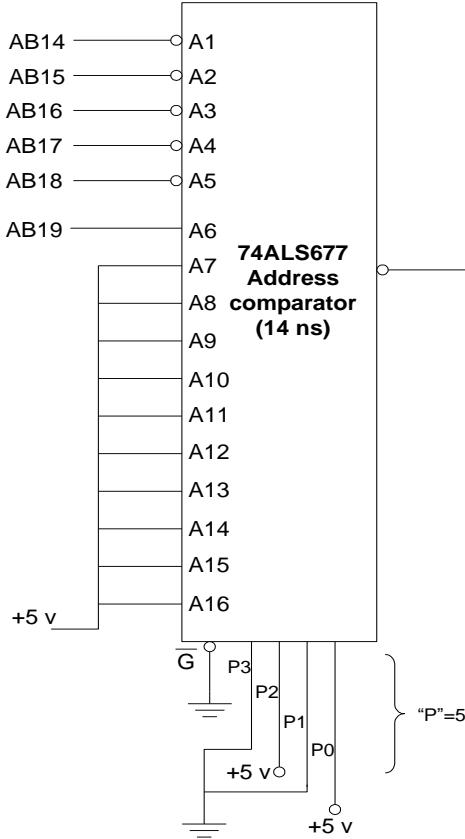


(ب)

دیکود کامل آدرس با گیت‌های NOR و NAND



دیکودینگ آدرس توسط تراشه 74ALS677



❖ دیکود محدوده آدرس 80000H تا 83FFFH

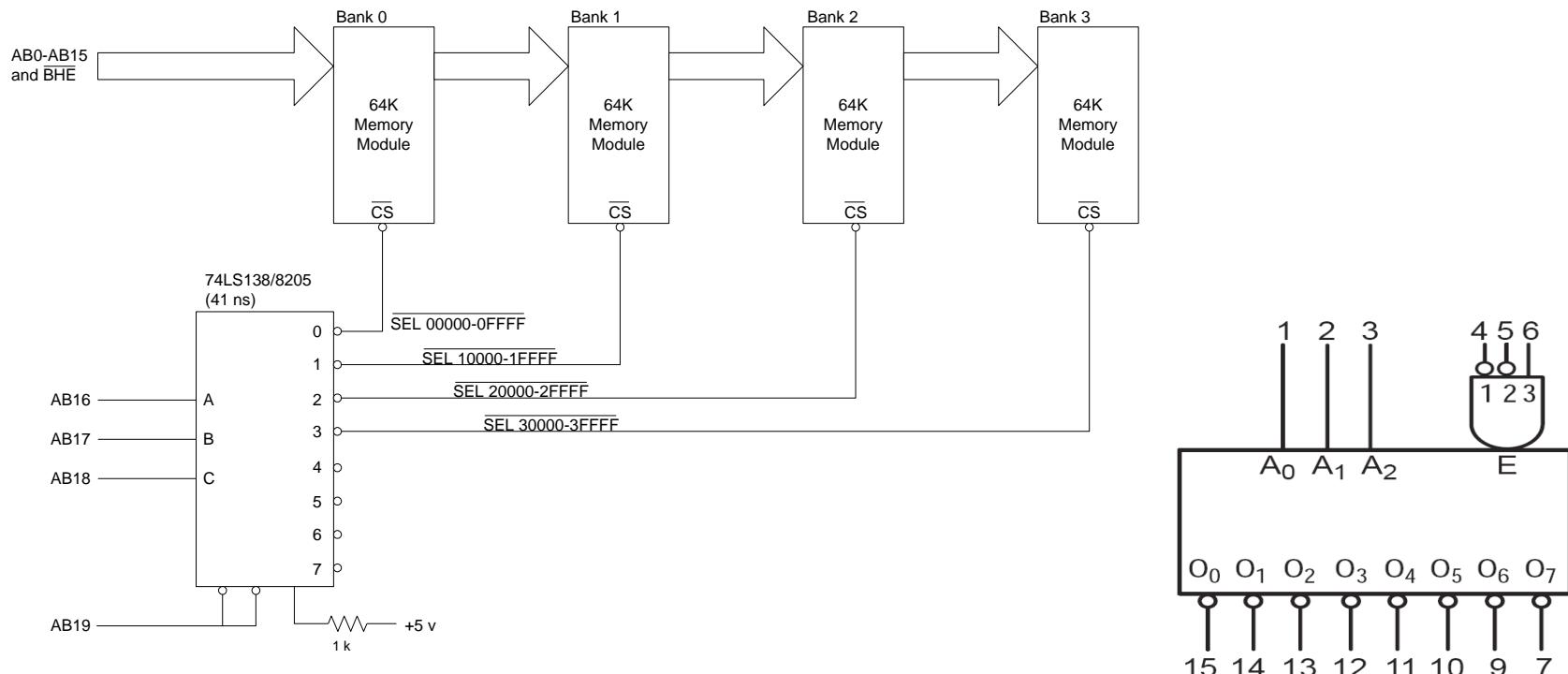
بکارگیری گیت NAND قابل برنامه ریزی 74ALS677 به عنوان دیکودر آدرس

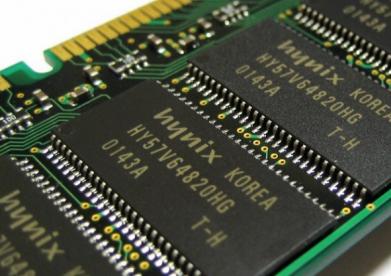


دیکودینگ آدرس فضای حافظه

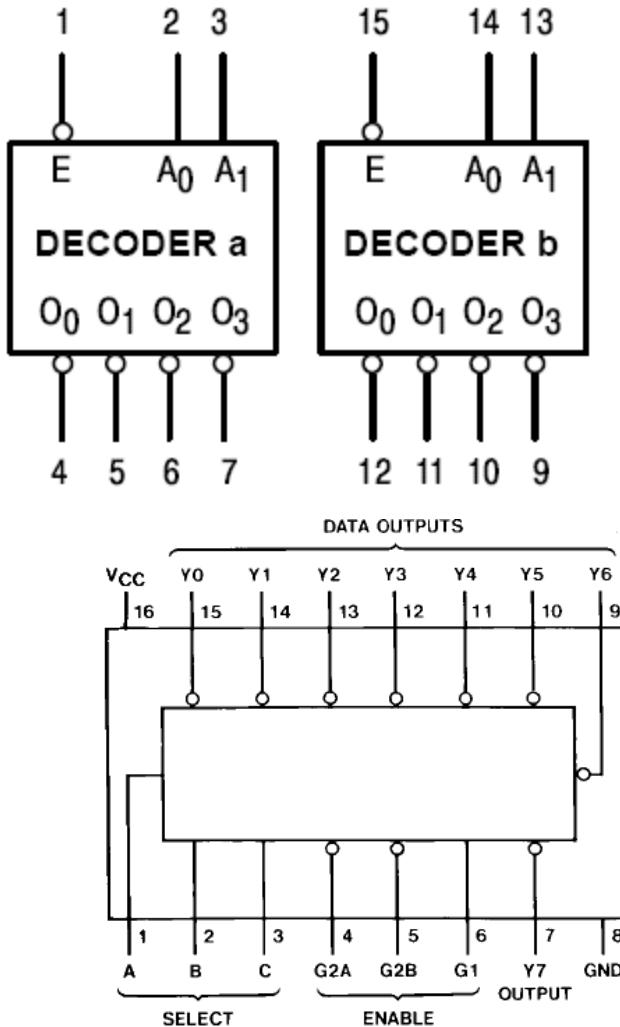


۷۴۱۳۸ دیکود بلوکی با استفاده از دیکور





دیکودینگ آدرس فضای حافظه



انواع تراشه‌های دیکودر عبارتند از:

- تراشه ۷۴۱۳۹: حاوی دو عدد دیکودر ۲ به ۴
- تراشه ۷۴۱۳۸: حاوی یک عدد دیکودر ۳ به ۸
- تراشه ۷۴۱۵۴: حاوی یک عدد دیکودر ۴ به ۱۶

