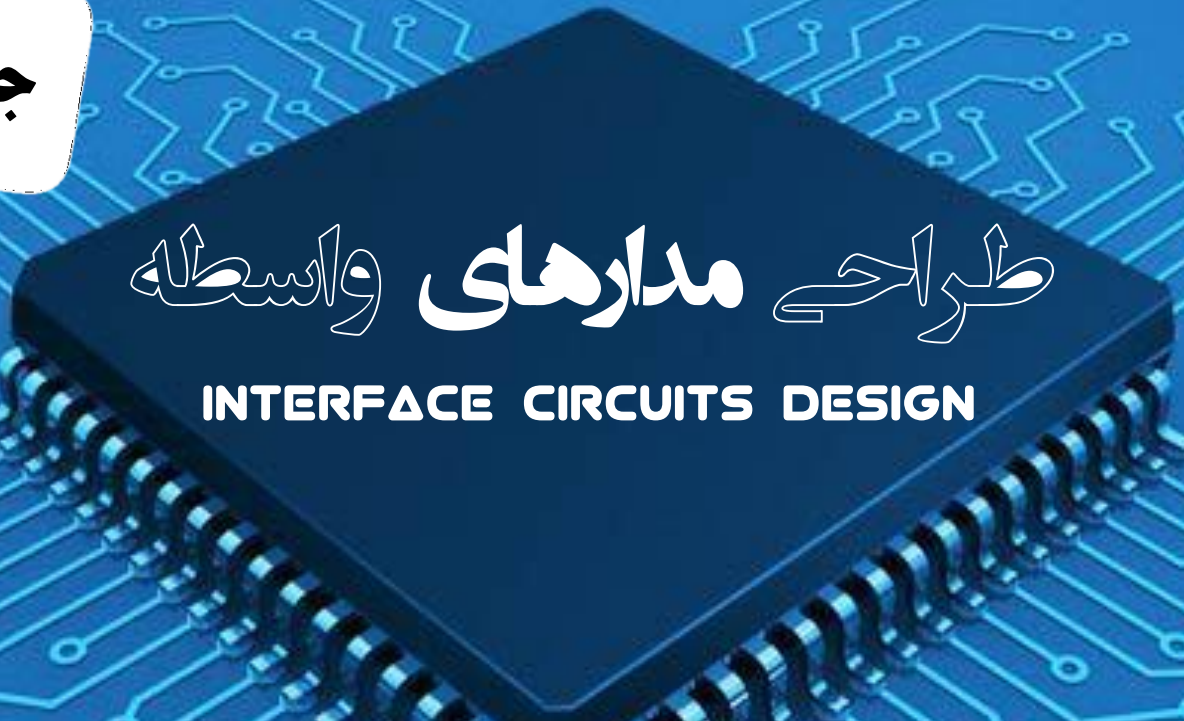
دانشگاه فنی و حرفه‌ای
دختران میبد

جلسه ۲

طراحی مدارهای واسطه

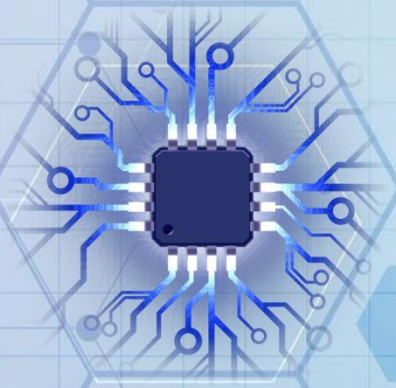
INTERFACE CIRCUITS DESIGN



مدرس: خانم حسینی

فهرست مطالب

- نقش حافظه در سیستم های کامپیوتری
- معرفی یک پردازنده فرضی
- نقش وسایل ورودی / خروجی در سیستم های کامپیوتری
- اتصال حافظه به پردازنده
- گذرگاه ها در سیستم های کامپیوتری
- ذخیره و بازیابی اطلاعات در حافظه
- طراحی سیستم های مبتنی بر پردازنده



نقش حافظه در سیستم های کامپیوتری

اطلاعاتی که باید توسط پردازنده پردازش شود ، اعم از دستورات و عضی داده های ورودی / خروجی ، باید در حافظه ذخیره شود . در سیستم های پردازنده ای معمولا از دو نوع حافظه استفاده می شود :

حافظه فقط خواندنی (ROM) :

اطلاعات این حافظه با قطع برق از میان نمی رود بنابراین معمولا برای ذخیره اطلاعات دائمی و ثابت به کار می رود . مثلا برنامه ای که حافظه کامپیوتر را تست می کنند و حتما اجرای آن را هنگام روشن کردن کامپیوترخود دیده اید ، باید پس از هر بار روشن شدن کامپیوتر اجرا شود ، بنابراین باید در ROM کامپیوتر ذخیره شود . معمولا برای نوشتن در حافظه ROM به دستگاه مخصوصی به نام برنامه ریز نیاز است .

حافظه خواندنی و نوشتنی (RAM) :

اطلاعات این نوع حافظه با قطع برق از میان می رود . بعلاوه برای نوشتن در آن نیازی به دستگاه برنامه ریز نیست .

بنابراین برای ذخیره داده های موقت مانند متغیرهای یک برنامه یا در سطوح بالاتر برای نگهداری سیستم عامل یا نرم افزارهای مختلف مانند انواع بازی ها یا برنامه های کاربردی دیگر به کار می رود .

اطلاعات ROM برخلاف RAM دائمی است و با قطع برق از بین نمی رود . به همین دلیل ، گاهی ROM را حافظه ی غیر فرار می نامند .

نقش وسایل ورودی / خروجی در سیستم های کامپیوتری

INTERFACE CIRCUITS DESIGN

در حقیقت پردازنده ها برای رفع نیازهای کاربران طراحی شده اند ، به این منظور باید داده هایی به پردازنده وارد شده و پس از انجام عملیات مورد نظر ، نتایج از پردازنده خارج شوند . مجموعه ای شامل پردازنده ، گذرگاه ها و وسایل ورودی/خروجی ، این وظیفه را در سیستم های کامپیوتر به عهده دارند .

وسایل ورودی می توانند بسیار ساده مانند یک کلید دو حالته و یا پیچیده مانند صفحه کلید یا ماوس باشند . به طور مشابه ، وسایل خروجی نیز انواع ساده مانند دیود نوری تا انواع پیچیده مانند نمایشگر را در بر می گیرند . در ادامه این فصل با چگونگی استفاده از وسایل ورودی / خروجی ساده در سیستم های پردازنده ای آشنا می شوید .

گذرگاه ها در سیستم های کامپیوتری

در هر کامپیوتر به طور معمول سه نوع گذرگاه ورود دارد :

- ☑ گذرگاه داده
- ☑ گذرگاه آدرس
- ☑ گذرگاه کنترلی

تمام اطلاعاتی که باید در یک سیستم کامپیوتری جابجا شوند ، از گذرگاه داده عبور می کنند . گذرگاه آدرس مشخص می کند که گذرگاه داده در هر لحظه باید در اختیار چه وسیله ای باشد و گذرگاه کنترلی این ارتباط را نظم می بخشد .

اهمیت گذرگاه ها به حدی است که یکی از مهمترین معیارهای کارایی پردازنده ها ، پهنای (تعداد خطوط) گذرگاه آدرس و گذرگاه داده آنها و تنوع سیگنالهای گذرگاه کنترلی آنهاست . کمی بیشتر با این گذرگاه ها آشنا می شویم

گذرگاه داده

همانطور که گفته شد ، گذرگاه داده محل عبور تمام اطلاعاتی است که باید داخل سیستم جابجا شوند ؛ به عنوان مثال برای انتقال دستورات از حافظه به پردازنده ، برای خواندن اطلاعات از ورودی و نیز برای ارسال اطلاعات به خروجی باید از گذرگاه داده استفاده شود .

پهنای گذرگاه داده (یعنی اینکه گذرگاه داده ی یک پردازنده چند بیتی است) تا آنجا مهم است که یکی از مهمترین معیارهای طبقه بندی پردازنده ها به شمار می رود که ابتدایی ترین نوع آن ۴بیتی (مانند پردازنده های ۴۰۰۴ و ۴۰۴۰)بود و سپس انواع کاملتر ۸ بیتی (Z80 ، ۶۸۰۰، ۸۰۸۵) ، ۱۶بیتی (۸۰۸۶ ، ۸۰۸۸ ، ۸۰۲۸۶) و ۳۲ بیتی (۸۰۳۸۶ ، ۸۰۴۸۶ ، پنتیوم) به بازار آمد . وقتی گفته می شود پردازنده ۸۰۸۵ ، هشت بیتی است یعنی می تواند هر بار (در هر سیکل کاری) ۸ بیت پردازش کند ؛ به بیان دیگر ورود و خروج اطلاعات در آن باید در قالبهای ۸ بیتی صورت گیرد .

واضح است که قدرت پردازش یک پردازنده به طور مستقیم با اندازه گذرگاه داده آن در ارتباط است ، به عنوان مثال یک پردازنده ۸بیتی در هر سیکل کاری ۸بیت را می تواند پردازش کند، ام یک پردازنده ی ۱۶ بیتی در همین مدت زمان می تواند ۱۶ بیت را مورد پردازش قرار دهد . به تعبیری سرعت پردازش ۲ برابر حالت قبل است .

گذرگاه داده یک گذرگاه دوجهته است ، یعنی داده ها از طریق آن می توانند به پردازنده وارد و هم از آن خارج شوند .

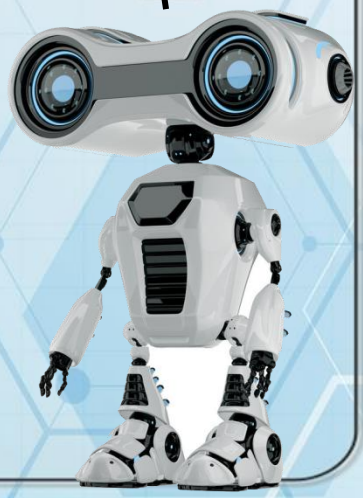
در بعضی پردازنده ها ، پهنای گذرگاه داده ی خارجی (پین های داده ی پردازنده) با پهنای گذرگاه داده ی داخلی (مسیر انتقال داده ها درون پردازنده) متفاوت است ، مثلا پردازنده ۸۰۸۸ دارای گذرگاه داده داخلی ۱۶ بیتی و گذرگاه داده خارجی ۸ بیتی است ، در حالی که گذرگاه های داده داخلی و خارجی پردازنده هر دو ۱۶ بیتی اند .

گذرگاه آدرس

همانطور که گفته شد ، گذرگاه داده محل مشترک عبور اطلاعات سیستم است . پرسشی که بلافاصله به ذهن می آید این است که در هر لحظه چه کسی حق استفاده از این گذرگاه مشترک را دارد ؟

برای حل این مشکل ، هر پردازنده دارای تعدادی پین آدرس است که با گذاشتن یک شماره روی آن هویت وسیله ای را می تواند از گذرگاه داده استفاده کند را معلوم می کند . به مجموعه این پین ها گذرگاه آدرس پردازنده گفته می شود .

نحوه ی استفاده از گذرگاه آدرس به این صورت است که طراح سیستم به همه واحدهایی که می خواهند از گذرگاه داده استفاده کنند (خانه های حافظه و تمام ورودی ها و خروجی ها) ، یک شماره (آدرس) می دهد . درهنگام عملکرد سیستم ، شماره آدرسی که پردازنده روی گذرگاه آدرسش قرار می دهد نشان دهنده شماره واحدی است که حق استفاده از گذرگاه داده را دارد . مثلا اگر پردازنده ای ۸ خط آدرس داشته باشد ، با قرار گرفتن عدد **00110010** روی این پینها توسط پردازنده ، به کل سیستم اعمال می شود که در این لحظه واحدی به شماره **00110010** (که ممکن است یک خانه حافظه ، یک ورودی یا یک خروجی باشد) حق استفاده از گذرگاه داده (خواندن یا نوشتن) را دارد . این شماره در هنگام طراحی سیستم توسط طراح به این واحد داده شده است .



از آنجا که گذرگاه آدرس برای اعلان شماره واحدی که می تواند از گذرگاه داده استفاده کند به کار می رود ، هر چه تعداد خطوط آن بیشتر باشد ، پردازنده می تواند مقدار بیشتری حافظه یا تعداد بیشتری ورودی/خروجی را شناخته و از آنها استفاده کند . به عبارتی دیگر تعداد خطوط آدرس یک پردازنده ، معیاری از تعداد واحد هایی است که می تواند آدرس دهی کند .

این تعداد واحدها همیشه توانی از ۲ است . به این ترتیب که یک پردازنده با n خط آدرس ، می تواند به 2^n واحد مختلف آدرس بدهد . مثلا پردازنده Z80 ، ۱۶ خط آدرس دارد ، این ۱۶ خط یا ۱۶ بیت می توانند 2^{16} یا ۶۵۵۳۶ حالت (آدرس دودویی) را بسازند ، بنابراین Z80 می تواند تا ۶۵۵۳۶ واحد مختلف (حافظه یا ورودی/خروجی) (که هرکدام حاوی یک بایت می باشند) را آدرس دهی کند . اصطلاحا گفته می شود که فضای آدرس دهی Z80برابر ۶۵۵۳۶ بایت یا ۶۴ کیلوبایت است . توجه کنید که در اندازه گیری ظرفیت حافظه و فضای آدرس دهی ، معنای کلمه کیلو ، با سایر علوم متفاوت است ، به طوری که هر کیلوبایت شامل ۱۰۲۴ بایت است ، به طور مشابه هر مگابایت برابر ۱۰۲۴ کیلوبایت ، هر گیگا بایت برابر ۱۰۲۴ مگابایت و هر ترابایت برابر ۱۰۲۴ گیگابایت است .

پردازنده ۸۰۸۶/۸۸ دارای ۲۰ خط آدرس و فضای آدرس دهی یک مگابایت است ، بنابراین آدرس های حافظه درآن ۲۰ بیتی هستند . در جلسات بعد خواهیم دید چگونه با ثباتهای آدرس دهی ۱۶ بیتی پردازنده و سیستم سگمنت/آفست ، این آدرس ۲۰ بیتی تولید می شود .

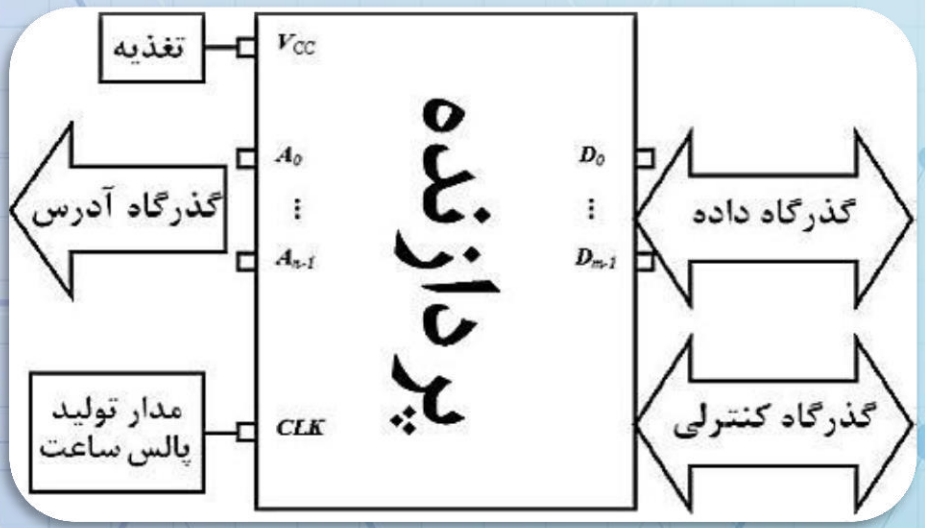
چون گذرگاه آدرس فقط برای آدرس دهی و توسط پردازنده به کار می رود ، بنابراین یک گذرگاه یک جهته و سمت آن به سوی خارج پردازنده است .

گذرگاه کنترل

این گذرگاه شامل پین هایی از پردازنده است که برای کنترل ارتباطات داخل سیستم مورد استفاده قرار می گیرد و در پردازنده های مختلف ، نوع و تعداد آن متفاوت است .

مثلا تعدادی از این سیگنال ها مشخص می کنند آیا پردازنده مشغول دریافت اطلاعات است یا ارسال اطلاعات ؟ دسته دیگر مشخص می کنند وسیله ای که آدرس آن توسط گذرگاه آدرس مشخص گردیده ، از نوع حافظه است یا ورودی/خروجی ؟ و ... .

شکل عمومی یک پردازنده با nخط آدرس و mخط داده را در شکل زیر مشاهده می کنید .



نقش حافظه در سیستم های کامپیوتری

در این بخش می خواهیم چگونگی اجرای برنامه های مختلف در این پردازنده را به صورت گام به گام بررسی کنیم . مثال های این بخش عملکرد عمومی پردازنده ها را تشریح خواهد کرد . برای طراحی یک سیستم مبتنی بر پردازنده دو کار اساسی باید انجام شود :

شناخت سخت افزار

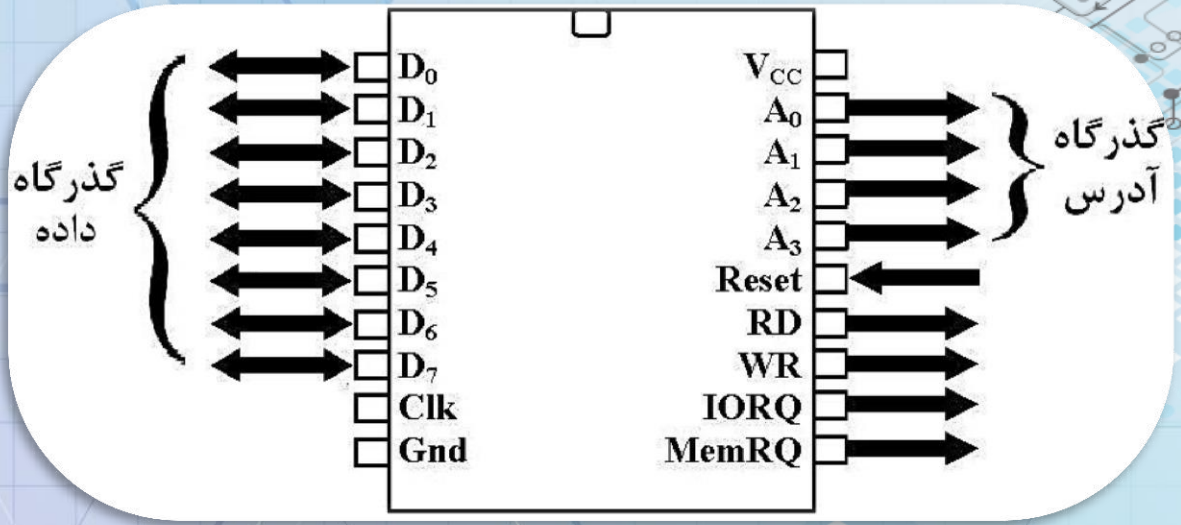
که شامل شناخت عملکرد پین های پردازنده مورد نظر ، نحوه ی عملکرد حافظه ها و اتصال آنها به پردازنده و سخت افزارهای ورودی/خروجی و ... می شود .

شناخت نرم افزار

که شامل شناخت ساختار داخلی پردازنده به ویژه ثباتهای آن و نیز آشنایی با قواعد زبان اسمبلی پردازنده مورد نظر می باشد .

معرفی یک پردازنده فرضی

برای طراحی مثالهای این بخش از یک پردازنده فرضی مانند شکل زیر استفاده خواهیم کرد که دارای ۴ خط آدرس و ۸ خط داده ، ثبات انباره Aو ثبات همه منظوره Bو Cو Dاست . واضح است که این ثباتها ۸ بیتی هستند .



پایه های یک پردازنده نوعی

در برنامه نویسی به زبان اسمبلی پردازنده فرضی ما چند قاعده باید رعایت شود (این قواعد در زبان اسمبلی اکثر پردازنده ها وجود دارد) :

- یکی از عملوند های عمل جمع ، حتما باید در ثبات Aباشد .
- حاصل عمل جمع در ثبات Aقرار می گیرد .
- نمی توان در دستور جمع مستقیما به حافظه مراجعه کرد .
- تنها رابط پردازنده با خارج آن ، ثبات Aاست .

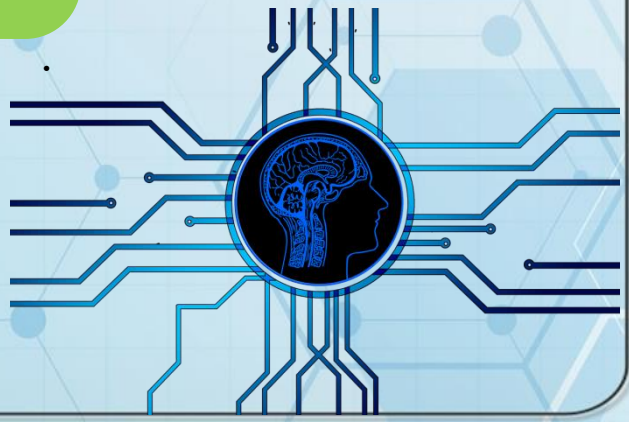
در ادامه با این نکات برخورد خواهیم کرد :

به طور کلی برای طراحی سیستم ها روال زیر را در پیش خواهیم گرفت :

الف) نوشتن برنامه مورد نظر

ب) بررسی آنچه در پردازنده برای اجرای برنامه انجام می شود

ج) طراحی سخت افزار سیستم بر اساس گام (ب)



اتصال حافظه به پردازنده

حافظه محل ذخیره برنامه است ؛ بنابراین هر سیستمی حتما دارای یک حافظه است و ضروریست قبل از وارد شدن به جزئیات طراحی سیستم ، با نحوه ذخیره و بازیابی اطلاعات در حافظه آشنا شویم .

عملکرد حافظه

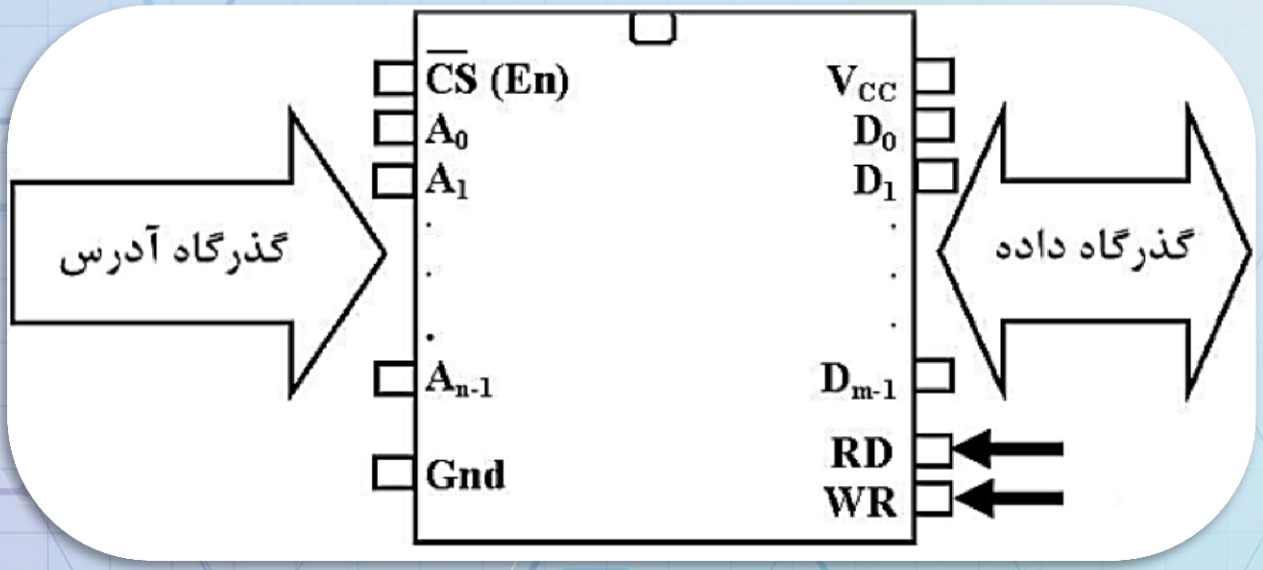
همانطور که قبلا ذکر شد ، حافظه محل ذخیره دستورات و نیز بعضی داده های ورودی و خروجی است .
مشخصات مهم یک حافظه عبارت اند از :

الف) ظرفیت حافظه　　ب) ساختار حافظه　　ج) زمان دسترسی

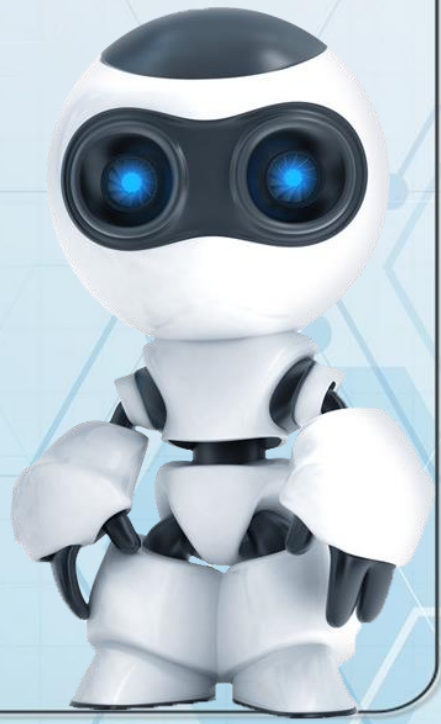
الف) ظرفیت حافظه : بیانگر حجم اطلاعاتی است که می تواند در حافظه ذخیره شود و معمولا بر حسب بیت یا بایت بیان می شود .

ب) ساختار حافظه : حافظه از تعدادی ثبات یکسان (خانه) تشکیل می شود که در هر خانه یک قلم داده ذخیره می شود . منظور از ساختار حافظه ، حجم هر یک از خانه ها و تعداد خانه ها است .

حجم هر خانه حافظه از ۱ تا ۸ و گاهی ۱۶ بیت معمول است . تعداد خانه های یک حافظه نیز معمولا توانی از ۲ است . نمای کلی یک حافظه را در شکل زیر مشاهده می کنید .



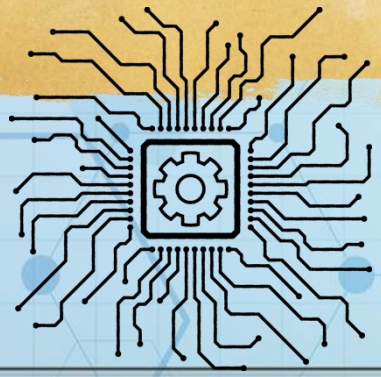
شکل کلی یک حافظه



خطوط A_0تا باید که حافظه از ای خانه آدرس ، شود می نامیده حافظه آدرس گذرگاه که A_{n-1} اطلاعات آن خوانده یا در آن اطلاعاتی نوشته شود را مشخص می کند . طول هر قلم اطلاعاتی (حجم هر خانه) که اطلاعات آن از طریق خطوط داده D_0تا D_{m-1} رد و بدل می شود ، m بیت است .

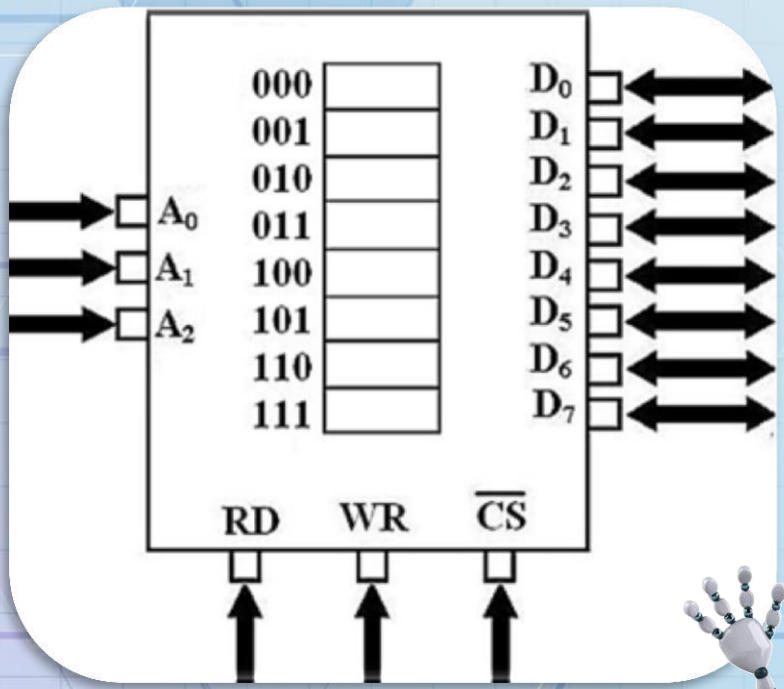
پین های RD و WR برای تعیین نحوه ی تبادل اطلاعات با حافظه (خواندن یا نوشتن) به کار می روند .

اگر سیگنال RD را فعال کنیم یعنی می خواهیم از حافظه اطلاعاتی بخوانیم . با فعال کردن سیگنال WR به حافظه اعلام می کنیم که اطلاعاتی در یکی از خانه هایش نوشته می شود . در هر دو عمل خواندن و نوشتن تبادل اطلاعات با خانه ای از حافظه که آدرس آن روی گذرگاه آدرس حافظه گذاشته می شود انجام می گیرد .



به عنوان مثال حافظه نوعی شکل روبرو را در نظر بگیرید .

یک حافظه نوعی

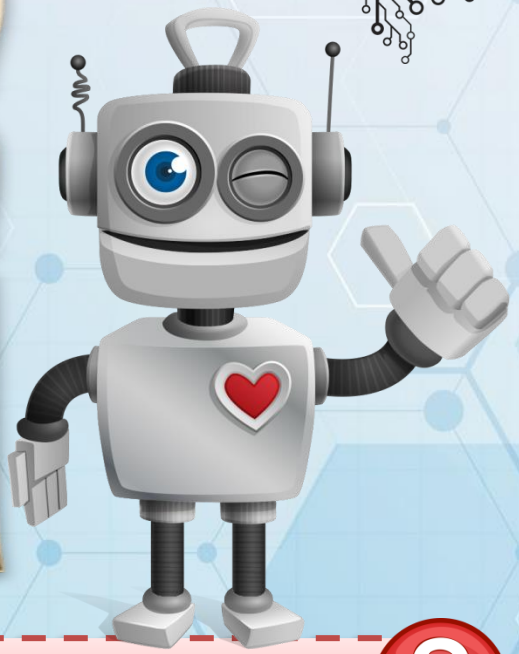


این حافظه ۸ خط داده (D_0 تا D_7) و ۳ خط آدرس (A_0 تا A_2) دارد ، چون در این حافظه می توان 2^3 خانه حافظه را آدرس دهی کرد (با ۳ بیت می توان 2^3 عدد دودویی مختلف را مشخص کرد) و ظرفیت هر خانه نیز ۸ بیت است (چون ۸پین برای تبادل اطلاعات با خارج دارد) ، پس این حافظه دارای ۸ ( )بیتی۸(بایتی یک خانه) 2^3 است .

پس ظرفیت این تراشه ۸ بایت با۶۴ بیت است .

به عنوان یک مثال عملی ، تراشه **2732** ، ۸ خط داده (D_0تاD_7) و ۱۲ خط آدرس (A_0تاA_{11}) دارد ، چون در این حافظه می توان 2^{12} خانه حافظه را آدرس دهی کرد (با ۱۲ بیت می توان 2^{12} عدد دودویی مختلف را مشخص کرد) ، پس این حافظه دارای $2^2 \times 2^{10} = 4 \times 1024$ (یا ۴ کیلو) خانه یک بایتی (۸ بیتی) است .

پس ظرفیت این تراشه ۴ کیلو بایت یا ۳۲ کیلو بیت ($4 \times 1024 \times 8$) است که دو رقم آخر شماره آن نیز این مطلب را نشان می دهد .



پرسش : ظرفیت حافظه شکل قبل بر حسب بیت چقدر است ؟

ذخیره و بازیابی اطلاعات در حافظه

اکنون فرض کنید می خواهیم در خانه شماره ۷ حافظه 2732 ، عدد دودویی ۸ بیتی 10110001 را ذخیره کنیم . کافی است شماره خانه فوق یعنی معادل دودویی ۱۲بیتی عدد ۷ (000000000111) را روی پین های A_0 تا A_{11} و عدد مورد نظر (10110001) را روی پین های D_0تاD_7 تراشه قرار داده و پین WR (Write) را فعال کنیم تا عدد فوق در خانه شماره ۷ ذخیره شود . اگر این حافظه از نوع RAM باشد تا زمان قطع برق و اگر از نوع ROM باشد به طور دائم این داده در این خانه باقی خواهد ماند .

برای خواندن محتویات یک خانه هم مثلا همان خانه شماره ۷ ، کافی است عدد ۱۲ بیتی معادل ۷ یعنی ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱۱۱ را روی پین های آدرس حافظه قرار داده و پین RD (Read) را فعال کنیم . عدد ذخیره شده در خانه ۷ که در اینجا ۱۰۱۱۰۰۰۱ است روی پین های D_0تا D_7(گذرگاه داده حافظه) قرار می گیرد.

توجه کنید که چه برای نوشتن در حافظه و چه برای خواندن از آن ، پین فعال ساز تراشه (CS یا En) باید فعال باشد .

مراحل خواندن و نوشتن در حافظه را می توان به صورت زیر خلاصه کرد :

برای نوشتن عدد a در آدرس b حافظه :

- آدرس b را روی پین های آدرس حافظه (گذرگاه آدرس حافظه) قرار می دهیم .
- عدد a را روی پین های داده حافظه (گذرگاه داده حافظه) قرار می دهیم .
- پین WR حافظه را فعال می کنیم تا عدد a در آدرس b حافظه ثبت شود .

برای خواندن محتویات خانه حافظه به آدرس x :

- آدرس x را روی پین های آدرس حافظه (گذرگاه آدرس حافظه) قرار می دهیم .
- پین RD حافظه را فعال می کنیم تا محتویات خانه حافظه به آدرس x روی پین های داده حافظه (گذرگاه داده حافظه) قرار گیرد .
- پین های داده حافظه (گذرگاه داده حافظه) را می خوانیم .

پرسش: راجع به دو مفهوم گسترش طول کلمه و گسترش طول آدرس حافظه تحقیق کنید .

ج) زمان دسترسی : مشخصه سرعت حافظه عبارت است از زمانی که بعد از گذاشتن آدرس خانه مورد نظر روی خطوط آدرس و فعال کردن پین RDبه طول می انجامد تا داده خانه فوق روی خطوط داده تراشه حافظه به صورت پایدار ظاهر شود .

اکنون که با نحوه خواندن و نوشتن در حافظه آشنا شدیم ،در جلسه بعد به مثالهایی از طراحی سیستم می پردازیم .

نرود هوشمند در آبی
تا نبیند تحت پایانش
سعدی

شاد و پیروز باشید