«به نام خالق آرامش»

نام کتاب: سفت افزار (بخش اول)

نام نویسنده: افشین اکبری

تعداد صفحات: ۱۷۲ صفحه

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۵

کافئین بوکلی

CaffeineBookly.com

@caffeinebookly

caffeinebookly

@caffeinebookly

caffeinebookly

t.me/caffeinebookly

بسم الله الرحمن الرحیم

سخت‌افزار

رشتهٔ کامپیوتر

زمینهٔ خدمات

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

اکبری، افشین، ۱۳۵۶-
سخت‌افزار رشتهٔ کامپیوتر، زمینهٔ خدمات، شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای / مؤلف افشین اکبری؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش،ــ تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ، ۱۳۹۵ .
۳۳۶ ص. : مصور (رنگی)، جدول.
ISBN ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۱۱-۳
فیپا.
کتابنامه : ص [۳۳۶].
۱.سخت‌افزار ــ راهنمای آموزشی (متوسطه). ۲. کامپیوترها ــ راهنمای آموزشی (متوسطه) الف.شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران . ب. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج. اداره کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی. د. عنوان.
۳س ۷الف/KT۷۸۸۵/۶ ۳۷۳
۱۳۹۲
کتابخانهٔ ملی ایران ۲۳۴۸۱۴۱

۱۳۹۵

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار(ایمیل) **tvoccd@roshd.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.medu.ir**

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **سخت‌افزار ـ ۴۵۲/۳**

مؤلف : **افشین اکبری**

اعضای کمیسیون تخصصی : **بتول عطاران، محمدرضا شکرریز، محمدرضا یمقانی، شهناز علیزاده، سعیدرضا سعادت‌یزدی، مهیار پازوکی، شرمین الوندی، سارو آواکیانس، زهرا عسگری، نیلوفر بزرگ‌نیا**

ویراستار فنی : **فرید مصلحی**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : **لیدا نیک‌روش**

تصویرسازی جلد : **علیرضا طاهرنجمی**

صفحه‌آرا : **سمیه قنبری**

حروفچین : **فاطمه باقری‌مهر**

مصحح : **علی نجمی، رضا جعفری**

امور آماده‌سازی خبر : **فاطمه پزشکی**

امور فنی و رایانه‌ای : **حمید ثابت کلاچاهی، ناهید خیام‌باشی**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

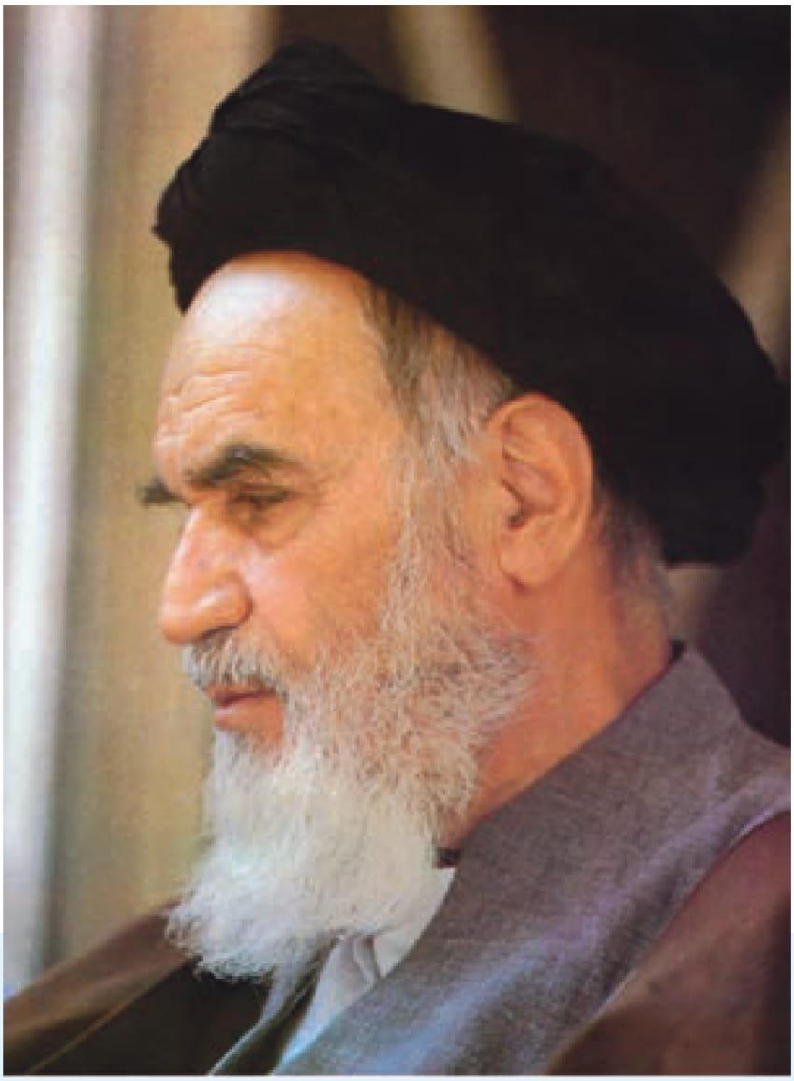
چاپخانه : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ چهارم ۱۳۹۵**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۳-۲۱۱۱-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-2111-3

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



بدانید مادام که در احتیاجات صنایع پیشرفته، دست خود را پیش دیگران دراز کنید و به دریوزگی عمر را بگذرانید، قدرت ابتکار و پیشرفت در اختراعات در شما شکوفا نخواهد شد.

امام خمینی «قدّس السرّه الشّریف»

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

فهرست

پیشگفتار مؤلف

فصل ۱ـ یادآوری و بیان اصول و مبانی رایانه **۱**

۱-۱ مقدمه ۱
۱-۲ رایانه چیست؟ ۳
۱-۳ عملکرد رایانه ۳
۱-۴ ساختار رایانه ۴
۱-۵ طرز کار رایانه ۶
۱-۶ سخت‌افزار رایانه ۷
۱-۷ واحد پردازش مرکزی ۷
۱-۸ واحد حافظه ۸
۱-۹ واحد ورودی ۱۰
۱-۱۰ واحد خروجی ۱۰
۱-۱۱ دستگاه‌های ورودی/ خروجی ۱۱
خلاصهٔ فصل ۱۲
خودآزمایی و تحقیق ۱۴

فصل ۲ـ برد اصلی رایانه **۱۵**

۲-۱ برد اصلی ۱۶
۲-۲ انواع برد اصلی ۱۷
۲-۳ اجزای برد اصلی ۲۰
۲-۴ ساختار اتصالات درونی و گذرگاه ۳۱
۲-۵ انواع گذرگاه‌ها ۴۰
۲-۶ درگاه‌ها ۴۸

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۲-۷ دستیابی مستقیم به حافظهٔ اصلی DMA ۵۵
۲-۸ مجموعه تراشه‌های Chipset ۵۵
۲-۹ بایاس BIOS ۶۴
ضمایم فصل دوم ۶۷
خلاصهٔ فصل ۷۳
خودآزمایی و تحقیق ۷۶

فصل ۳ـ پردازنده‌ها ۷۷

۳-۱ مقدمه ۷۷
۳-۲ پالس ساعت پردازنده ۷۹
۳-۳ ولتاژ پردازنده ۸۱
۳-۴ سازمان پردازنده ۸۱
۳-۵ کمک پردازنده ۸۶
۳-۶ اندازه‌گیری سرعت عملکرد اجرایی رایانه ۸۶
۳-۷ تعیین نوع پردازنده در رایانه‌ها ۸۷
۳-۸ سوکت پردازنده ۸۸
۳-۹ گذرگاه‌ها و پردازنده ۹۰
۳-۱۰ مجموعه دستورالعمل‌های پردازنده ۹۰
۳-۱۱ مجموعه دستورهای CISC و RISC ۹۱
۳-۱۲ فناوری‌های پردازش ۹۶
۳-۱۳ فناوری‌های پردازش Hyper _ Threading ۹۹
۳-۱۴ کاربرد حافظهٔ نهان Caching ۱۰۲
۳-۱۵ پردازنده‌های XT (نسل اول) ۱۰۶
۳-۱۶ پردازنده ۸۰۸۶ ۱۰۶
۳-۱۷ پردازنده‌های AT (نسل دوم) ۱۰۷
۳-۱۸ پردازنده ۸۰۳۸۶ (نسل سوم) ۱۰۸
۳-۱۹ پردازنده ۸۰۴۸۶ (نسل چهارم) ۱۰۹
۳-۲۰ سیستم خنک‌کنندهٔ پردازنده ۱۱۰
۳-۲۱ ولتاژ کاری ۱۱۲
۳-۲۲ پردازندهٔ پنتیوم (نسل پنجم) ۱۱۲

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۲۳ پردازندهٔ پنتیوم MMX (نسل پنجم)	۱۱۵
۳-۲۴ پردازندهٔ پنتیوم‌پرو (نسل ششم)	۱۱۷
۳-۲۵ پردازنده پنتیوم II (نسل ششم)	۱۱۸
۳-۲۶ پردازنده پنتیوم III (نسل ششم)	۱۲۱
۳-۲۷ پردازنده پنتیوم IV (نسل هفتم)	۱۲۳
۳-۲۸ پردازنده‌های چند هسته‌ای (نسل هشتم)	۱۲۴
۳-۲۹ فناوری Intel Turbo Boost	۱۳۰
۳-۳۰ حافظهٔ نهان در پردازنده‌های corei و core2	۱۳۱
۳-۳۱ رایانه‌های چند پردازنده‌ای	۱۳۲
خلاصهٔ فصل	۱۳۵
خودآزمایی و تحقیق	۱۳۸
فصل ۴ـ حافظه‌های اصلی و جانبی	**۱۳۹**
۴-۱ مقدمه	۱۳۹
۴-۲ ویژگی‌های مهم حافظه	۱۴۰
۴-۳ حافظهٔ اصلی	۱۴۵
۴-۴ حافظه‌های جانبی (ذخیره‌سازهای ثانویه)	۱۶۸
۴-۵ رابط ذخیره‌سازهای جانبی (Interface)	۱۸۶
۴-۶ حافظهٔ مجازی	۱۹۷
خلاصهٔ فصل	۱۹۸
خودآزمایی و تحقیق	۲۰۱
فصل ۵ ـ آداپتورهای ورودی/ خروجی	**۲۰۳**
۵-۱ مقدمه	۲۰۴
۵-۲ کارت گرافیک	۲۰۵
۵-۳ کارت صدا	۲۱۹
۵-۴ مودم	۲۲۹
۵-۵ کارت شبکه	۲۳۶
خلاصهٔ فصل	۲۳۸
خودآزمایی و تحقیق	۲۴۱

@caffeinebookly

caffeinebookly

@caffeinebookly

caffeinebookly

t.me/caffeinebookly

فصل ۶ ـ دستگاه‌های ورودی و خروجی	**۲۴۲**
۶-۱ مقدمه	۲۴۲
۶-۲ صفحه‌نمایش	۲۴۳
۶-۳ چاپگر	۲۵۳
۶-۴ صفحه‌کلید	۲۶۸
۶-۵ ماوس	۲۷۲
خلاصهٔ فصل	۲۷۷
خودآزمایی و تحقیق	۲۸۰
فصل ۷ ـ کیس(کازه) و منبع تغذیه	**۲۸۱**
۷-۱ تعریف کیس	۲۸۱
۷-۲ انواع کیس	۲۸۲
۷-۳ اجزای کیس	۲۸۴
۷-۴ منبع تغذیه	۲۸۴
۷-۵ توان منبع تغذیه	۲۸۶
۷-۶ تأمین برق بی‌وقفه (UPS)	۲۸۹
۷-۷ سیستم خنک‌کننده	۲۹۰
خلاصهٔ فصل	۲۹۳
خودآزمایی و تحقیق	۲۹۴
فصل ۸ ـ تعیین پیکربندی، نصب و راه‌اندازی رایانه	**۲۹۵**
۸-۱ مقدمه	۲۹۵
۸-۲ مرحلهٔ اول: انتخاب قطعات مورد نیاز و بررسی سازگاری آنها با همدیگر	۲۹۶
۸-۳ مرحلهٔ دوم: انجام مراحل مونتاژ و نصب قطعات به صورت فیزیکی	۲۹۶
۸-۴ مرحلهٔ سوم: خطایابی، آماده‌سازی و انجام تنظیمات مورد نیاز بایاس	۳۱۷
۸-۵ نصب سیستم‌عامل، راه‌اندازهای دستگاه‌های جانبی و همچنین نرم‌افزارهای کاربردی	۳۲۹
ضمیمهٔ فصل هشتم	۳۳۱
ضمیمه خطایابی	**۳۳۳**
منابع	**۳۳۶**

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

پیشگفتار مؤلف

رایانه دستگاهی است که در سال‌های اخیر زمینهٔ پیشرفت در سایر علوم را فراهم آورده است و سبب شده است که تمامی جنبه‌های زندگی بشر با شتاب بیشتری حرکت کند. ابزاری که ساختهٔ دست انسان‌هاست و در برخی مواقع بسیاری از عملکرد آن متحیرند. در واقع رایانه ابزاری است که دستورهای ما را با حوصله و بدون کمترین اشتباه، به‌طور مداوم انجام می‌دهد. راز موفقیت رایانه همین نکته است.

در این کتاب تلاش شده است تا با بیانی ساده روش کارکرد اجزای یک رایانه و سیر تحولات تأثیرگذار بر آنها بررسی شود و ارتباط اجزای گوناگون رایانه برای اجرای یک برنامه و یا یک دستور سادهٔ کاربر را به صورتی قابل درک برای دانش‌آموزان عزیز بیان کنیم. در همین ارتباط در فصل اول با یادآوری مطالب بیان شده در کتاب مبانی رایانه، با ارائهٔ توصیفی از عملکرد رایانه سعی شده است مقدمه‌ای برای ورود به بحث سخت افزار فراهم آید.

در فصل دوم یکی از اجزای اصلی رایانه به نام برد اصلی معرفی می‌شود و سیر تکاملی آن از گذشته تاکنون، دانش‌آموزان را با وظایف و محدودیت‌های آن آشنا می‌کند.

در فصل سوم دانش‌آموزان را با پردازندهٔ مرکزی که به تعبیری مغز رایانه است آشنا می‌کنیم و شیوه‌ی عملکرد آن را بررسی می‌نماییم.

در فصل چهارم یکی از اجزای بسیار مهم که حافظه نام دارد بررسی و انواع آن و کاربرد هر نوع و دلایل سلسله مراتبی بودن آن بیان می‌شود.

در فصل پنجم و ششم نگاهی انداخته‌ایم به دستگاه‌های ورودی/خروجی و شیوهٔ ارتباط آنها با رایانه به‌وسیلهٔ واسط‌ها.

در فصل هفتم کیس رایانه‌های شخصی مورد بررسی قرار می‌گیرند و در فصل هشتم با توجه به آموخته‌ها در فصل‌های قبلی تلاش می‌شود تا یک دستگاه رایانه را مونتاژ و مراحل آن را بیان کنیم.

در این کتاب تلاش شده است تا با بررسی تحولات رایانه طی چند سال گذشته، دانش‌آموزان به درک مناسبی از عملکرد این سیستم برسند. از تمامی عزیزانی که در تهیهٔ این کتاب با اینجانب همکاری داشته‌اند کمال سپاسگزاری را دارم، و همچنین از اعضای محترم کمیسیون تخصصی کامپیوتر که این فرصت را در اختیار اینجانب قرار داده‌اند صمیمانه قدردانی می‌کنم. از اساتید محترم، هنرآموزان و دانش‌آموزان عزیز خواهشمندم نقاط ضعف، ایرادهای این کتاب و پیشنهادهای خود را برای غنای آن به اینجانب ارسال نمایند.

مؤلف

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

فصل ۱

یادآوری و بیان اصول و مبانی رایانه

در این فصل مواردی از سخت‌افزار رایانه یادآوری می‌شود که در درس مبانی رایانه مطرح شده است. بخش‌های سخت‌افزاری کتاب مبانی رایانه، مانند پردازنده، حافظه، انواع ورودی و خروجی‌ها در این فصل مرور می‌شوند تا زمینهٔ لازم برای ادامهٔ موضوع و عنوان کردن مطالب بیشتر دربارهٔ سخت‌افزارهای رایانه فراهم شود.

هنرجو پس از آموزش این فصل می‌تواند:

- **رایانه را تعریف کند.**
- **گروه‌بندی رایانه‌ها را بیان کند.**
- **ساختمان رایانه و اجزای آن را شرح دهد.**
- **حافظهٔ اصلی و انواع آن را بیان کند.**
- **حافظه‌های جانبی و انواع آن را بیان کند.**
- **دستگاه‌های ورودی/خروجی و انواع آنها را شرح دهد.**

۱-۱ مقدمه

می‌توان ابداع رایانه را در ردیف چند واقعهٔ فناوری مفید از جمله اختراع چاپ، موتور بخار، تلفن، رادیو و تلویزیون قرار داد که هر کدام در زندگی انسان، به نوعی انقلاب ایجاد کرده‌اند. اولین رایانهٔ دیجیتال بزرگ در سال ۱۹۳۷ توسط پروفسور هاوارد آیکن[1] از دانشگاه هاروارد طراحی شد و شرکت آی بی ام[2] در سال ۱۹۴۴ آن را پیاده سازی کرد. این رایانه در ابتدا «ماشین حساب با کنترل خودکار مراحل محاسبه»[3] نامیده شد و سپس به مارک ۱[4] تغییر نام یافت. بیشتر قسمت‌های این رایانه مکانیکی بود. طول رایانه ۱۵/۵ متر، عرض ۶۱ سانتی‌متر، ارتفاع ۲/۴ متر و وزن آن بیش از ۵ تن بود. عمل ضرب ساده با این رایانه حدود ۶ ثانیه طول می‌کشید.

1. Howard Aiken
2. IBM
3. Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC)
4. Mark I

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

در سال ۱۹۴۷ رایانهٔ مارک ۲ باز هم توسط هاوارد آیکن ساخته شد. در سال ۱۹۴۸ شرکت آی بی ام رایانهٔ SSEC[1] را ساخت که بالاترین سرعت ماشین‌های محاسب آن زمان را داشت و عمل ضرب را در ۲۰,۰۰۰ میکرو ثانیه انجام می‌داد.

اولین رایانهٔ الکترونیکی (بدون قطعات مکانیکی) در سال ۱۹۴۶ ساخته شد. این رایانه ENIAC[2] نام داشت. با وجود سرعت ۳۰۰ عمل ضرب در ثانیه باز هم بسیار بزرگ بود. در واقع این رایانه حدود ۱۸,۰۰۰ لامپ خلأ داشت. پیشرفت در حوزهٔ علوم رایانه به گونه‌ای بود که در سال ۱۹۵۰ ساخت رایانه جزو صنایع پیشرفته شد.

بزرگ‌ترین تحول در طول تاریخ صنعت رایانه، اختراع **ترانزیستور**[3] در سال ۱۹۴۷ است. ترانزیستور (شکل ۱-۱) نوعی کلید الکترونیکی کوچک است که جایگزین لامپ‌های خلأ شدند. حجم هر لامپ خلأ دویست برابر یک ترانزیستور آن زمان بود. به همین دلیل با به کارگیری ترانزیستورها، علاوه بر این‌که رایانه‌ها کوچک شدند، به دلیل کوتاه شدن مسیر سیم‌کشی‌ها سرعت رایانه نیز افزایش یافت. اولین رایانه‌های ترانزیستوری می‌توانستند در هر ثانیه یک‌صد هزار (۱۰۰,۰۰۰) عمل ضرب را انجام دهند.

شرکت آی بی ام و سایر شرکت‌های رایانه‌ای از سال ۱۹۴۷ تا ۱۹۸۰ سیستم‌های رایانه‌ای در مدل‌های متنوع و با قدرت محاسبه و حجم حافظهٔ متفاوت عرضه کردند. جالب توجه است که قدرت محاسبه و حجم حافظه طبق پیشگویی مور[4] هر ۱۸ ماه دو برابر می‌شد و این قانون تا امروز صادق است. با توجه به محدودیت‌های جدید در رشد و توسعهٔ ترانزیستورها شاید این پیشگویی در آینده صادق نباشد.

شکل ۱-۱ نمایی از ترانزیستورها

---

1. Selective Sequence Electronic Calculator (SSEC)
2. Electronic Numerical Integrator And Computer(ENIAC)
۳. ترانزیستور توسط سه دانشمند، جان باردین (John Bardeen)، والتر برتین (Walter Brattain) و ویلیام شوکلی (William Shockley) در لابراتوار بل اختراع شد و در ساخت رایانه‌های نسل دوم مورد استفاده قرار گرفت. این دستگاه کوچک بر پایهٔ منطق عملکرد الکترونیک، یعنی انتقال اطلاعات «بله» و «خیر» و یا همان «صفر» و «یک»، عملیات خود را انجام می‌دهد. اولین ترانزیستور تاریخ در لابراتوار «بل» در ۱۶ دسامبر ۱۹۴۷ اختراع شد. این سه دانشمند در دههٔ ۹۰ به خاطر کشف ساختار الکترونیکی ترانزیستور مفتخر به دریافت جایزهٔ نوبل شدند. ایشان ترانزیستور را از سیلیسیوم و ژرمانیوم و یک پایهٔ پلاستیکی ساختند.
4. Moore

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شرکت آی بی ام در سال ۱۹۸۱ اولین رایانهٔ شخصی را تولید کرد و از آن زمان تاکنون تحولات عظیمی در صنعت رایانه رخ داده است. رایانه‌های امروزی می‌توانند بیش از چند میلیون عمل ضرب را در یک ثانیه انجام دهند و این قابل قیاس با اولین رایانهٔ هاوارد آیکن نیست که هر عمل ضرب را در ۶ ثانیه انجام می‌داد.

۱-۲ رایانه چیست؟

رایانه، پردازندهٔ داده‌های دیجیتال است. در حقیقت رایانه (کامپیوتر)[1] ماشینی است قابل برنامه‌ریزی که از ترکیب اجزای الکترونیکی و الکترومکانیکی تشکیل شده است و می‌تواند پس از دریافت ورودی‌ها، براساس دنباله‌ای از دستورالعمل‌های مشخص، پردازش‌های خاصی را انجام داده، سپس نتیجه را ذخیره کند یا به خروجی بفرستد.

رایانه دو بخش سخت‌افزار و نرم‌افزار دارد و در این کتاب بخش سخت‌افزار رایانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

✓ توجه

در این کتاب به ریزرایانه‌های مبتنی بر معماری آی بی ام/اینتل به اختصار رایانه گفته می‌شود.

۱-۳ عملکرد رایانه

رایانه یک سیستم سلسله مراتبی است. سیستم سلسله مراتبی مجموعه‌ای از زیرسیستم‌های مرتبط به هم است که هر یک در جای خود از لحاظ ساختاری، یک سیستم سلسله مراتبی دارند و این طبیعت تا پایین‌ترین سطح ادامه دارد. این طبیعت سلسله مراتبی سیستم‌های پیچیده مثل رایانه برای طراحی و توصیف عملکردشان اهمیت فراوان دارد.

عملکرد یک رایانه بسیار ساده است و به طور کلی به چهار مورد تقسیم می‌شود:

- پردازش داده
- ذخیرهٔ داده
- جابه‌جایی داده
- کنترل

1. Computer

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

پردازش داده: به طورکلی رایانه باید قادر به پردازش داده باشد و با توجه به تنوع بسیار زیاد داده‌ها خواهیم دید که فقط چند نوع پردازش دادهٔ اصلی وجود دارد.

ذخیرهٔ داده: از جمله کارهای اصلی رایانه به شمار می‌آید. داده‌هایی که برای پردازش وارد رایانه می‌شوند یا داده‌های حاصل از پردازش رایانه حتی برای چند لحظه مجبور به ذخیره شدن در حافظهٔ اصلی رایانه هستند. بنابراین رایانه حداقل یک کار ذخیره سازی کوتاه مدت انجام می‌دهد. خیلی از داده‌ها نیز به صورت بلند مدت، برای اصلاح یا پردازش‌های بعدی ذخیره می‌شوند.

جا به‌جایی داده‌ها: رایانه باید بتواند داده‌ها را بین اجزای خود و دنیای خارج جا به‌جا کند. دو نوع جا به‌جایی داده وجود دارد.

نوع اول وقتی است که داده به دستگاه‌هایی که به طور مستقیم به رایانه متصل شده‌اند، ارسال می‌گردد یا از آنها دریافت می‌شود، به این فرایند ورودی / خروجی[1] گفته می‌شود.

نوع دوم وقتی است که داده به فاصله‌های دورتر برود و یا از آن‌جا دریافت شود که به آن فرایند مخابره یا تبادل داده گفته می‌شود. بدیهی است آنچه که در مورد جا به‌جایی داده در این کتاب مورد نظر است، فرایند ورودی/ خروجی است که مربوط به تبادل اطلاعات اجزایی است که به طور مستقیم به رایانه وصل هستند و در مورد ارسال داده به مکان‌های دور، در درس شبکه‌های رایانه‌ای بحث می‌شود.

کنترل: تمام کارهای مورد اشاره در بالا نیاز به کنترل دارند. این کنترل به وسیلهٔ دستورات رایانه و توسط پردازندهٔ مرکزی انجام می‌شود. در واقع پردازنده برای برقراری نظم، انجام صحیح کارها و کنترل ترتیب کارها، با استفاده از سیگنال‌های کنترلی، سخت‌افزارهای متصل به سیستم را کنترل می‌کند.

۴-۱ ساختار رایانه

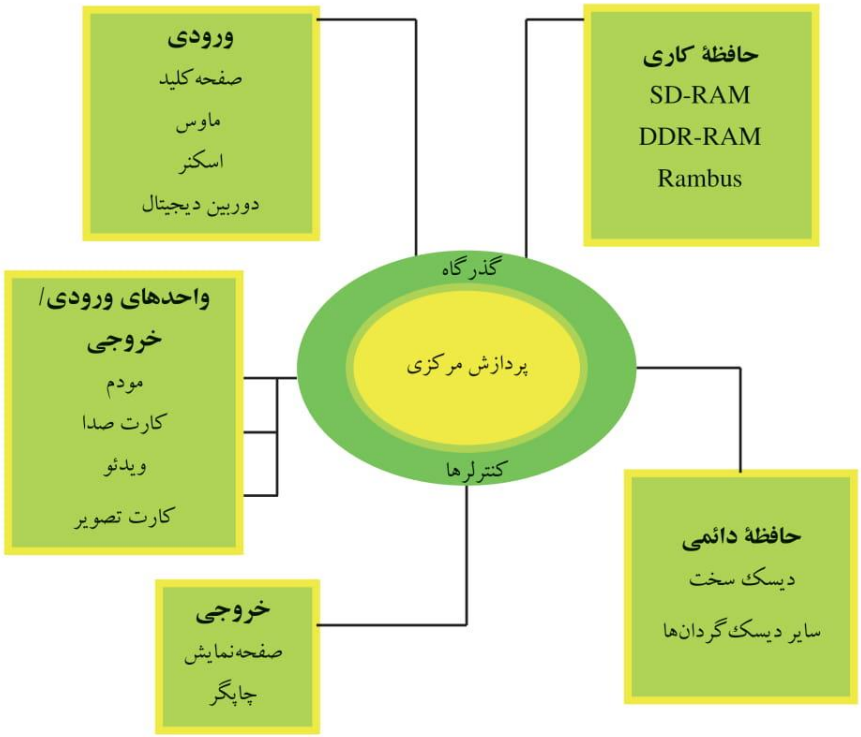
تاریخ رایانه به سال ۱۹۴۰ برمی‌گردد. در طی این سال‌ها محققان و ریاضیدان‌های بزرگی برای توسعهٔ این فناوری فعالیت کرده‌اند. جان فان نیومن یکی از این دانشمندان است که توانست با تقسیم‌بندی ساختار رایانه در توسعهٔ آن نقش فراوانی داشته باشد. او الگوی بسیار ساده‌ای را برای رایانه‌ها پیشنهاد داد که امروزه تمام رایانه‌ها از این الگو پیروی می‌کنند. فان نیومن اجزای سخت‌افزاری رایانه را به پنج دسته تقسیم کرد که عبارت‌اند از:

1. Input/ Output (I/O) Process

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ـ واحد پردازش مرکزی
ـ واحد ورودی
ـ واحد خروجی
ـ حافظهٔ اصلی (کاری)
ـ حافظهٔ جانبی (دائمی)

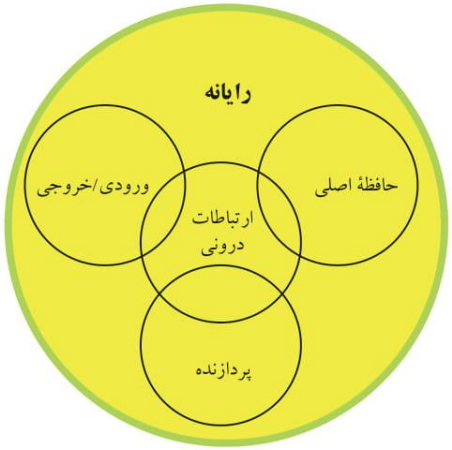
در واقع می‌توان تقسیم‌بندی فان نیومن برای سخت‌افزارهای رایانهٔ مدرن امروزی را با شکل ۲-۱ نشان داد.



شکل ۲-۱ اجزای رایانه‌های مدرن براساس الگوی فان نیومن

رایانه‌های امروزی از نظر پردازش داده‌ها بسیار قدرتمند هستند و امکانات و ابزار بسیار جالبی برای کاربران دارند. کارت صدا، مودم، کارت گرافیک و... باعث افزایش کاربری و قدرت رایانه می‌شود. به همین دلیل برای شناخت و فهم عملکرد رایانه باید تمام اجزای آن بررسی شوند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۳-۱ ساختار رایانه

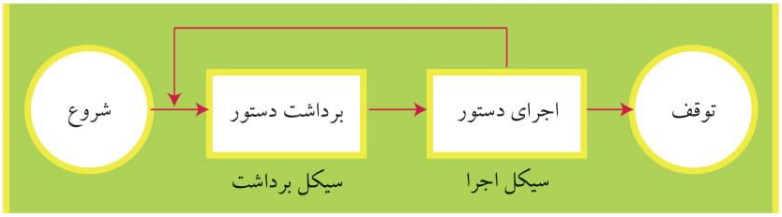
۵-۱ طرز کار رایانه

کار اصلی انجام شده به وسیلهٔ رایانه اجرای برنامه‌ها و دستورات ارسال شده توسط کاربر است. برنامه، مجموعه دستوراتی است که برای رسیدن به هدف معینی نوشته و در حافظه ذخیره شده باشد. برای اجرای این دستورات، پردازنده آنها را پردازش می‌کند.

پردازش هر دستور از دو گام تشکیل شده است:

- دستورالعمل را از حافظه برمی‌دارد که به آن برداشت یا واکشی گویند.
- دستورالعمل را اجرا می‌کند، اجرای هر دستور ممکن است خود شامل چند عمل باشد و به ماهیت دستور بستگی دارد. در بخش پردازنده با مراحل مختلف اجرای یک دستور بیشتر آشنا خواهید شد.

زمان لازم برای پردازش یک دستور را سیکل دستور می‌گویند (شکل ۴-۱). همان‌طور که گفته شد، برای پردازش هر دستور دو گام لازم است. به گام برداشت یا واکشی دستور، سیکل



شکل ۴-۱ سیکل دستورالعمل پایه

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

برداشت و به گام اجرای دستور، سیکل اجرا می‌گویند. اجرای دستور به وسیلهٔ پردازنده فقط در موارد زیر متوقف می‌شود:

ـ رایانه خاموش شود.

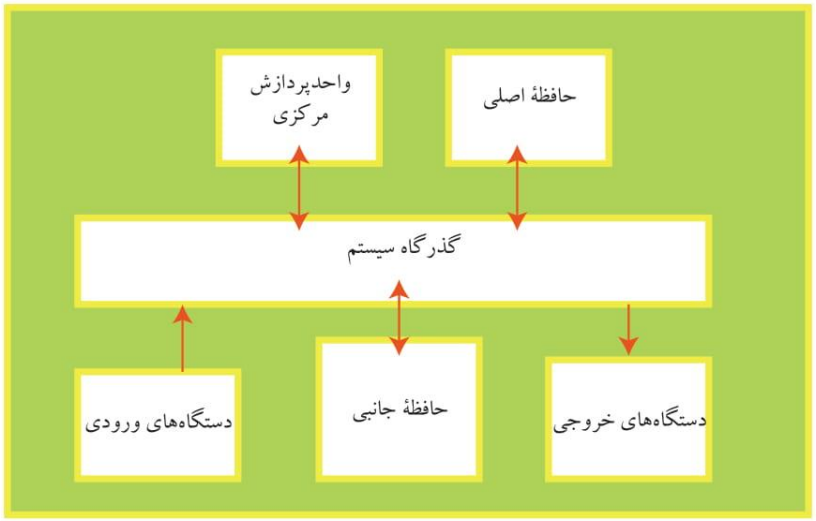
ـ خطای غیرقابل پیشگیری و اصلاح رخ دهد.

ـ دستوری از برنامه که رایانه را متوقف می‌کند، اجرا گردد.

۶-۱ سخت‌افزار رایانه

در ادامه براساس تقسیم‌بندی فان نیومن بخش سخت‌افزاری رایانه را بررسی می‌کنیم:

شکل ۵-۱ جریان داده‌ها را بین واحدهای فوق از طریق گذرگاه سیستم[1] نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱ جریان داده‌ها در رایانه

۷-۱ واحد پردازش مرکزی

واحد پردازش مرکزی شامل واحد محاسبه و منطق (Arithmetic & Logic Unit-ALU)، واحد کنترل (Control Unit)، کمک پردازنده اعداد اعشاری و ثبات‌هاست. در شکل ۶-۱ این واحدها نشان داده شده است.

1. System Bus

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۶-۱ بخش‌های واحد پردازش مرکزی

واحد محاسبه و منطق عملیات محاسباتی و منطقی را انجام می‌دهد. واحد کنترل، نظارت و هماهنگی تمام واحدهای رایانه را بر عهده دارد. ثبات یا رجیستر[1] حافظه‌ای موقتی و بسیار سریع است که داده‌های در حال پردازش به طور موقت در آن قرار می‌گیرند.

کمک پردازندهٔ اعداد اعشاری، برای انجام محاسبات ممیز شناور و سرعت بخشیدن به کار پردازنده ایجاد شد و در ابتدا به صورت یک تراشهٔ جدا در اختیار کاربر قرار می‌گرفت. پس از مدتی کمک پردازنده‌ها نیز در داخل پردازندهٔ اصلی قرار گرفتند.

۸-۱ واحد حافظه[2]

همان‌گونه که در کتاب مبانی رایانه اشاره شد، حافظه‌های رایانه به دو گروه حافظهٔ اصلی و حافظهٔ جانبی تقسیم می‌شوند:

۱-۸-۱ حافظهٔ اصلی

حافظهٔ اصلی (Main Memory) یا حافظهٔ اولیه، با پردازنده در ارتباط است و داده‌های مورد نیاز برای عمل پردازش را در خود نگهداری می‌کند. حافظه‌های اصلی، از نظر نگهداری داده‌ها، به دو گروه حافظهٔ با دسترسی تصادفی RAM[3] و حافظهٔ فقط خواندنی ROM[4] تقسیم می‌شوند. حافظه‌های پنهان و میانگیر نیز از حافظه‌های اصلی هستند. در بخش‌های بعدی با این حافظه‌ها بیشتر آشنا می‌شوید.

1. Register
2. Memory Unit
3. Random Access Memory
4. Read Only Memory

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

- **RAM**، از تعدادی خانه یا سلول تشکیل شده است و هر خانه قابلیت نگهداری یک یا چند بایت را دارد و با آدرسی منحصر به فرد مشخص می‌شود. داده‌های موجود در RAM قابل پاک شدن و جایگزینی با داده‌های دیگر هستند و هر نوع وقفه‌ای در جریان برق رایانه، موجب از بین رفتن داده‌های موجود در آن می‌شود. استفاده از این نوع حافظه‌ها، برای نگهداری موقت داده‌ها تا زمان پردازش یا انتقال نتایج به بیرون از رایانه و یا ذخیره در حافظه‌های جانبی است.

  تصویر تعدادی از حافظه‌های RAM را در شکل ۷-۱ مشاهده کنید.

شکل ۷-۱ حافظه‌های اصلی (RAM)

- **ROM**، داده‌ها را به صورت دائمی ذخیره می‌کند و داده‌ها با قطع برق از بین نمی‌روند. از ROM برای حفظ داده‌ها و دستورالعمل‌هایی که برای راه‌اندازی رایانه لازم است استفاده می‌شود.

  حافظه‌های ROM دارای انواع مختلفی هستند که در بخش حافظه‌ها به آن پرداخته می‌شود.

- **حافظهٔ پنهان (Cache)** و حافظهٔ میانگیر یا بافر (Buffer) هم در رایانه وجود دارند. حافظهٔ پنهان بسیار سریع‌تر از حافظهٔ اصلی است و بین حافظهٔ اصلی و پردازنده قرار می‌گیرد. محل این نوع حافظه در بعضی از رایانه‌ها درون پردازنده است و در بعضی دیگر روی برد اصلی[1] است. داده‌ها ابتدا از حافظهٔ اصلی وارد حافظهٔ پنهان می‌شوند و سپس در اختیار پردازنده قرار می‌گیرند.

۲-۸-۱ حافظه‌های جانبی

حافظه‌های جانبی، با توجه به نوع دسترسی به داده‌ها به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند که

1. Motherboard

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

عبارت‌اند از: حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی به داده‌ها مانند نوار مغناطیسی و حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم به داده‌ها مانند دیسک سخت[1].

کنجکاوی

در حال حاضر، بیشترین ظرفیت حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی و دسترسی مستقیم چه مقدار است؟

۹-۱ واحد ورودی

برای ارتباط با رایانه و ارایهٔ دستور و داده‌ها، کاربر از ابزار متفاوتی استفاده می‌کند. این دستگاه‌ها در طی زمان و براساس نیاز کاربران طراحی شده است و هرکدام کاربری خاص خود را دارد. به این ترتیب کاربران با استفاده از این دستگاه‌های گوناگون ورودی متصل به رایانه مانند صفحه‌کلید، ماوس و اسکنر (شکل ۸-۱)، داده‌ها و دستورات را وارد می‌کنند.

شکل ۸-۱ دستگاه‌های ورودی رایانه

۱۰-۱ واحد خروجی

هر سیستمی پس از پردازش برای ارائهٔ نتیجه، نیاز به دستگاه خروجی دارد. رایانه نیز با استفاده از دستگاه‌های مختلف نتیجهٔ پردازش داده‌ها را به صورت‌های گوناگون در اختیار کاربر قرار می‌دهد. متداول‌ترین واحدهای خروجی، صفحه نمایش، چاپگر و بلندگو هستند. صفحه نمایش مسطح با فناوری LCD[2] متداول است. انواع چاپگرهای رنگی و غیررنگی با سرعت‌های متفاوت و با فناوری لیزری یا جوهرافشان توسط سازندگان مختلف در بازار عرضه می‌شود.

1. Hard Disk
2. Liquid Crystal Display

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

تلویزیون و پروژکتور را نیز می‌توان به عنوان واحد خروجی به رایانه متصل کرد و از آنها برای نمایش اطلاعات استفاده کرد. استفاده از پروژکتور در شکل ۹-۱ نشان داده شده است.

شکل ۹-۱ استفاده از پروژکتور

۱۱-۱ دستگاه‌های ورودی/خروجی

بعضی از دستگاه‌ها، هم ورودی و هم خروجی هستند، مثل دیسک‌گردان‌های دیسک سخت و لوح فشرده، کارت صدا، کارت مودم و کارت شبکه، که در بخش‌های بعدی کتاب با این دستگاه‌ها و عملکرد آنها نیز آشنا خواهید شد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خلاصهٔ فصل

اولین رایانهٔ الکترونیکی (بدون قطعات مکانیکی) حدود ۱۸,۰۰۰ لامپ خلأ داشت. بزرگ‌ترین تحول در طول تاریخ صنعت رایانه، اختراع ترانزیستور است.

رایانه‌ها را می‌توان براساس توانایی و قدرت پردازش به گروه‌های مختلفی مانند ابررایانه‌ها، رایانه‌های بزرگ، رایانه‌های کوچک، و ریزرایانه‌های دستی تقسیم کرد.

استاندارد ریزرایانه‌هایی که از نظر نرم‌افزاری ویندوز و دیگر نرم‌افزارهای مایکروسافت را پشتیبانی می‌کند و از نظر سخت‌افزاری محصولات شرکت اینتل را داراست، با نام WinTel شناخته می‌شود.

رایانه یک سیستم سلسله مراتبی است.

عملکرد یک رایانه به طور کلی به چهار مورد تقسیم می‌شود:

- پردازش داده
- ذخیرهٔ داده
- جابه‌جایی داده
- کنترل

در رایانه دو نوع جابه‌جایی داده وجود دارد:

- داده به دستگاه‌هایی ارسال می‌گردد یا از آنها دریافت می‌شود که به طور مستقیم به رایانه متصل شده‌اند.
- داده به فواصل دورتر برود و یا از آن‌جا دریافت شود.

فان نیومن اجزای سخت‌افزاری رایانه را به پنج دسته تقسیم کرد که عبارت‌اند از:

- واحد پردازش مرکزی
- واحد ورودی
- واحد خروجی
- حافظهٔ کاری(اصلی)
- حافظهٔ دائمی (جانبی)

زمان لازم برای پردازش یک دستور را سیکل دستور می‌گویند.

واحد پردازش مرکزی شامل واحد محاسبه و منطق (Arithmetic & Logic Unit-ALU)، واحد کنترل (Control Unit)، ثبات‌ها و کمک‌پردازندهٔ اعداد اعشاری است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

حافظه‌های رایانه به دو گروه حافظهٔ اصلی و حافظهٔ جانبی تقسیم می‌شوند.

واحدهای ورودی برای ارتباط با رایانه و وارد کردن دستور و داده‌ها هستند. واحد خروجی نتایج پردازش را نمایش می‌دهد و یا چاپ می‌کند. بعضی از دستگاه‌ها مانند دیسک‌گردان‌ها، کارت‌های صدا، مودم و شبکه، هم ورودی و هم خروجی هستند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خودآزمایی و تحقیق

۱. رایانه‌ها را براساس قدرت پردازش به چند گروه تقسیم می‌کنند؟ آنها را نام ببرید.
۲. عملکرد یک رایانه به چند مورد تقسیم می‌شود، آنها را توضیح دهید.
۳. الگوی فان نیومن اجزای سخت‌افزاری رایانه را به چند دسته تقسیم می‌کند؟ آنها را نام ببرید.
۴. واحدهای اصلی سخت‌افزار کدام‌اند؟
۵. سیکل برداشت و سیکل اجرای دستور را توضیح دهید و راه‌های توقف پردازنده از اجرای دستور را نام ببرید.
۶. تفاوت‌های حافظهٔ اصلی و حافظهٔ جانبی را بیان کنید.
۷. انواع حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی و مستقیم را نام ببرید.
۸. تحقیقی دربارهٔ جدیدترین رایانه‌های شخصی و دستگاه‌هایی که به عنوان ورودی و خروجی دارند، ارائه دهید.
۹. دستگاه‌های متداول هم ورودی و هم خروجی کدام‌اند؟

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

فصل ۲

برد اصلی رایانه

برد اصلی رایانه زمینهٔ اتصال و ارتباط همهٔ اجزای یک رایانه را فراهم می‌کند. همان‌طور که در فصل اول گفته شد می‌توان به لحاظ ساختاری، رایانه را به چهار جزء اصلی تقسیم کرد. یکی از اجزای مهم این تقسیم‌بندی اتصالات درونی سیستم است. اتصالات درونی سیستم، ارتباطاتی است که بین واحد پردازش مرکزی، حافظهٔ اصلی و واحدهای ورودی/ خروجی فراهم شده است. بیشتر این اتصالات درون برد اصلی قرار گرفته است و در این بخش تلاش می‌شود تا با آشنایی با این اتصالات و ارتباطات، شیوهٔ کار برد اصلی یک رایانه را بررسی کنیم.

هنرجو پس از آموزش این فصل می‌تواند:

- **برد اصلی رایانه را شرح دهد.**
- **اجزای مهم برد اصلی را بیان کند.**
- **محل قرارگیری اجزای داخلی رایانه را روی برد اصلی شناسایی کند.**
- **انواع برد اصلی را شناسایی کند.**
- **سازگاری برد اصلی با پردازنده و سایر قطعات داخلی سیستم را تعیین کند.**
- **گذرگاه‌های رایانه را شناسایی و آنها را شرح دهد.**
- **درگاه‌های رایانه را شناسایی و شرح دهد.**
- **نحوهٔ ارتباط بین پردازنده و اجزای مختلف دیگر را با استفاده از گذرگاه‌ها توضیح دهد.**
- **تفاوت بین گذرگاه سیستم و گذرگاه دستگاه‌های جانبی را شرح دهد.**
- **معیارهای انتخاب برد اصلی را بیان کند.**

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۱-۲ تصویر یک برد اصلی

۱-۲ برد اصلی[1]

هر دستگاه الکترونیکی مانند رایانه دارای بردی است که تمام قطعات و اجزای دیگر به طور مستقیم و یا غیرمستقیم به آن متصل می‌شوند. برد اصلی (شکل ۱-۲) که با نام‌های دیگری مانند مادربرد[2] و برد سیستم نیز شناخته می‌شود، نوعی برد مدار چاپی بزرگ است که تمام اجزای یک رایانه مانند پردازنده، حافظهٔ اصلی، کارت گرافیک، دیسک سخت، نمایشگر، اسکنر و... را به همدیگر اتصال می‌دهد و تعداد زیادی قطعات الکترونیکی از جمله، تراشه، خازن، مقاومت، سلف و اتصال دهنده بر روی آن قرار گرفته‌اند. در داخل رایانه، داده‌ها به طور دائم در حال جابه‌جایی بین اجزای مختلف سیستم هستند و این جابه‌جایی داده‌ها روی برد اصلی اتفاق می‌افتد، جایی که همهٔ اجزا به آن متصل هستند.

---

1. Mainboard
2. Motherboard

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۲-۲ جابه‌جایی داده‌ها بر روی برد اصلی

پردازنده و حافظهٔ اصلی به طور مستقیم و تمام اجزای دیگر یا به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم از طریق کابل به برد اصلی وصل می‌شوند. ارتباط بین اجزای مختلف روی برد اصلی، با استفاده از تعدادی خطوط ارتباطی از جنس رسانای الکتریکی انجام می‌شود که به آن گذرگاه می‌گویند (شکل ۲-۲). برد اصلی مجموعهٔ متنوعی از تراشه‌ها[1] را شامل می‌شود که کاربردهای مختلفی دارند. به عنوان مثال نوعی مولد پالس ساعت که عملکرد تمام بخش‌های رایانه را با یکدیگر هم‌زمان می‌کند و یا ROM BIOS[2] که از وظایف مهم آن راه‌اندازی سیستم و بررسی سخت‌افزارهای سیستم است. این موارد در همین فصل به تفصیل بررسی خواهد شد. شکل ۱-۲ یک برد اصلی را نشان می‌دهد.

تمرین

هر کجا برد اصلی در دسترس شما قرار گرفت سعی کنید اجزای مهم آن را تشخیص دهید.

۲-۲ انواع برد اصلی

رایانه‌های شخصی اولیه اجزای اصلی و جانبی اندکی داشتند. هرکدام از اجزای سیستم به غیر از کارت گرافیک، کنترلرهای[3] دیسک سخت و فلاپی دیسک، بخش افزودنی به شمار می‌رفت و برای اتصال به برد اصلی از یک شکاف توسعه استفاده می‌کردند. با گذشت زمان برای کارایی

1. Chip
2. Basic Input/Output System Read-Only Memory
۳. در بخش حافظه‌ها با مفهوم کنترلر، برای حافظه‌های جانبی آشنا خواهید شد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بیشتر سیستم اجزای جانبی بیشتری مانند درگاه‌های ورودی/ خروجی و کنترلرهای دیسک در داخل برد اصلی قرار گرفتند و شکاف‌های توسعه برای اجزایی مانند کارت گرافیک، کارت شبکه و ... به کار می‌رفت.

ساختار[1] هر برد اصلی، شکل کلی آن را توصیف می‌کند و نوع منبع تغذیه و کیس قابل استفاده با آن را مشخص می‌نماید و به تولید کنندگان قطعات مختلف رایانه اطمینان می‌دهد که محصول آنها با دیگر قطعات رایانه سازگار است. به علاوه توصیف کنندهٔ ساختار فیزیکی برد اصلی نیز می‌باشد. برای مثال یک شرکت می‌تواند دو نوع برد اصلی تولید کند که کاربردی یکسان دارند اما ساختار آنها متفاوت است. در واقع ساختار هر برد اصلی مکان قرارگیری اجزای آن و ابعاد برد اصلی را مشخص می‌کند. در سال‌های اخیر برای برد اصلی ساختارهای مختلفی به‌وجود آمد که عبارت‌اند از:

- XT[2]
- AT[3]
- Baby AT
- ATX[4]

۱-۲-۲ برد اصلی XT (شکل ۳-۲)

شکل ۳-۲ برد اصلی XT با ۶۴ کیلوبایت حافظهٔ اصلی

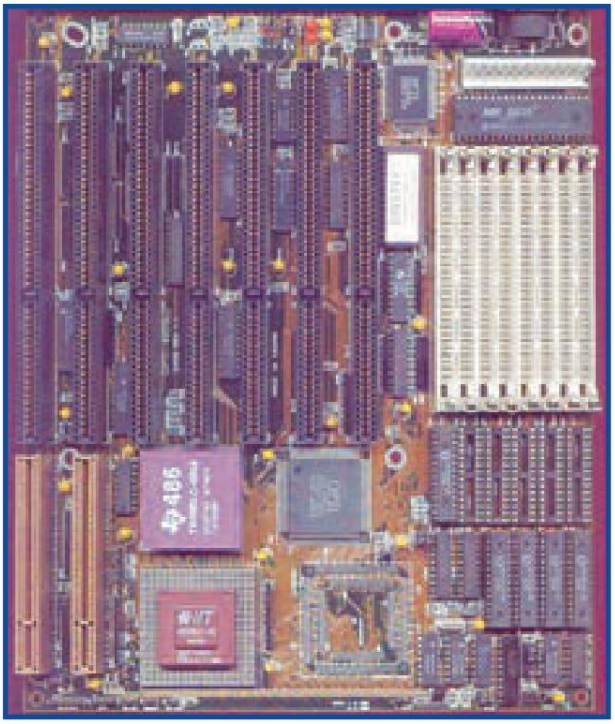
1. Form factor
2. Extended Technology
3. Advanced Technology
4. Advanced Technology Extended

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

در این گونه بردهای اصلی، قطعات و تراشه‌ها به طور کامل جدا از یکدیگر بودند و طراحی بردهای اصلی برای کیس‌های خاص و با ویژگی‌های خاص انجام می‌شد. در بردهای اصلی XT (شکل ۳-۲)، پردازنده و حافظهٔ اصلی به برد لحیم می‌شدند و به طور معمول غیر قابل ارتقا بودند. در صورت نیاز به اضافه کردن دستگاه‌هایی مانند چاپگر یا دیسک‌گردان فلاپی، باید این کار از طریق یکی از شکاف‌های توسعهٔ موجود روی برد اصلی صورت می‌پذیرفت. در واقع در این بردها هیچ گونه پیش‌بینی خاصی برای اضافه کردن این دستگاه‌ها نشده بود. در این برد اصلی پیکربندی سخت‌افزاری سیستم به وسیلهٔ مجموعهٔ دیپ سویچ[1] و جامپر[2] انجام می‌شد.

۲-۲-۲ برد اصلی AT و Baby AT (شکل ۴-۲)

در این بردهای اصلی بر خلاف XT که حافظهٔ اصلی به برد اصلی لحیم شده بود، شکاف‌های SIMM[3] برای حافظهٔ اصلی در نظر گرفته شده بود. در مدل‌های اولیهٔ برد AT مانند برد XT پردازنده به عنوان تراشه‌ای به برد اصلی لحیم می‌شد، اما با ظهور پردازنده‌های 386DX و 486DX در برد اصلی سوکت‌های PGA[4] را برای قابلیت ارتقای پردازنده قرار دادند. ولی برای بسیاری از دستگاه‌ها مانند چاپگرها، هنوز مانند بردهای اصلی XT نیاز به استفاده از شکاف‌های توسعه بود. شکل ۴-۲ برد اصلی AT را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲ برد اصلی AT به همراه پردازندهٔ ۴۸۶ و شکاف‌های SIMM

1. Dip switch
2. Jumper
3. Single In-line Memory Module (بردهایی که تراشهٔ حافظه در یک طرف آن قرار می‌گرفت)
4. Pin Grid Array Socket

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۲-۲ برد اصلی ATX

تا پیدایش رایانه‌های پنتیوم[1]، AT و Baby AT رایج‌ترین ساختار برای طراحی برد اصلی بودند و تلاش می‌شد نیازهای کاربران را پاسخگو باشند. برد اصلی ATX با ارائهٔ سوکت PGA از نوع ZIF[2] و اسلات‌های حافظهٔ DIMM[3] توانستند نیازهای جدید را پاسخگو باشند و جای بردهای AT را در بازار پر کنند. ساختار ATX تغییر بسیار زیادی در طراحی کیس و برد اصلی ایجاد کرد و تاکنون به عنوان استانداردی عملی برای طراحی سیستم‌های جدید نیز به کار می‌رود. سوکت پردازنده، شکاف‌های توسعه و شکاف‌های حافظه از قسمت جلویی برد اصلی به سمت منبع تغذیه انتقال داده شده است. این جابه‌جایی، مشکلی را که بردهای نوع AT در کمبود فضا داشت، برطرف کرد و اجازهٔ استفاده از کارت‌هایی با طول زیادتر را در این طراحی می‌دهد.

مزایای ساختار ATX نسبت به AT عبارت‌اند از:

- درگاه اتصال ماوس و صفحه‌کلید PS/2[4] یک‌پارچه با برد اصلی
- کاهش واسط‌های کارت‌های توسعه
- کانکتورهای بهتر برای منبع تغذیه
- پشتیبانی از خاموش‌کردن امن[5]
- پشتیبانی از ولتاژ ۳٫۳: بیشتر سخت‌افزارهای اصلی رایانه مانند پردازنده و حافظه‌های اصلی و ... با سطح ولتاژ ۵ ولت کار می‌کردند. با پیشرفت‌های حاصل شده در تکنولوژی ساخت و برای کاهش مصرف انرژی، تلاش شد تا سطح ولتاژ مصرفی قطعات رایانه کاهش یابد. همان‌گونه که خواهید دید این کاهش سطح ولتاژ به ولتاژ ۳٫۳ منتهی نشده است.
- جریان بهتر هوا روی برد
- طراحی بهینه برای قابلیت ارتقاپذیری بیشتر

۳-۲ اجزای برد اصلی

هر برد اصلی بدون در نظر گرفتن نوع، ساختار و یا شرکت سازنده از اجزایی ساخته شده‌اند که عبارت‌اند از:

- سوکت پردازنده (cpu socket)

---

1. Pentium
2. Zero Insertion Force
3. Dual In-line Memory Module (بردهایی که تراشهٔ حافظه در دو طرف آن قرار می‌گرفت)
4. Personal System 2
5. در بخش کیس و منبع تغذیه با خاموش‌کردن امن آشنا خواهید شد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بانک‌های حافظهٔ اصلی (Memory Bank)

شکاف‌های توسعه (Slot)

اتصال دهنده‌های پانل[1] کیس، صفحه‌کلید و ماوس و اتصال دهنده‌های دیگر

درگاه‌ها و اتصال‌دهنده‌های متفاوت (Port and Connector)

مولد پالس ساعت

جامپر (Jumper)

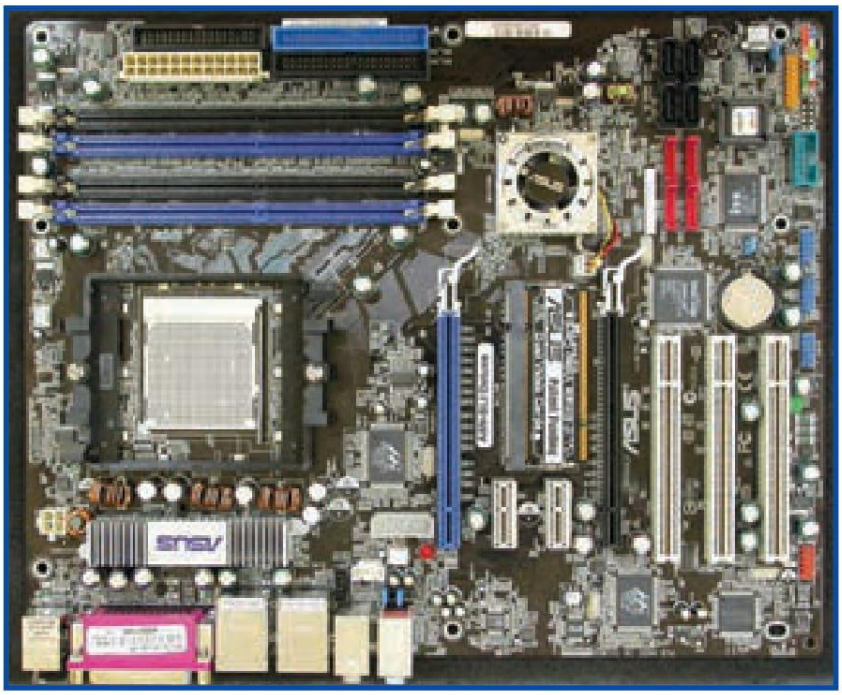
گذرگاه‌ها (Bus)

کنترلرها (Controller)

مجموعه تراشه‌ها (Chipset)

تراشهٔ BIOS ROM

شکل ۵-۲ اجزای برد اصلی را نشان می‌دهد.



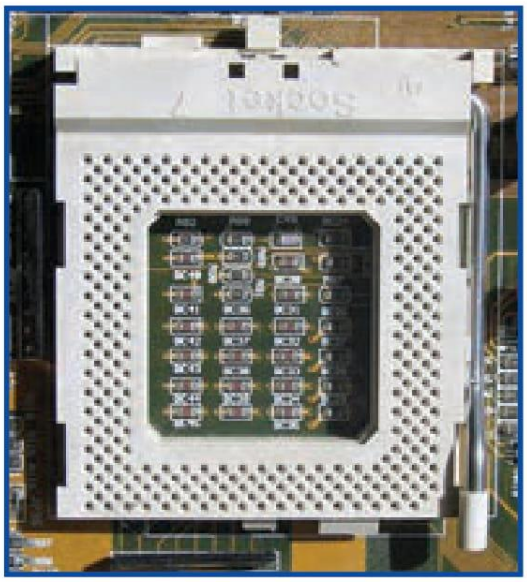
شکل ۵-۲ برد اصلی و اجزای آن

1. Panel connector

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۱-۳-۲ سوکت پردازنده

هر پردازنده به روشی خاص روی برد اصلی قابل نصب است. در بردهای اصلی مدل XT و اوایل AT، پردازنده‌ها به برد اصلی لحیم می‌شدند. اما پس از مدتی از ورود AT به بازار در بردهای اصلی یک سوکت خاص متناسب با نوع پردازنده‌های قابل نصب، روی برد اصلی قرار گرفت و نصب پردازنده به وسیلهٔ کاربر نیز امکان‌پذیر شد. سوکت پردازنده یک بخش الکترونیکی است که به مدار چاپی برد اصلی وصل شده و پردازنده را در خود جا می‌دهد. سوکت وظایف متعددی را به عهده دارد، از جمله ایجاد فضای مناسب برای نگهداری از پردازنده، قابلیت لازم برای تعویض آن، امکان نصب خنک‌کننده و از همه مهم‌تر ایجاد ارتباط الکترونیکی بین پردازنده و مدارهای چاپی برد اصلی. انواع سوکت پردازنده‌ها در بخش پردازنده بررسی خواهند شد. شکل ۶-۲ سوکت پردازنده از نوع ZIF را نشان می‌دهد.

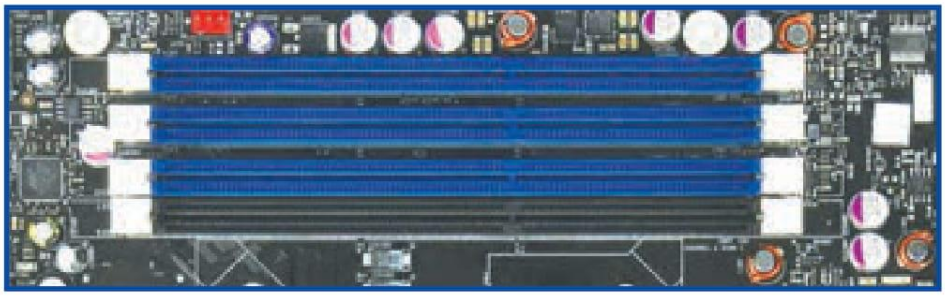


شکل ۶-۲ سوکت پردازنده از نوع ZIF

۲-۳-۲ بانک‌های حافظهٔ اصلی

بردهای اصلی تعدادی شکاف برای نصب تراشهٔ حافظهٔ اصلی دارند که به آنها بانک حافظه می‌گویند و باید متناسب با نوع حافظه انتخاب شده باشند. این بانک‌ها در بردهای اصلی AT از نوع SIMM و در بردهای اصلی بعدی از نوع DIMM هستند. در بخش حافظه با انواع حافظه‌ها و

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۷-۲ چهار بانک حافظهٔ DIMM

بانک‌های مناسب آنها آشنا خواهید شد. شکل ۷-۲ چهار بانک حافظه از نوع DIMM را نشان می‌دهد.

۳-۳-۲ شکاف‌های توسعه

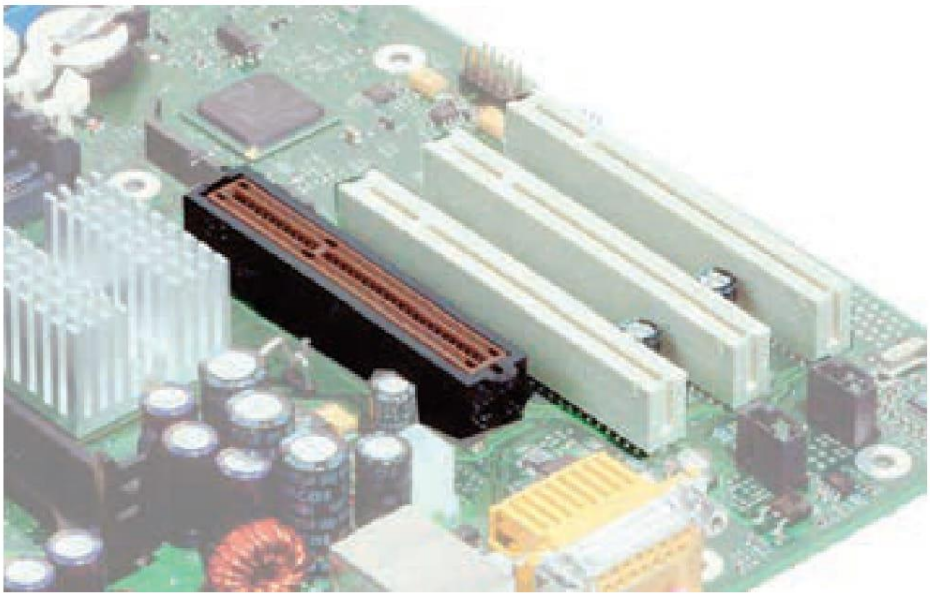
شکاف‌های توسعه بر روی برد اصلی لحیم شده‌اند و محلی برای نگهداری و برقراری ارتباط کارت‌های واسط هستند. آینده‌نگری شرکت آی بی ام[1] در طراحی بردهای اصلی اولیه، باعث قراردادن محل‌هایی برای نصب کارت‌های جانبی روی برد اصلی شد. ایدهٔ طراحی شکاف‌های توسعه روی برد اصلی این است که کاربران بتوانند بدون نیاز به ابزار خاص، دستگاه‌های جانبی مورد نیاز خود را به برد اصلی وصل کنند. اولین شکاف توسعه روی برد اصلی به نام ISA[2] و در طول زمان، شکاف‌های توسعهٔ زیادی مانند EISA[3]، PCI[4]، AGP[5] و PCI-EXPRESS روی بردهای اصلی قرار گرفتند که در ادامهٔ همین فصل با آنها آشنا خواهید شد. در حال حاضر شکاف‌های توسعه ISA، EISA و AGP منسوخ شده‌اند. شکل ۸-۲ شکاف‌های توسعهٔ PCI و AGP را نشان می‌دهد.

✓ توجه

هنگام استفاده از این شکاف‌ها و قرار دادن کارت‌ها باید دقت شود تا بر اثر فشار زیاد، آسیبی به کارت، شکاف و برد اصلی مورد نظر نرسد.

1. International Business Machine (IBM)
2. Industry Standard Architecture
3. Extended Industry Standard Architecture
4. Peripheral Component Interconnect (personal computer bus
5. Accelerated Graphics Port

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۸-۲ شکاف‌های PCI (سفید رنگ) و AGP (قهوه‌ای رنگ)

۴-۳- ۲ اتصال دهنده‌ها[1]

برد اصلی تعدادی ورودی و خروجی نیز دارد که دستگاه‌های متفاوتی را به برد اصلی وصل می‌کند. به همهٔ این ورودی/ خروجی‌ها اتصال دهنده یا کانکتور (شکل ۹-۲) گفته می‌شود که برای اتصال دستگاه‌هایی مانند پرینتر، بلندگو، صفحه نمایش، ماوس و... به‌کار گرفته می‌شوند.

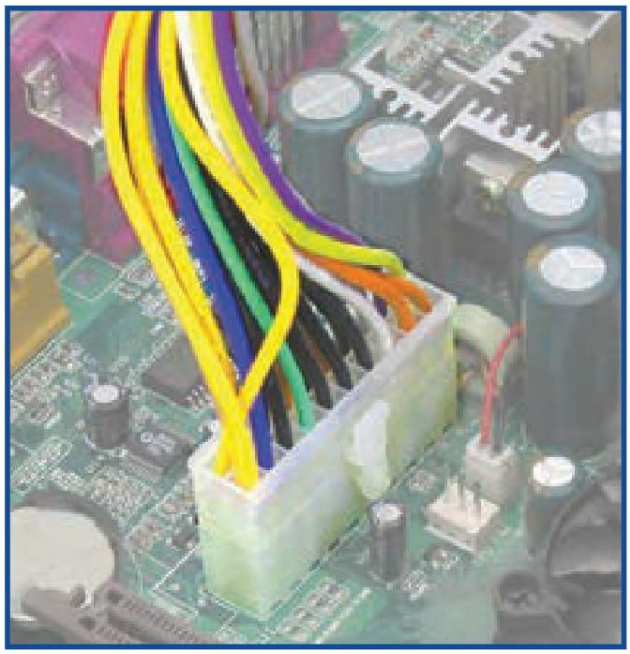
شکل ۹-۲ کانکتورهای روی برد اصلی

1. Connector

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۲-۳-۵ کانکتور منبع تغذیه

منبع تغذیه، برق متناوب شهر را دریافت کرده و پس از تبدیل به برق مستقیم ولتاژهای مورد نیاز را برای قسمت‌های مختلف رایانه تولید می‌کند. ولتاژهای ارسالی از منبع تغذیه به برد اصلی ATX از طریق یک کانکتور ۲۰ پین برای بردهای اصلی قدیمی و ۲۴ پین برای بردهای اصلی جدید (شکل ۲-۱۰) انتقال می‌یابد. ولتاژهای مورد نیاز برد اصلی AT با استفاده از دو کانکتور ۶ پین تأمین می‌شود. برد اصلی ممکن است دارای یک نوع کانکتور برای دریافت ولتاژهای مورد نیاز باشد (مانند برد اصلی از نوع AT) و یا ممکن است مانند اغلب بردهای اصلی پنتیوم و PII[1] دو نوع کانکتور AT و ATX را به صورت هم‌زمان داشته باشند. امروزه دیگر از کانکتورهای تغذیهٔ AT استفاده نمی‌شود و بردهای اصلی جدید علاوه بر کانکتور ATX دارای یک یا دو کانکتور اضافی برای تأمین بهتر برق مورد نیاز هستند.



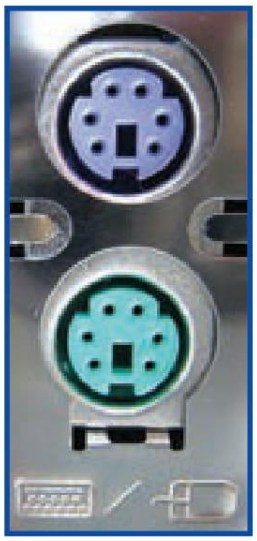
شکل ۲-۱۰ کانکتور تغذیهٔ برق برد اصلی

۲-۳-۶ کانکتورهای صفحه‌کلید و ماوس

صفحه‌کلید به عنوان رایج‌ترین ورودی سیستم رایانه دارای کانکتوری خاص روی بردهای اصلی

1. Pentium II

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۱۱-۲ دو کانکتور PS/2 برای اتصال صفحه‌کلید و ماوس در پشت کیس و سر کابل صفحه کلید

از ابتدا تاکنون بوده است و انواع آن عبارت‌اند از:

AT : کانکتور صفحه‌کلید روی بردهای اصلی AT و به صورت یک کانکتور ۵ سوراخهٔ بزرگ است.

PS/2 : کانکتور صفحه‌کلید روی بردهای اصلی ATX و به صورت یک کانکتور ۶ سوراخهٔ کوچک‌تر از کانکتور AT است (شکل ۱۱-۲).

ماوس که با ظهور سیستم عامل‌های ویندوز و مبتنی بر واسط گرافیکی، بین کاربران به عنوان یک وسیلهٔ ورودی ساده و پرکاربرد پذیرفته شد، دارای کانکتورهای متفاوتی است که عبارت‌اند از:

PS/2 :کانکتور ماوس روی بردهای اصلی ATX و به صورت یک کانکتور ۶ سوراخهٔ کوچک است (شکل ۱۱-۲).

COM[1] : در ابتدا از درگاه سریال COM برای اتصال ماوس استفاده می‌شد (شکل ۱۲-۲).

USB[2] : با ظهور درگاه سریال عمومی USB ،ماوس‌ها بیشتر از این درگاه برای تبادل اطلاعات با سیستم استفاده می‌کنند(شکل ۱۳-۲).

---

1. Communications
2. Universal Serial Bus

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۱۲-۲ سریال COM

شکل ۱۳-۲ درگاه عمومی USB

تحقیق

با دیدن هر رایانه، پشت کیس آن را بررسی کنید، انواع و تعداد کانکتورهای آن را مشخص نمایید.

۲-۳-۷ کانکتورهای مربوط به پانل کیس

همان‌طور که خواهید دید هر کیس دارای مجموعه‌ای سوئیچ برای روشن و خاموش‌کردن و یا راه‌اندازی مجدد و چراغ‌هایی برای نمایش گزارش کارهای خاص مانند عملکرد دیسک سخت است. متناسب با هر کلید یا هر چراغ، کانکتوری خاص روی برد اصلی وجود دارد که با اتصال به اجزای متناسب روی کیس، کار خاصی را انجام می‌دهد.

اتصال دهندهٔ بلندگو (speaker) : بلندگوهای داخلی سیستم به آن وصل می‌شوند.

اتصال دهندهٔ Reset : کلید Reset که وظیفهٔ راه‌اندازی مجدد سیستم را دارد به آن وصل می‌شود.

اتصال دهندهٔ on/off sw یا PS– ON : کلید Power یا روشن و خاموش سیستم به آن وصل می‌شود.

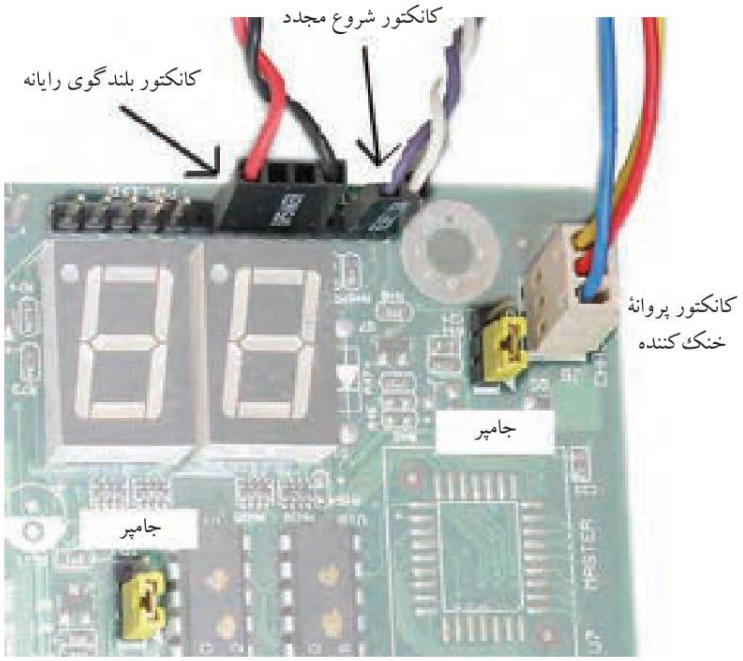
اتصال دهندهٔ PowerLED : چراغ LED[1] جلوی کیس برای نشان دادن روشن یا خاموش بودن سیستم به آن وصل می‌شود.

اتصال دهندهٔ HDDLED : چراغ LED جلوی کیس برای نشان دادن فعالیت دیسک سخت، به آن وصل می‌شود.

1. Light Emitting Diode

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۱۴-۲ تعدادی از اتصال دهنده‌های برد اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۲ تعدادی از اتصال دهنده‌های روی برد اصلی

۸-۳-۲ جامپر (Jumper)

جامپرها پین‌های فلزی ۲، ۳ و یا چند پایه بر روی برد اصلی هستند که برای تنظیمات مورد نظر روی بعضی از سخت‌افزارها (مانند فرکانس پالس ساعت پردازنده، ولتاژ پردازنده و ....) به کار می‌روند. با استفاده از اتصال دهندهٔ خاصی که به طور معمول همراه جامپر است، وضعیت‌های مختلف جامپر را با توجه به دفترچهٔ راهنمای برد اصلی تنظیم می‌کنند تا برد اصلی و سخت افزارهای دیگر بهترین عملکرد را داشته باشند.

۹-۳-۲ مولد پالس ساعت

دانش‌آموزی را در نظر بگیرید که هر روز صبح ساعت هفت بیدار می‌شود. ساعت هشت به مدرسه می‌رود و طی زمان‌های مشخص سرکلاس درس حاضر می‌شود و سپس در ساعت مشخصی به خانه برمی‌گردد و بالاخره تا پایان روز برای هر کاری زمان‌بندی خاصی را در نظر می‌گیرد. برای ایجاد این نظم و هماهنگی، انسان‌ها کارهای خود را با ساعت رسمی هماهنگ می‌کنند. تصور

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

کنید که اگر ساعت در دنیا وجود نداشت، هماهنگی کارها به چه صورت انجام می‌شد؟

در دنیای رایانه نیز برای هماهنگی در انجام کارها و کنترل بیشتر به یک ساعت نیاز است، با این تفاوت که در دنیای رایانه به دلیل سرعت بالای انجام کارها ساعت به اجزای خیلی کوتاه‌تری تقسیم می‌شود. در دنیای انسان‌ها هر شبانه‌روز به ساعت، دقیقه و در نهایت به ثانیه تقسیم می‌شود. ولی در رایانه هر یک ثانیه به میلیون‌ها قسمت تقسیم می‌شود که هر یک از این قسمت‌ها یک پالس نامیده می‌شود که با واحد هرتز (Hz) اندازه‌گیری می شود. به تعداد پالس‌های تولید شده در یک ثانیه سرعت **ساعت** می‌گویند. معمولاً سرعت ساعت هر رایانه به قدرت پردازنده، برای تعداد دستورات پردازش شده در هر ثانیه بستگی دارد که بر روی پردازنده یا در دفترچهٔ راهنمای آن ثبت می‌شود.

تعداد دفعات انجام یک کار یکسان در محدودهٔ زمان ثابت را فرکانس آن کار می‌گویند و با واحد هرتز بیان می‌شود. در این کتاب به تعداد ضرباتی که یک کریستال نوسان‌ساز در یک ثانیه تولید می‌کند «**فرکانس پالس ساعت**» می‌گویند.

• نوسان‌ساز

در رایانه کریستال‌های نوسان کننده و مولد پالس ساعت[1] (تایمر) وجود دارد که اختلاف آنها ممکن است باعث ایجاد سردرگمی شود. نوسان‌ساز مداری مبتنی بر کریستال کوارتز است که به طور منظم و با فرکانسی ثابت نوسان می‌کند و به خروجی آن «**سیگنال پالس ساعت**» گویند. پالس‌های ساعت در عملکردهای مختلف رایانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور مثال عملکردهای پردازنده همگام با سیگنال‌های پالس ساعت و با فرکانسی مشخص انجام می‌گیرد. گذرگاه سیستم نیز برای انجام کارهایش به پالس ساعت نیاز دارد. حتی صفحه‌کلید نیز با پالس ساعت داده‌هایش را ارسال می‌کند.

شکل ۱۵-۲ نوسان‌ساز کریستالی

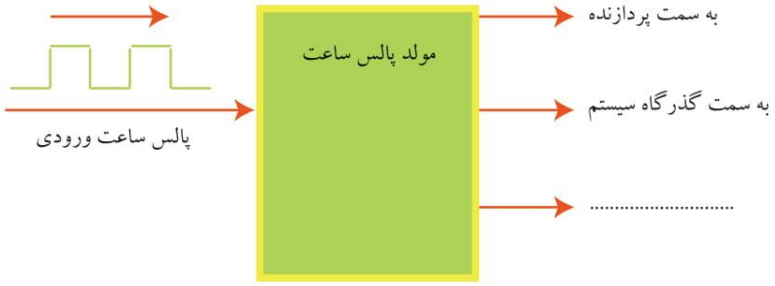
در اولین رایانهٔ شخصی از یک نوسان‌ساز کریستالی منفرد استفاده شده بود که فرکانس آن به طور تقریبی برابر ۱۴/۳ مگاهرتز بود (شکل ۱۵-۲). با استفاده از مدارهای خاصی که در رایانه

1. Timer

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

موجود بود، این فرکانس را به اندازه‌های مختلف کاهش می‌دادند تا بتوانند اجزای مختلف رایانه را با سرعت‌های مناسب به کار اندازند. به طور مثال پردازندهٔ ۸۰۸۸ در این رایانه با فرکانس پالس ساعت ۴/۷۷ مگاهرتز کار می‌کرد.

بعدها برای ایجاد فرکانس‌های مختلف مورد نیاز اجزای رایانه نوسان‌سازهای متعددی در رایانه‌ها به کار گرفته شد. در رایانه‌های جدید از یک تراشه استفاده می‌شود که سیگنال پالس ساعت تولید شده به وسیلهٔ نوسان‌ساز را در ورودی دریافت کرده و سیگنال‌های متعددی با فرکانس‌های متفاوت در خروجی تولید می‌کند (شکل ۱۶-۲). از این سیگنال‌ها برای اهداف متفاوت مثل هماهنگ کردن پردازنده و گذرگاه سیستم استفاده می‌شود. این تراشه را پالس ساعت یا **مولد پالس ساعت** می‌نامند. پالس‌های ساعت موجود در رایانه را پالس ساعت سیستم گویند.



شکل ۱۶-۲ مولد پالس ساعت

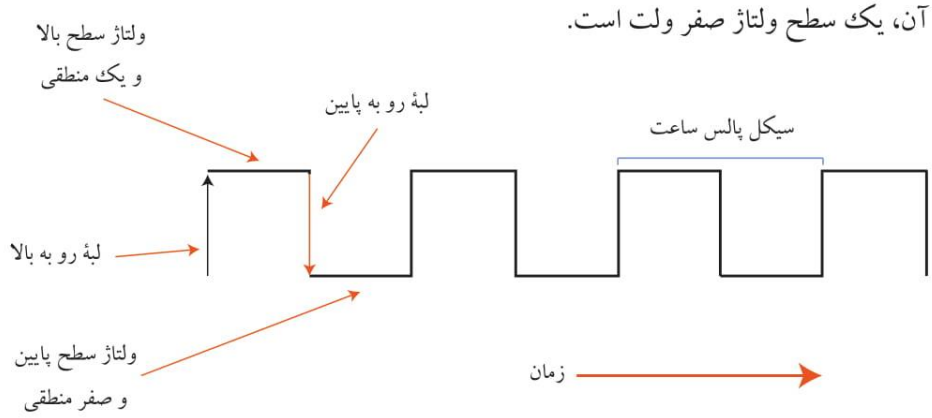
سیگنال پالس ساعت

سیگنال پالس ساعت، تغییر مداوم ولتاژ، از سطح بالا به سطح پایین و بر عکس است که با فواصل زمانی منظم صورت می‌گیرد (شکل ۱۷-۲). در سیستم‌های دیجیتالی مقدار صفر و یک را با سطح ولتاژهای متفاوت نشان می‌دهند. در واقع یک سطح ولتاژ را برای مقدار یک (مانند ۵ ولت) و یک سطح ولتاژ را برای مقدار صفر (مانند صفر ولت) به صورت قراردادی در نظر می‌گیرند. هرگاه کریستال نوسان‌ساز شروع به نوسان (تیک‌تاک) می‌کند، با توجه به قرارداد گفته شده وضعیت تیک نوسان‌ساز با پنج ولت و به عنوان منطق یک و وضعیت تاک آن با صفر ولت و به عنوان منطق صفر تولید و در خروجی قرار می‌گیرد.

با این توضیح و با توجه به نوسان کریستال نوسان‌ساز بین وضعیت تیک و تاک (مانند ساعت‌های معمولی) می‌توان تصور کرد که سیگنال خروجی که با این روش تولید می‌شود به

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

صورت شکل ۱۷-۲ است. با این توصیف می‌توان گفت که هر سیکل پالس ساعت شامل یک وضعیت تیک و یک وضعیت تاک است که در خروجی یک سطح ولتاژ پنج ولت و به دنبال آن، یک سطح ولتاژ صفر ولت است.



شکل ۱۷-۲ سیگنال پالس ساعت

لبهٔ رو به بالا مربوط به وقتی است که سیگنال پالس ساعت از صفر ولت به پنج ولت تبدیل می‌شود (زمانی که سیگنال از صفر منطقی به یک منطقی تبدیل می‌شود) و لبهٔ رو به پایین با تغییر سطح ولتاژ از پنج ولت به صفر ولت اتفاق می‌افتد (زمانی که سیگنال از یک منطقی به صفر منطقی تبدیل می‌شود).

۲-۴ ساختار اتصالات درونی و گذرگاه

رایانه مجموعه‌ای از قطعات است که به طور کلی آنها را به سه ماژول[1] شامل، پردازنده، حافظه و ورودی/ خروجی تقسیم می‌کنند که با یکدیگر تبادل اطلاعات دارند. در واقع می‌توان این سه ماژول را به عنوان ماژول‌های اصلی رایانه نامید که به صورت شبکه‌ای، از طریق برد اصلی با هم مرتبط هستند، پس باید مسیرهایی برای ارتباط ماژول‌ها وجود داشته باشد. مجموعه مسیرهای ارتباطی این ماژول‌ها را **اتصالات درونی** می‌گویند.

- **ماژول حافظه**

در درس مبانی رایانه آموختید که کوچک‌ترین واحد معنی‌دار حافظه را کلمه می‌نامند. یک ماژول حافظه حاوی N کلمه با طول مساوی است و هر کلمه آدرس مخصوص خود را دارد. کلمهٔ داده می‌تواند در حافظه نوشته شود یا از آن خوانده شود.

1. Module

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

- **ماژول ورودی/ خروجی**

هر دستگاهی که به عنوان یک جزء ورودی و خروجی به رایانه متصل شود، باید راهی برای ارتباط با پردازنده و دیگر اجزای سیستم و همچنین کنترل آن دستگاه به وسیلهٔ پردازنده به‌وجود آورد. ماژول‌های ورودی/ خروجی برای کنترل یک یا چند دستگاه جانبی به کار می‌روند. برای اتصال هر دستگاه جانبی به رایانه از یک درگاه[1] استفاده می‌شود که به هر یک از این درگاه‌ها آدرس مخصوصی تعلق می‌گیرد. وظیفهٔ ماژول ورودی/ خروجی انجام عمل خواندن یا نوشتن به دستگاه جانبی مورد نظر با کنترل آدرس درگاه مورد نظر است. برای ورود و خروج داده به دستگاه‌های جانبی مسیرهای داده (گذرگاه) وجود دارد.

- **ماژول پردازنده**

پردازنده نیز دستورات و داده‌ها را از حافظهٔ اصلی می‌خواند و پس از پردازش، داده یا نتیجهٔ عمل پردازش را در حافظهٔ اصلی می‌نویسد.

همان‌طور که مشخص است هر سه ماژول اصلی رایانه نیاز به خواندن و نوشتن داده دارند، برای انجام اعمال خواندن و نوشتن به وسیلهٔ این سه ماژول و ارتباط آنها با یکدیگر، اتصالات درونی وجود دارد که به آنها گذرگاه[2] می‌گویند.

یک گذرگاه، مسیرهایی برای تبادل داده است و دو یا چند وسیله را به هم وصل می‌کند. سیستم‌های رایانه‌ای دارای چند گذرگاه مختلف هستند که مسیرهایی را بین اجزای رایانه ایجاد می‌کنند. گذرگاه‌هایی که اجزای اصلی رایانه را به هم وصل می‌کنند، **گذرگاه سیستم** نامیده می‌شوند.

هر گذرگاه از چندین دسته خط جداگانه (خط‌های فلزی که رسانای الکتریکی هستند و به طور معمول روی برد اصلی قرار دارند) تشکیل شده است و هر دسته خط از گذرگاه به مفهوم یا کاری خاص اختصاص داده می‌شود. در هر گذرگاه، خطوط را براساس نوع عملکرد و کاری که انجام می‌دهند به سه گروه عملیاتی تقسیم می‌کنند:

ـ خطوط داده[3] (گذرگاه داده)
ـ خطوط آدرس[4] (گذرگاه آدرس)
ـ خطوط کنترل[5] (گذرگاه کنترل)

---

1. Port
2. Bus
3. Data Bus
4. Address Bus
5. Control Bus

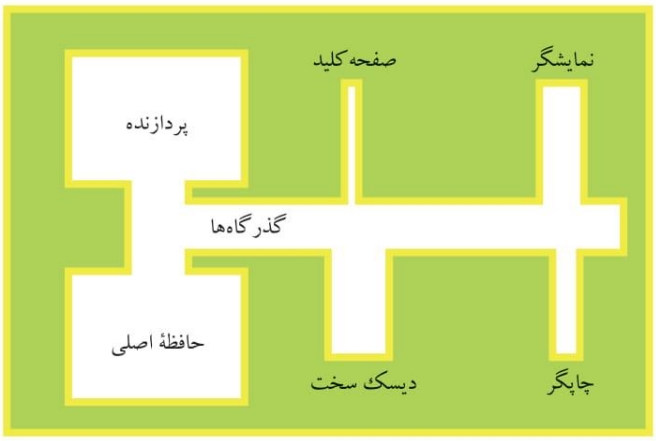
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خطوط داده: بخشی از گذرگاه است که مسیری برای عبور داده بین ماژول‌های مختلف سیستم ایجاد می‌کند. به مجموعه خطوط داده، گذرگاه داده می‌گویند. هرگاه هرکدام از سه ماژول اصلی، داده‌ای را از ماژول دیگر بخواند و یا در آن بنویسد، باید دادهٔ مورد نظر روی گذرگاه داده قرار گیرد. هر خط گذرگاه داده در هر پالس ساعت، تنها یک بیت داده را انتقال می‌دهد، بنابراین تعداد خطوط گذرگاه داده بیان کنندهٔ تعداد بیت‌های قابل انتقال در هر پالس ساعت است. تعداد خطوط هر گذرگاه داده را **پهنای باند گذرگاه داده** می‌نامند. می‌توان گفت که پهنای باند گذرگاه داده به دلیل تعیین سرعت سیستم در انتقال داده‌ها از عوامل اساسی در تعیین عملکرد سیستم است.

خطوط آدرس: هر داده‌ای که روی گذرگاه داده قرار می‌گیرد باید از یکی از سه ماژول رایانه خوانده شده باشد و در یکی از این سه ماژول نوشته شود. برای تعیین مبدأ و مقصد داده‌ای که روی گذرگاه داده است، نیاز به آدرس آن ماژول است و برای اعلام آدرس مبدأ و مقصد داده به هر یک از ماژول‌های رایانه، از گذرگاه آدرس استفاده می‌شود. به طور مثال، اگر پردازنده برای انجام یک عمل پردازش نیاز به داده‌ای دارد که در مکانی از حافظه است، آدرس دادهٔ مورد نظر را روی گذرگاه آدرس قرار می‌دهد. آنگاه دادهٔ موجود در آن آدرس روی گذرگاه داده قرار می‌گیرد و پردازنده آن را دریافت می‌کند. تعداد خطوط گذرگاه آدرس به میزان حافظهٔ رایانه بستگی دارد و باید تمام خانه‌های حافظهٔ اصلی با استفاده از این خطوط قابل دسترسی باشد. همان‌طور که گفته شد دستگاه‌های جانبی که در ماژول ورودی/ خروجی دسته‌بندی شده‌اند، برای اتصال به رایانه از درگاه استفاده می‌کنند و هر درگاه آدرس مخصوص خود را دارد. گذرگاه آدرس، وظیفهٔ آدرس‌دهی درگاه یا درگاه‌های ورودی/ خروجی را نیز به عهده دارند.

خطوط کنترل: برای کنترل دستیابی و استفاده از خطوط داده و خطوط آدرس است. خطوط داده و آدرس به طور مشترک به وسیلهٔ همهٔ ماژول‌های رایانه‌ای (پردازنده، حافظه، ورودی/ خروجی) استفاده می‌شود. ممکن است اجزای مختلف سیستم به صورت هم‌زمان درخواست استفاده از این گذرگاه‌ها را داشته باشند و در صورت عدم کنترل مناسب، در عملکرد سیستم تداخل ایجاد می‌شود. بنابراین باید در استفاده از این خطوط اعمال مدیریت کرد که این کار بر عهدهٔ خطوط کنترل است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۱۸-۲ گذرگاه‌های متفاوت برد اصلی

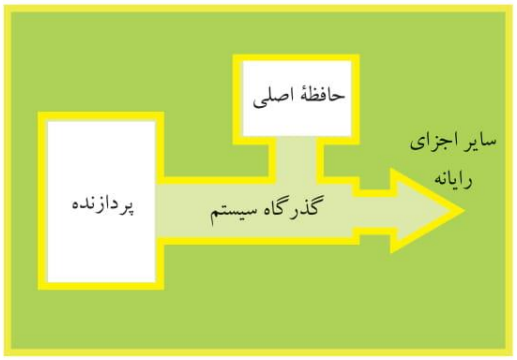
داده‌ها در بسته‌بندی‌های متفاوت (۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴ بیتی یا در مواردی بیشتر) به طور دائم و (در دو جهت گذرگاه‌ها)، بین پردازنده و سایر اجزای دیگر در حرکت هستند. تمام این تبادل داده‌ها به وسیلهٔ گذرگاه‌ها صورت می‌پذیرد. بر روی برد اصلی فقط یک گذرگاه وجود ندارد، بلکه چندین گذرگاه است ولی همهٔ آنها به هم وصل هستند تا داده‌ها بتوانند به راحتی به همهٔ اجزا ارسال و یا از آنها دریافت شوند (شکل ۱۸-۲).

می‌توان گذرگاه سیستم را به چند شاخه تقسیم کرد، که هر بخشی از سیستم به یک شاخه وصل می‌شود. بیشتر اجزای سیستم با مقدار دادهٔ بسیار زیاد کار می‌کنند، مانند پردازنده، حافظهٔ اصلی و کارت گرافیک، اما تعدادی از اجزای سیستم نیز با مقدار داده‌های کمی کار می‌کنند، مانند صفحه‌کلید و ماوس یا چاپگرها. به همین دلیل نمی‌توان آنها را به یک گذرگاه مشابه وصل کرد و براساس نیاز هر کدام از اجزای سیستم، گذرگاه خاصی طراحی و پیاده‌سازی می‌شود.

مهم‌ترین گذرگاه داده در رایانه بین پردازنده و حافظهٔ اصلی قرار گرفته است و داده‌ها به طور دائم بین این دو رفت و آمد می‌کنند. به این گذرگاه، گذرگاه سیستم[1] و یا FSB[2] گفته می‌شود. گذرگاهی که از یک طرف به پردازنده وصل است، جایی که بیشترین حجم داده‌ها در حال تبادل و پردازش هستند و از طرف دیگر به گذرگاه‌های دیگری متصل است که خود آنها اتصال رایانه با اجزای دیگر را ایجاد می‌کنند. به دلیل اهمیت فراوان این گذرگاه در عملکرد و توانایی سیستم است که هر زمان پردازنده یا chipset یا برد اصلی جدیدی به بازار ارائه می‌شود،

1. System Bus
2. Front Side Bus

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۱۹-۲ ارتباط مستقیم پردازنده و حافظهٔ اصلی از طریق گذرگاه سیستم

بیشتر روی عملکرد و توانایی این گذرگاه تأکید می‌شود.

مهم‌ترین ارتباط در رایانه، ارتباط پردازنده با حافظهٔ اصلی سیستم است و این ارتباط به وسیلهٔ گذرگاه سیستم برقرار می‌شود. (شکل ۱۹-۲). در واقع حافظهٔ اصلی داده‌ها را بر روی این گذرگاه ارسال و یا از آن دریافت می‌کند و این کار را با فرکانس پالس ساعت انجام می‌دهد. سرعت پردازنده خیلی بیشتر از حافظهٔ اصلی است. به همین دلیل در طراحی‌های مختلف راه‌کارهای زیادی برای کم کردن اختلاف سرعت بین پردازنده و حافظهٔ اصلی ارایه شده است که در ادامه مطرح خواهد شد.

۱-۴-۲ گذرگاه در رایانه‌های اولیه

در طراحی رایانه‌های اولیه مانند مدل XT، پردازنده و حافظهٔ اصلی و حتی ماژول‌های ورودی/ خروجی که بعد از مدتی به سیستم اضافه شدند همگی از یک گذرگاه یکسان استفاده می‌کردند (شکل ۲۰-۲) و با یک فرکانس پالس ساعت کار می‌کردند.

شکل ۲۰-۲ گذرگاه واحد در رایانه‌های اولیه، نسل XT، ساختار اصلی یک گذرگاه و با یک سرعت معین

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

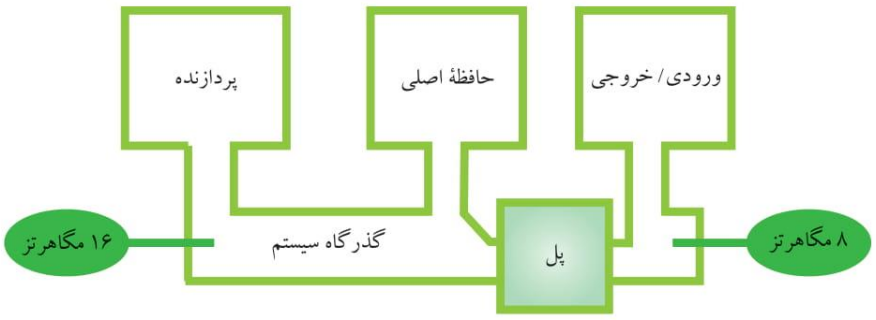
در این سیستم زمان زیادی از پردازنده به دلیل هماهنگی با دیگر اجزای سیستم از دست می‌رفت و این یکی از دلایل کندی رایانه‌های اولیه است.

۲-۴-۲ اولین تفکیک گذرگاه‌ها

با اضافه شدن دستگاه‌های جانبی و کندی طبیعی آنها نسبت به پردازنده و حافظهٔ اصلی و از طرفی پیشرفت در طراحی پردازنده‌ها و حافظه‌های اصلی، هماهنگی بین این اجزا با استفاده از یک گذرگاه راه‌حل مناسبی نبود. در سال ۱۹۸۷ براساس طرحی، گذرگاه اصلی سیستم را از گذرگاه ماژول‌های ورودی/ خروجی جدا کردند. این گذرگاه‌ها می‌توانستند با فرکانس پالس ساعت‌های متفاوت کار کنند. با این کار اجازه داده شد پردازنده و حافظهٔ اصلی روی یک گذرگاه مخصوص به خودشان و مستقل از ماژول‌های ورودی/ خروجی کار کنند (شکل ۲۱-۲) و فرکانس پالس ساعت آن را نیز افزایش دادند.

در شکل زیر می‌بینید که پردازنده و حافظهٔ اصلی به یک گذرگاه به نام گذرگاه سیستم وصل می‌شوند. در این گذرگاه سرعت پالس ساعت گذرگاه با سرعت پردازنده همسان است. در واقع می‌توان گفت که در این ساختار حافظهٔ اصلی با فرکانس ساعت پردازنده کار می‌کند.

در این ساختار گذرگاه سیستم از گذرگاه ورودی/ خروجی جدا شده است.



شکل ۲۱-۲ تفکیک گذرگاه‌های سیستم و دستگاه‌های ورودی/ خروجی

در این ساختار ماژول‌های ورودی/ خروجی مانند کارت گرافیک و دیسک سخت برای ارتباط با رایانه از گذرگاه جداگانه‌ای استفاده می‌کنند و کند بودن آنها باعث انتظار پردازنده نمی‌شود.

ارتباط بین گذرگاه سیستم و گذرگاه ورودی/ خروجی به وسیلهٔ یک مدار کنترلر مدیریت

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

می‌شود که کارش را مانند پل[1] بین این دو مسیر انجام می‌دهد. این طرح مقدمه‌ای بود بر طراحی بردهای اصلی با چند گذرگاه مختلف که امروزه متداول هستند. (با پل‌ها در قسمت چیپ‌ست‌ها و پل‌های شمالی و جنوبی بیشتر آشنا خواهید شد.)

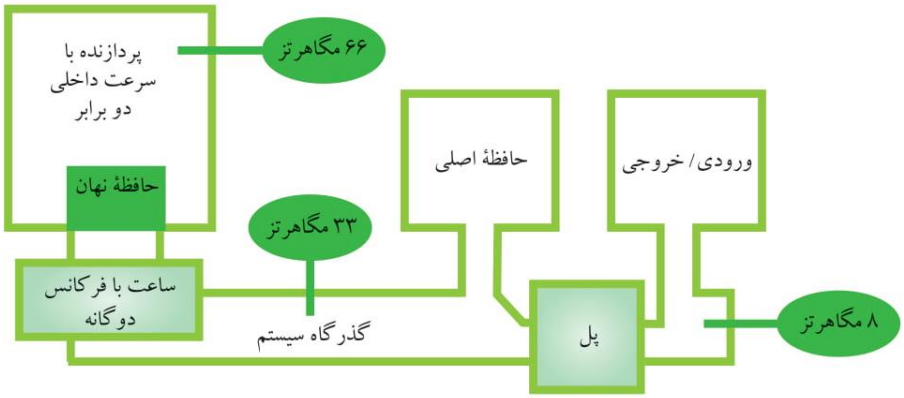
۳-۴-۲ پردازنده با فرکانس دو گانه[2]

با معرفی پردازندهٔ ۸۰۴۸۶ (یکی از پردازنده‌های خانوادهٔ ۸۰۸۶، محصول شرکت اینتل) فرکانس ساعت پردازنده افزایش زیادی پیدا کرد تا حدی که حافظهٔ اصلی دیگر نمی‌توانست با این فرکانس پالس ساعت کار کند. به همین دلیل طراحان به فکر استفاده از طرح دو گانه‌کردن فرکانس پالس ساعت افتادند. در آن زمان فرکانس پالس ساعت پردازنده ۶۶ مگاهرتز بود و حافظه‌های موجود در آن زمان قادر به کار کردن با این فرکانس نبودند. راه‌حل این مشکل این گونه بود که فرکانس کاری پردازنده را به دو قسمت تبدیل کنند:

ـ فرکانس خارجی پردازنده (An external clock frequency)

ـ فرکانس داخلی پردازنده (An internal clock frequency)

در واقع با این تقسیم‌بندی بخش داخلی پردازنده (واحدهای محاسبه و منطق، ثبات‌ها، واحد کنترل و دیگر اجزا که در بخش پردازنده با آنها آشنا خواهید شد) با فرکانسی دو برابر فرکانس پالس ساعت گذرگاه سیستم کار می‌کند. گذرگاه ورودی/ خروجی در این طراحی با همان فرکانس پالس ساعت ۸ مگاهرتز کار می‌کرد (شکل ۲۲-۲).



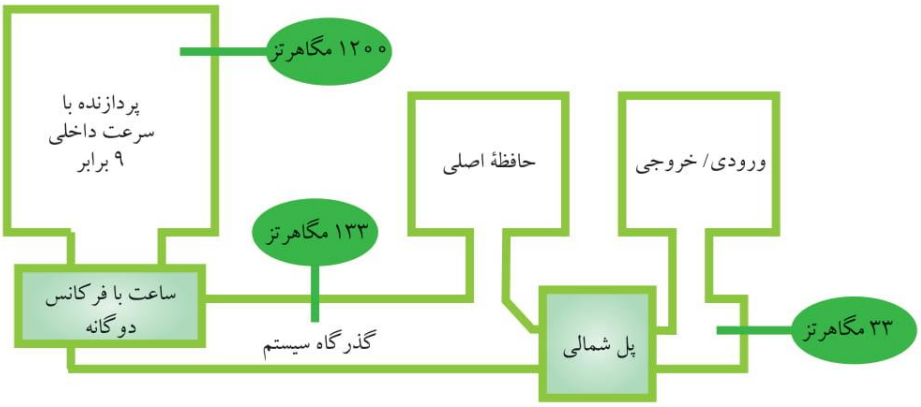
شکل ۲۲-۲ گذرگاه سیستم برای پردازندهٔ ۸۰۴۸۶

1. Bridge
2. Clock doubler

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

این طرح برای حافظهٔ اصلی مناسب بود اما هنوز مشکل اصلی پردازنده حل نشده بود. همان‌طور که اشاره شد پردازنده با سرعت داخلی دو برابر کار می‌کرد و این یعنی باید پردازنده برای انجام پردازش‌هایش به نسبت گذرگاه سیستم قبلی به میزان دو برابر، از نظر داده تغذیه شود که با سرعت کم حافظه‌ها در آن زمان، این کار ممکن نبود و در نهایت با مشکل روبه‌رو شدند. برای حل این مشکل با قرار دادن حافظهٔ نهان (CACHE) (حافظهٔ نهان در بخش پردازنده و حافظه‌ها بررسی خواهد شد) میان پردازنده و حافظهٔ اصلی توانستند بین سرعت آنها تعادل ایجاد کنند. در واقع حافظهٔ نهان پهنای باند گذرگاه را افزایش نمی‌دهد و یا سرعت حافظهٔ اصلی را بیشتر نمی‌کند اما، تأثیر بسیار زیادی در انتقال داده‌ها به پردازنده دارد. با سرعتی نزدیک به سرعت پردازنده، دادهٔ مورد نیاز آن را تأمین می‌کند.

طرح پردازنده با فرکانس دوگانه باعث شد شرکت اینتل فرکانس پالس ساعت داخلی پردازنده‌های خود را بدون نگرانی از فرکانس پالس ساعت حافظهٔ اصلی و یا فرکانس پالس ساعت گذرگاه اصلی روز به روز افزایش دهد. در این زمان رایانه‌های پنتیوم معرفی شدند و ماژول‌های حافظهٔ اصلی جدید به بازار آمد و فرکانس پالس ساعت گذرگاه سیستم به ۶۶ مگاهرتز رسید. در سیستم‌های پنتیوم II و پنتیوم III فرکانس پالس ساعت به ۱۰۰ و ۱۳۳ مگاهرتز رسید و فرکانس پالس ساعت داخلی پردازنده چند برابر این فرکانس شد. در شکل ۲۳-۲ سرعت داخلی پردازنده (۱,۲۰۰ مگاهرتز) ۹ برابر فرکانس پالس ساعت گذرگاه (۱۳۳ مگاهرتز) نشان داده شده است.



شکل ۲۳-۲ ساختار گذرگاه سیستم برای پردازندهٔ پنتیوم III

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

براساس این طرح تاکنون پردازنده‌ها به فرکانس پالس ساعت داخلی چند گیگاهرتز دست یافته‌اند و حافظهٔ اصلی نیز با افزایش سرعت انتقال داده در طراحی جدید روبه‌رو بوده است. با این حال باز هم سرعت پردازنده رشد خیلی بیشتری نسبت به سرعت انتقال دادهٔ حافظهٔ اصلی داشته است که برای رفع این مشکل علاوه بر حافظهٔ نهان سطح یک، از سطوح ۲ و ۳ این نوع حافظه‌ها نیز بهره جسته‌اند.

۲-۴-۴ ارتباط دستگاه‌های جانبی با پردازنده و حافظهٔ اصلی

دستگاه‌های جانبی نیز هم‌زمان با پیشرفت‌های پردازنده و حافظهٔ اصلی از نظر تنوع و نحوهٔ عملکرد، رشد چشم‌گیری داشته‌اند. در ادامه به بررسی وضعیت دستگاه‌های جانبی و نحوهٔ ارتباط آنها با ماژول‌های حافظهٔ اصلی و پردازنده، پرداخته می‌شود.

به دلایل زیر، امکان اتصال دستگاه‌های جانبی به طور مستقیم به گذرگاه سیستم وجود ندارد و ضرورت نیاز به ماژول‌های ورودی/ خروجی آشکار می‌شود.

- دستگاه‌های جانبی گوناگون با عملکردهای متفاوتی که دارند، تعداد زیادی مدار منطقی در پردازنده لازم دارند تا کارهای آنها را کنترل کند که این باعث بزرگ‌تر شدن پردازنده و کاهش سرعت آن می‌شود که در عمل قابل اجرا نیست.
- سرعت انتقال داده به وسیلهٔ دستگاه‌های جانبی بسیار کندتر از پردازنده و حافظهٔ اصلی است. بنابراین استفاده از یک گذرگاه سیستم سریع برای تبادل داده به صورت مستقیم با دستگاه‌های جانبی غیرعملی است.
- دستگاه‌های جانبی بنابر شرایط طراحی و نیازمندی‌های گوناگون، قالب[1] داده و طول کلمهٔ متفاوتی نسبت به رایانه‌ای که به آن وصل هستند، دارند.

با توجه به دلایل فوق در می‌یابیم که به یک یا چند ماژول ورودی/ خروجی نیاز است تا:

- اتصال غیر مستقیم دستگاه‌های جانبی به گذرگاه سیستم و از طریق این گذرگاه به پردازنده و حافظهٔ اصلی ممکن شود.
- دستگاه‌های جانبی متفاوت با قالب داده‌های مخصوص خود با هم دیگر ارتباط برقرار کنند.

به دلیل این‌که شرایط تولید و ساختاری دستگاه‌های جانبی با همدیگر متفاوت هستند و با زبان‌های متفاوتی صحبت می‌کنند، راه خاصی وجود ندارد که پردازنده بتواند به صورت مستقیم

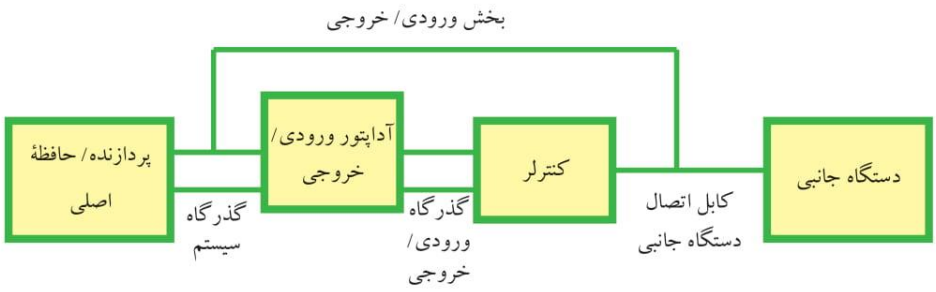
---

۱. Format : به‌عنوان مثال داده‌ها در دیسک سخت به‌صورت مغناطیسی ذخیره می‌شوند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

دستگاه‌های جانبی را کنترل کند. در هر سیستم رایانه‌ای، بخش ورودی/ خروجی واسطهٔ بین هستهٔ مرکزی یعنی پردازنده و حافظه با دستگاه‌های جانبی دیگر است و با استفاده از گذرگاه ورودی/ خروجی با سیستم ارتباط برقرار می‌کند.

ماژول‌های ورودی/ خروجی به گذرگاه خاص خود وصل می‌شوند و گذرگاه یک یا چند دستگاه خارجی را کنترل می‌کند. یک ماژول ورودی/ خروجی علاوه بر این که اتصالات فیزیکی (کنترلر یا شکاف) را برای ارتباط با دستگاه‌های خارجی به گذرگاه فراهم می‌کند، با استفاده از یک سری مدارهای منطقی(مدارهای واسط یا آداپتور) اجرای اعمال تبادلی و رد و بدل کردن داده‌ها بین دستگاه جانبی و گذرگاه را نیز انجام می‌دهد (شکل ۲۴-۲).



شکل ۲۴-۲ نمودار ماژول ورودی/ خروجی

۲-۵ انواع گذرگاه‌ها

اجزای مختلف رایانه از طریق گذرگاه‌ها به هم وصل می‌شوند. همان‌طور که گفته شد دستگاه‌های جانبی از نظر فناوری و طراحی با هم متفاوت هستند، بنابراین رایانه‌های جدید بیش از یک گذرگاه دارند.

تعاریف و اصطلاحات به‌کار برده شده برای انواع گذرگاه‌ها تا حدودی مبهم است و به طور معمول با یکدیگر هم‌پوشانی دارند. با این وجود می‌توان گذرگاه‌های رایانه را به صورت زیر شرح داد.

۱. گذرگاه محلی

گذرگاه محلی یا گذرگاه پردازنده، گذرگاهی است که اجزای مختلف داخل پردازنده مانند ALU[1] واحد کنترل و ثبات‌ها را به همدیگر و به حافظه وصل می‌کند. این حافظه می‌تواند

1. Arithmetic Logic Unit

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

حافظهٔ ثبات‌ها، حافظهٔ نهان[1] و یا هر دو باشد. سرعت این گذرگاه معادل سرعت عملکرد پردازنده است.

۲. گذرگاه سیستم

این گذرگاه بیشتر به اجزای خیلی سریع سیستم وصل می‌شود. پردازنده، حافظه و سایر اجزای رایانه مانند دستگاه‌های ورودی/ خروجی سریع و یا سیستم ویدئویی (کارت گرافیک) از این گذرگاه استفاده می‌کنند.

۳. گذرگاه ورودی/ خروجی یا گذرگاه توسعه

از این گذرگاه برای اتصال دستگاه‌های جانبی با سرعت کمتر مانند کارت شبکه، مودم، صفحه‌کلید، و ماوس استفاده می‌شود. گذرگاه توسعه به طور معمول به شکاف‌های توسعه (محل اتصال کارت‌های توسعه) مانند کارت صدا وصل می‌شود.

۴. گذرگاه دستگاه‌های جانبی خاص

این گذرگاه به طور اختصاصی برای ایجاد ارتباط با نوع خاصی از دستگاه‌های جانبی طراحی می‌شود. بر خلاف گذرگاه‌های ورودی/ خروجی و گذرگاه توسعه، این گذرگاه به شکاف‌های توسعه وصل نمی‌شود، به طور مثال، گذرگاه SCSI[2] (واسط اسکازی) برای ارتباط دیسک‌گردان دیسک سخت، دیسک‌گردان دیسک‌های نوری، اسکنر و سایر دستگاه‌های جانبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گذرگاه IDE[3] نیز گذرگاه مخصوص دستگاه‌های جانبی خاص است. به طور معمول به این گذرگاه‌ها آداپتور نیز می‌گویند، زیرا این گذرگاه از طریق کارت آداپتور یا مدارهای آداپتور موجود روی برد اصلی با سیستم ارتباط برقرار می‌کند.

این گذرگاه‌های متفاوت برای عملکرد بهتر باید به همدیگر وصل شوند. این کار به وسیلهٔ مدارهای منطقی به نام پل صورت می‌گیرد. در حال حاضر ساختار برد اصلی برای ارتباط گذرگاه‌های مختلف شامل دو نوع پل، به‌نام پل جنوبی و پل شمالی است که در همین فصل به آنها پرداخته می‌شود.

در مورد گذرگاه محلی در بخش پردازنده و در مورد گذرگاه سیستم یا همان FSB در همین فصل صحبت شده است. حال به گذرگاه‌های مورد نیاز برای اتصال دستگاه‌های جانبی و

---

1. Cache
2. Small Computer System Interface
3. Integrated Drive Electronics

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

در حقیقت گذرگاه‌های نوع سوم و چهارم پرداخته می‌شود.

همان‌طور که گفته شد برای هماهنگی بین اجزای رایانه، از سیگنال‌های پالس ساعت استفاده می‌شود. براساس نوع طراحی و کاربرد، برای گذرگاه‌های متفاوت پالس ساعت‌های متفاوت تولید می‌شود. به طور معمول، ماکزیمم فرکانس پالس ساعتی که گذرگاه می‌تواند با آن کار کند، یکی از مشخصه‌های مهم هر گذرگاه است.

تعداد بیت‌های قابل انتقال به وسیلهٔ گذرگاه در هر پالس ساعت را پهنای باند آن گذرگاه می‌نامند. به طور مثال گذرگاهی را در نظر بگیرید که دارای هشت خط برای انتقال داده است. پس در هر پالس ساعت و با استفاده از تمام این خطوط می‌توان ۸ بیت ارسال کرد، بنابراین می‌توان گفت که پهنای باند این گذرگاه ۸ بیت است.

سرعت انتقال داده به وسیلهٔ هر گذرگاه، حاصل‌ضرب ماکزیمم فرکانس پالس ساعت آن گذرگاه و پهنای باند آن است. گذرگاه نوع سوم و یا گذرگاه‌های توسعه که به طور معمول با استفاده از شکاف‌های توسعه به برد اصلی وصل می‌شوند عبارت‌اند از:

۱-۵-۲ گذرگاه ISA[1]

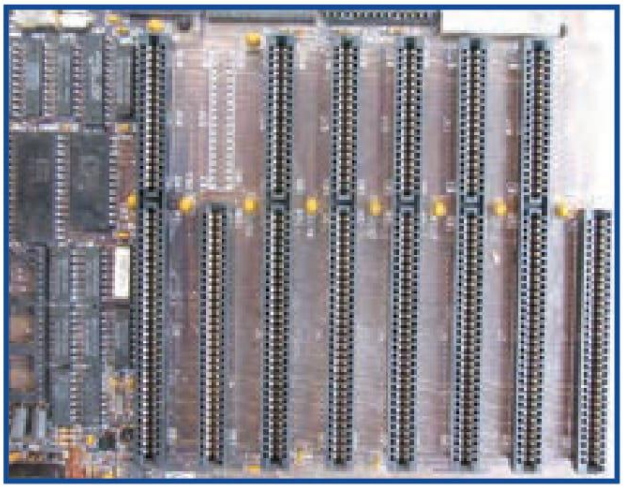
با گذشت سال‌ها، طراحی‌های مختلفی از انواع گذرگاه‌ها ارائه شده است. رایانه‌های اولیه فقط یک نوع گذرگاه منفرد برای اتصال دستگاه‌های جانبی داشتند. گذرگاه ISA (شکل ۲۵-۲) در سال ۱۹۸۴ و با اولین رایانه‌های مدل AT به بازار آمد. این گذرگاه با سرعت پالس ساعت ۸ مگاهرتز و سرعت انتقال ۵/۸ مگابیت بر ثانیه و پهنای ۱۶ بیت طراحی شده بود.

بیشتر بدانید

در سال ۱۹۸۷ اولین رایانه با دو گذرگاه به بازار آمد. حافظه اصلی که سریع بود، برای ارتباط با پردازنده از یک گذرگاه استفاده می‌کرد و گذرگاه جداگانه‌ای به نام MCA (Micro Channel Architecluser) که خیلی پیچیده‌تر از ISA بود، برای اجزای دیگر در نظر گرفته شد. این طرح به دلیل پیچیدگی گذرگاه MCA شکست خورد.

1. Industry Standard Architecture (ISA)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۲۵- ۲ گذرگاه ISA

۲-۵-۲ گذرگاه EISA[1]

در سال ۱۹۸۸ گذرگاه EISA طراحی شد که با فرکانس پالس ساعت ۸ مگاهرتز کار می‌کرد. پهنای باند این گذرگاه ۳۲ بیت بود.

خیلی از دستگاه‌های جانبی می‌توانستند با سرعت پایین با رایانه ارتباط برقرار کنند مانند صفحه‌کلید و مودم، ولی همان‌طور که خواهید دید صفحه نمایش (مانیتور) برای نمایش بهتر تصاویر نیاز به سرعت بالا برای انتقال داده و پردازش آن دارد، به همین دلیل در سال ۱۹۹۲ طرحی به بازار عرضه شد که در آن حافظه و کارت ویدئو بر روی یک گذرگاه مشترک قرار گرفتند که به آن VESA[2] یا گذرگاه VL[3] گفتند.

۲-۵-۳ گذرگاه PCI[4]

در همان سال ۱۹۹۲، شرکت اینتل گذرگاه PCI (شکل ۲۶-۲) را معرفی کرد. این گذرگاه به طور مستقیم به پردازنده وصل نیست اما به گونه‌ای طراحی شده است که دستگاه‌های جانبی متصل به آن می‌توانند با سرعت بالا و به صورت غیرمستقیم و با استفاده از پل به پردازنده وصل شوند. سرعت انتقال داده‌ها در اولین مدل به ۱۳۳ مگابیت می‌رسید. پهنای باند این گذرگاه در نمونه‌های

---

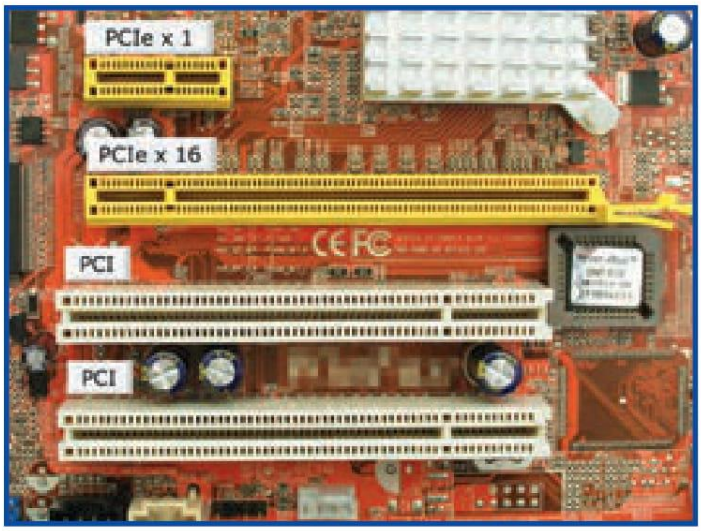
1. Extended ISA (EISA)
2. Video Electronics Standard Association
3. Video Local (Video Electronics Standards Association)
4. Peripheral Component Interconnect

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

اولیه ۳۲ بیت بود. اما امروزه این گذرگاه با پهنای باند ۶۴ بیتی توانسته است تا سرعت انتقال داده ۵۳۳ مگابیت را ارائه دهد. جدول ۱-۲ مشخصات انواع گذرگاه‌های PCI را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲ مشخصات گذرگاه‌های PCI

نوع گذرگاه	پهنای باند (بیت)	فرکانس پالس ساعت (مگاهرتز)	سرعت‌انتقال داده‌ها (مگابیت بر ثانیه)
PCI	۳۲	۳۳/۳۳	۱۳۳
PCI-2X	۳۲	۶۶/۶۶	۲۶۶
PCI-64bit	۶۴	۳۳/۳۳	۲۶۶
PCI2X-64bit	۶۴	۶۶/۶۶	۵۳۳



شکل ۲۶-۲ گذرگاه PCI با رنگ سفید و PCI-E با رنگ زرد نشان داده شده است.

۲-۵-۴ گذرگاه AGP[1]

گرافیک و چند رسانه‌ای[2] محیط‌هایی هستند که امروزه کاربری فراوانی در سیستم رایانه داشته و برای داشتن کیفیت بهتر، نیاز به سرعت انتقال بالاتر داده‌ها نیز دارند. به طور معمول برای دیگر اجزای رایانه مانند مودم، کارت صدا و .... به دلیل اینکه نیاز به سرعت بالایی ندارند، گذرگاه

1. Accelerated Graphic Port (AGP)
2. Multimedia

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ISA و PCI مناسب هستند. اما این گذرگاه‌ها نیاز کاربران را برای نمایش تصاویر با کیفیت بالا برطرف نمی‌کند و باید از مسیرهای زیادی برای دسترسی به حافظهٔ اصلی عبور کند.

در سال ۱۹۹۶ برای اولین بار و توسط شرکت اینتل براساس ساختار گذرگاه PCI، گذرگاه جدیدی به نام AGP طراحی و عرضه شد. این گذرگاه فقط برای کارت گرافیک کاربرد دارد و به منظور کاهش مسیر به طور مستقیم به گذرگاه سیستم(گذرگاه اختصاصی پردازنده و حافظهٔ اصلی) وصل می‌شود. فرکانس پالس ساعت این گذرگاه ۶۶ مگاهرتز است و مدل‌های متفاوتی به شرح جدول ۲-۲ از آن عرضه شده است.

جدول ۲-۲ مشخصات مدل‌های گذرگاهAGP

نوع گذرگاه	پهنای باند گذرگاه (بیت)	فرکانس پالس ساعت (مگاهرتز)	سرعت‌انتقال داده‌ها (مگابیت بر ثانیه)
AGP-1X	۳۲	۶۶/۶۶	۲۶۶
AGP-2X	۳۲	۶۶/۶۶	۵۳۳
AGP-4X	۳۲	۶۶/۶۶	۱۰۶۶
AGP-8X	۳۲	۶۶/۶۶	۲۱۳۳

روی هر برد اصلی فقط یک گذرگاه AGP وجود دارد که مخصوص کارت‌های گرافیک است. شکاف AGP فقط روی بردهای اصلی از پنتیوم I تا پنتیوم IV وجود داشت. این شکاف برای پردازش گرافیک از پردازندهٔ مرکزی سیستم استفاده می‌کرد، به همین دلیل نزدیک‌ترین شکاف به پردازنده بود. ولی در کارت‌های گرافیک که از شکاف‌های PCI استفاده می‌کردند به دلیل اینکه پردازندهٔ مجزا یا همان GPU[1] روی آن تعبیه شده است، برای پردازش گرافیکی از پردازندهٔ سیستم استفاده نمی‌کند و یکی از دلایل گرانی کارت‌های PCI همین است. نمی‌توان به گذرگاه AGP به دلیل اختصاصی بودنش به عنوان یک گذرگاه سیستم نگاه کرد ولی دو مزیت نسبت به گذرگاه PCI دارد.

ـ اجرای سریع‌تر کارها

ـ دستیابی مستقیم و بدون دخالت پردازنده به حافظهٔ اصلی (گذرگاه‌های PCI با استفاده از Bridge به پردازنده دسترسی دارند.)

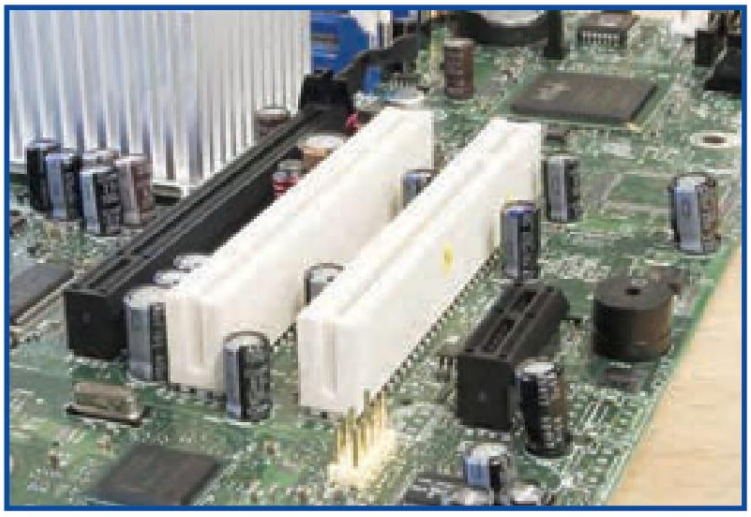
1. Graphics Processing Unit

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۲-۵-۵ گذرگاه PCI-E یا PCI-EXPRESS

با رشد فناوری کارت‌های گرافیکی، گذرگاه PCI پاسخگوی پهنای باند مورد نیاز آنها نبود، بنابراین گذرگاه AGP طراحی شد که فقط مخصوص کارت‌های گرافیکی بود. مزیت‌های ویژهٔ گذرگاه AGP این بود که در ابتدا مشکل پهنای باند مورد نیاز کارت‌های گرافیکی را حل کرد و در نهایت توانست بار ترافیک گذرگاه PCI را کاهش دهد.

هر چند که حجم بالای داده‌های ویدئویی، به وسیلهٔ AGP از گذرگاه PCI برداشته شد، ولی با آمدن فناوری‌های نوین و ظهور ابزارهای جانبی خیلی سریع، گذرگاه PCI با مشکل مواجه شد. بنابراین طراحان به فکر تغییر گذرگاه PCI افتادند و PCI-Express در سال ۲۰۰۲ به عنوان محصول جدیدی از گذرگاه‌های PCI طراحی شد که بسیار موفق‌تر از گذرگاه PCI است. در واقع یک نوع گذرگاه ورودی/ خروجی است که ساختار آن مانند گذرگاه‌ها و درگاه‌های موفق USB ، FireWire و SATA براساس یک ارتباط دو طرفه و انتقال سریال است. این گذرگاه در سال‌های اخیر در چند نوع x1، x2 و x16 به بازار عرضه شده است (شکل ۲۷-۲).



شکل ۲۷-۲ دو شکاف توسعهٔ PCI به رنگ سفید و دو شکاف توسعهٔ PCI-E به رنگ مشکی که سمت چپ 16x و سمت راست 1x هستند.

دو مزیت مهم این گذرگاه عبارت‌اند از:

ـ استفاده از ساختار انتقال سریال در این فناوری و اینکه هر مسیر به صورت انحصاری برای

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ارتباط بین ۲ نقطه به کار می‌رود و در نتیجه هیچ اشتراکی در پهنای باند وجود ندارد.

ـ پیاده‌سازی گذرگاه سریال نسبت به گذرگاه موازی خیلی ساده‌تر است، زیرا فقط به دو سیم برای انتقال داده نیاز دارد. یکی برای انتقال داده‌ها استفاده می‌شود و دیگری سیم زمین است.

یکی از ویژگی‌های مهم در انتقال دادهٔ سریال این است که می‌توان از فرکانس پالس ساعت خیلی بالاتر نسبت به حالت موازی استفاده کرد.

بیشتر بدانید

گذرگاه PCI–E از چندین مسیر نقطه به نقطه تشکیل شده که در آن برای انعطاف پذیری بیشتر از یک سویچ استفاده شده است. داده‌ها در این گذرگاه از طریق دو جفت سیم به نام Lane (مسیر) انتقال داده می‌شوند (توجه داشته باشید که این Laneها به سویچ متصل هستند). هر مسیر حداکثر دارای نرخ انتقال ۲۵۰ مگابایت در هر جهت می‌باشد که تقریباً دو برابر PCI است.

PCI–E می‌تواند با ترکیب چندین مسیر(x۱، x۲، x۴، x۸ و x۱۶) برای رسیدن به کارایی بالاتر ساخته شود.

برای مثال نرخ انتقال PCI–E با ۱۶مسیر(x۱۶) برابر است با:

$$۲۵۰\ MB/s \times ۱۶ = ۴GB/s$$

به دلیل ساختار مبتنی بر انتقال سریال، هزینهٔ بسیار کمی برای ساخت گذرگاه PCI–E صرف می‌شود و همین امر موجب افزایش استقبال از این گذرگاه شده است. در حال حاضر روی بردهای اصلی گذرگاه PCI–E در کنار گذرگاه PCI عرضه می‌شود، اما در آینده این گذرگاه به دلیل عملکرد مناسب، جایگزین گذرگاه‌های دیگر خواهد شد.

۶-۵-۲ PCI–Express 2.0

گذرگاه PCI–Express 2.0 در سال ۲۰۰۷ به بازار عرضه شده است. میزان انتقال دادهٔ این گذرگاه در هر مسیر، ۵۰۰ مگابایت بر ثانیه یعنی دو برابر نسخهٔ قبلی PCI–E است. به این ترتیب یک شکاف PCI–Express 2.0 (x16) می‌تواند مقدار ۸ گیگابایت بر ثانیه، داده را در پهنای باند مناسب انتقال دهد. در واقع کارت‌های گرافیکی از این استاندارد جدید بیشترین بهره را می‌برند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

نکته

تمام دستگاه‌هایی که از گذرگاه PCI–Express 1.1 استفاده می‌کنند می‌توانند از گذرگاه PCI–Express 2.0 نیز استفاده کنند.

گذرگاه‌های نوع چهارم: گذرگاه‌هایی که برای ارتباط با نوع خاصی از دستگاه‌های جانبی به‌کار می‌روند، برخلاف گذرگاه‌های نوع سوم دارای شکاف[1] بر روی برد اصلی نیستند. این گذرگاه‌ها به طور معمول برای اتصال دستگاه‌هایی مانند صفحه‌کلید، ماوس، چاپگر و سایر دستگاه‌های جانبی استفاده می‌شوند که از درگاه‌های[2] سری و موازی استفاده می‌کنند، مانند دوربین دیجیتال و حافظه‌های Flash و ....

تمامی گذرگاه‌های نوع چهارم دارای یک کانکتور برای ایجاد اتصال فیزیکی با دستگاه‌های جانبی مورد نظر و یک مدار واسط برای برقراری ارتباط منطقی با سایر اجزای رایانه هستند. در ادامه خواهید دید که همهٔ این مدارهای واسط مربوط به گذرگاه‌ها در یک تراشه به نام مجموعهٔ ورودی/ خروجی[3] روی برد اصلی قرار می‌گیرند.

۶-۲ درگاه‌ها

اتصال رایانه با بسیاری از دستگاه‌های جانبی که به طور معمول خارج از کیس قرار می‌گیرند، نیاز به درگاه دارد. بدون ارتباط رایانه با دنیای خارج، تمام داده‌ها و نتایج حاصل از پردازش آنها، در حافظهٔ اصلی و جانبی خواهد بود و کاربر نمی‌تواند از آن در جاهای دیگر استفاده کند. برای ارتباط بهتر کاربر و استفادهٔ آنان از داده‌ها و نتایج پردازش آنها در رایانه نیاز به دستگاه‌هایی مانند صفحه نمایش و چاپگر است و درگاه امکان اتصال این دستگاه‌ها را به رایانه فراهم می‌کند. برای دستگاه‌های جانبی، متناسب با ساختار و امکانات آنها، درگاه‌های خاصی طراحی و در رایانه قرار گرفته است.

درگاه‌های پرکاربرد رایانه عبارت‌اند از:

ـ درگاه سریال

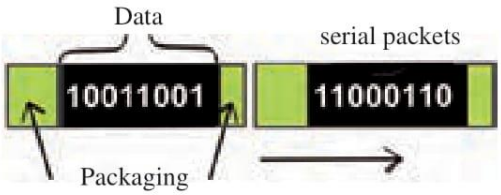
1. Slot
2. Port
3. Super Input/ Output

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ـ درگاه موازی
ـ درگاه سریال عمومی (USB)
ـ درگاه Fire Wire استاندارد (IEEE-1394)

۱-۶-۲ درگاه سریال[1]

ارسال و دریافت داده‌ها به صورت بیت به بیت را انتقال سریال و درگاه مورد نیاز برای این نوع انتقال را **درگاه سری** گویند. اگر به خاطر داشته باشید، گفته شد که در سیستم رایانه از سیگنال پالس ساعت برای ایجاد هماهنگی استفاده می‌شود. این ساعت برای اجزای متفاوت که با هم کار می‌کنند، ایجاد هم‌زمانی می‌کند. درگاه سری دارای مدار واسطی است که برای برقراری ارتباط با گذرگاه‌های سیستم به کار می‌رود ولی این مدار واسط، غیر هم‌زمان عمل می‌کند. ارتباط غیر هم‌زمان[2] به این معنی است که، سیگنال و پالس ساعت هماهنگ کننده‌ای ندارد. در هنگام انتقال بیت به بیت داده‌ها، مدار واسط مربوط به درگاه سریال UART[3] با اضافه کردن چند بیت به ابتدا و انتهای هر کلمه (کلمه به طور معمول ۸ بیت است) به عنوان Start bit و Stop bit ، هماهنگی لازم بین فرستندهٔ داده و گیرندهٔ آن را برقرار می‌کند (شکل ۲۸-۲).



شکل ۲۸-۲ کلمهٔ داده با بیت‌های هماهنگ‌کننده

درگاه سریال نسبت به سایر درگاه‌ها دارای سرعت کمتری است ولی امکان طولانی بودن کابل ارتباطی بین رایانه و دستگاه جانبی و نیز استفاده از لوازم مخابراتی و ارتباط راه دور با این درگاه، از دلایل کاربرد فراوان آن است. در انتقال سریال داده، حداقل به دو سیم نیاز است. لوازم مخابراتی به‌دلیل داشتن این امکان(حداقل دو سیم) در همهٔ شهرها و خانه‌ها و در دسترس بودن امکانات آن مورد توجه کاربران برای انتقال داده به راه دور قرار گرفته است.

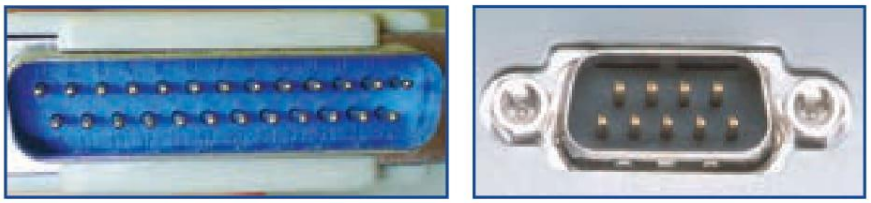
به دلیل استفاده این درگاه برای انتقال داده به راه دور و کاربرد مخابراتی، به آن نام COM

---

1. Serial port
2. Asynchronous
3. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter(ارسال- دریافت غیر هم زمان عمومی)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

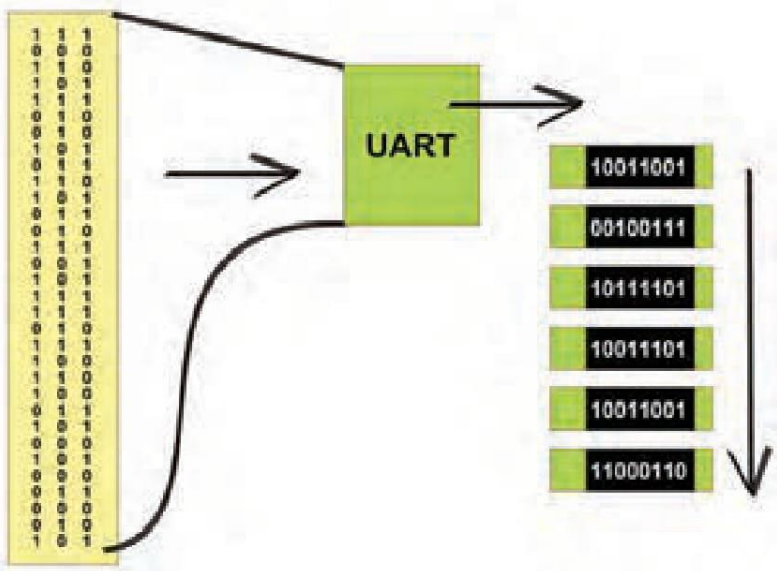
داده‌اند که سه حرف اول کلمهٔ Communication است. هر رایانه دو درگاه سریال COM1، COM2 و چندین درگاه سریال دیگر دارد که به وسیلهٔ کارت‌های جانبی مانند کارت مودم به رایانه اضافه می‌شوند.



شکل ۲۹-۲ درگاه‌های سری سریال ۹ و ۲۵ پین

درگاه‌های سری در پشت کیس و به صورت کانکتورهای ۹ و ۲۵ پین هستند(شکل ۲۹-۲)، ولی امروزه درگاه سری ۲۵ پین منسوخ شده است.

همان‌طور که گفته شد درگاه سری دارای مدار واسطی برای برقراری و کنترل ارتباط است که به آن UART (ارسال / دریافت غیرهم‌زمان عمومی) گویند. در انتقال سری، کنترل و تبدیل داده‌های سری به هشت بیتی و بالعکس به عهدهٔ این مدار واسط است(شکل ۳۰-۲). امروزه این مدار واسط UART را در تراشهٔ پل جنوبی (South Bridge) قرار می‌دهند.



شکل ۳۰-۲ تبدیل داده‌های سری به هشت بیتی و بالعکس

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۲-۶-۲ درگاه موازی

در رایانه انتقال موازی به حالتی گفته می‌شود که بیش از یک بیت از داده‌ها (به طور معمول ۸ بیت) به صورت هم‌زمان و از طریق خطوط جداگانه، انتقال یابند. بنابراین در انتقال موازی به تعداد سیم‌های بیشتری نسبت به انتقال سری نیاز است. امروزه استفاده از درگاه موازی محدودتر از درگاه سری است و یکی از دلایل این است که در انتقال موازی به دلیل امکان تداخل سیگنال‌های الکتریکی هر یک از سیم‌های داخل کابل موازی با سیم دیگر، طول کابل نمی‌تواند از مقدار معینی بیشتر شود (به طور معمول طول کابل موازی نباید از سه متر بیشتر شود). تمام تلاش طراحان در این زمینه و اصلاح استانداردهای انتقال موازی تنها سبب افزایش طول کابل تا حدود ۱۰ متر شده است. در سال‌های گذشته درگاه موازی تنها برای چاپگر مورد استفاده قرار می‌گرفت، به همین دلیل به آن درگاه LPT[1] می‌گویند(شکل ۳۱-۲). چاپگرها به دلیل فرایند کندی که دارند، نیاز به انتقال داده با سرعت بالا ندارند و به همین دلیل سرعت انتقال داده‌ها روی درگاه LPT پایین است (درحدود ۱۵۰ کیلوبایت در ثانیه).

در سال‌های اخیر تلاش شده است تا برخی از دستگاه‌های جانبی از جمله دیسک‌گردان، دیسک‌های نوری و دیسک سخت قابل حمل و ... طوری طراحی شوند که با درگاه موازی بتوانند با رایانه ارتباط برقرار کنند. برای این کار باید مشخصه‌های این درگاه تغییر می‌کرد.

در سال ۱۹۹۴، مؤسسهٔ مهندسین برق و الکترونیک IEEE[2] استاندارد IEEE-1284 را مطرح کرد. با این استاندارد درگاه موازی، امکان انتقال داده‌ها با سرعت ۲ مگابایت در ثانیه را به صورت دو طرفه دارد.

شکل ۳۱-۲ درگاه‌های سبز، درگاه سریال و درگاه قرمز، درگاه موازی است.

1. Line Printer Transfer
2. Institute of Electrical and Electronics Engineers

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بیشتر بدانید

استاندارد EPP(Enhanced Parallel Port) توسط اینتل و برخی شرکت‌ها و استاندارد ECP(Extended capability Port) توسط مایکروسافت از استاندارد IEEE-1284 پیروی می‌کنند ولی هر کدام دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند.

۳-۶-۲ گذرگاه USB[1]

در بسیاری از موارد USB (گذرگاه سریال عمومی) را به عنوان درگاه می‌شناسند ولی درحقیقت یک گذرگاه جانبی و خارجی برای اتصال دستگاه‌های جانبی به رایانه است که داده‌ها را به صورت سریال و با سرعت بسیار بالاتر نسبت به گذرگاه سریال و موازی انتقال می‌دهد. شکل ۳۲-۲ کابل‌های رابط USB را نشان می‌دهد.

شکل ۳۲-۲ سر کابل‌های رابط USB

دستگاه‌های جانبی متصل به گذرگاه USB به طور خودکار حتی در زمان روشن بودن سیستم، تشخیص داده شده و پیکربندی[2] می‌شوند و نیاز به راه‌اندازی مجدد سیستم نیست. به این ویژگی اتصال گرم[3] گویند. با یک گذرگاه USB و با استفاده از دستگاهی به نام Hub می‌توان تا ۱۲۷ دستگاه جانبی دارای درگاه USB را از طریق یک کابل USB به طور مستقیم به رایانه وصل کرد (شکل ۳۳-۲).

این گذرگاه دو نوع A و B دارد. نوع A یا ۱/۱ دارای سرعت انتقال دادهٔ ۱/۵ مگابیت بر ثانیه و نوع B یا ۲ دارای سرعت انتقال دادهٔ ۶۰ مگابیت بر ثانیه و در مواردی ۴۸۰ مگابیت بر ثانیه است.

1. Universal Serial Bus (USB)
2. Configuration
3. Hot Plug and Play (Hotpnp)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۳۳-۲ USB Hub با چهار درگاه

۴-۶-۲ گذرگاه سریال و سریع FireWire

محدودیت در انتقال موازی داده به این صورت است که هرگاه سرعت فرکانس ساعت برای انتقال سریع‌تر بالا می‌رود، نویز ایجاد شده و این نویز باعث خرابی داده‌ها می‌شود، ولی در انتقال سری به دلیل اینکه در هر پالس ساعت یک بیت ارسال می‌شود، می‌توان سرعت ساعت را تا حد زیادی، بدون نگرانی از خطر خراب شدن داده، بالا برد. به همین دلیل امروزه رابط‌ها و یا واسط‌هایی که از آغاز برای انتقال موازی طراحی شده بودند، جای خود را به رابط‌ها و واسط‌های سری می‌دهند.

سرعت پردازندهٔ رایانه‌های شخصی، امروزه به محدودهٔ گیگاهرتز رسیده است و ظرفیت حافظه‌های ذخیره‌ساز از چندین گیگابایت تجاوز کرده است. مدیریت و پاسخگویی تقاضاهای دستگاه‌های جانبی، پردازنده و حافظهٔ اصلی در رایانه‌های شخصی با فناوری‌های موجود کار مشکلی است. استفاده از فناوری ماژول‌های ورودی/ خروجی سیستم‌های بزرگ‌تر مثل سرورها و سوپررایانه‌ها برای رایانه‌های شخصی گران و حجیم است. به همین دلیل طراحان سیستم توجه ویژه به ساخت دستگاه‌های دیگر با سرعت بالا داشتند و این تلاش‌ها به طراحی یک ماژول ورودی/ خروجی برای گذرگاه سری با کارایی بالا منجر شد که به آن گذرگاه سریع FireWire گویند. سر کابل‌های این گذرگاه در شکل ۳۴-۲ نشان داده شده است.

گذرگاه سریع FireWire مزایای متعددی نسبت به واسط‌های ورودی/ خروجی قدیمی‌تر دارد، از قبیل:

- این واسط بسیار پرسرعت و ارزان است.
- پیاده‌سازی آن آسان است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۳۴-۲ سرکابل‌های FireWire

این درگاه، داده‌ها را به صورت دیجیتال انتقال می‌دهد و نیازی به تبدیل داده ندارد، به همین دلیل علاوه بر سیستم‌های رایانه‌ای در بسیاری از سیستم‌های الکترونیکی مانند دوربین‌های دیجیتال، ویدئو و تلویزیون برای انتقال تصاویر دیجیتال با کیفیت بسیار بالا به کار می‌رود. این درگاه توسط گروه استاندارد مؤسسهٔ مهندسان برق و الکترونیک IEEE طراحی شده است و به همین دلیل به IEEE–1394 معروف است.

همان‌طور که بیان شد، امروزه انتقال سری نسبت به انتقال موازی ترجیح داده می‌شود. بنابراین یکی از مزایای FireWire استفاده از انتقال سری به جای انتقال موازی است.

این درگاه به دلیل ساختار طراحی خود، سیستم را قادر به پشتیبانی دستگاه‌های جانبی به تعداد لازم می‌کند. امکان اتصال گرم را دارد، یعنی همانند گذرگاه USB دستگاه‌های جانبی را بدون نیاز به خاموش و روشن کردن سیستم، می‌توان نصب و قابل استفاده کرد و همچنین می‌توان در زمان کار با سیستم، آنها را قطع کرد.

اولین نسخهٔ این گذرگاه که با نام IEEE 1394A شناخته می‌شد، دارای سرعت انتقال داده‌ای معادل ۴۰۰ مگابیت بر ثانیه بود. پس از مدتی با توسعهٔ این فناوری سرعت‌های ۸۰۰، ۱,۶۰۰ و ۳,۲۰۰ مگابیت بر ثانیه نیز برای این گذرگاه به‌دست آمد که بسیار مورد توجه کاربران قرار گرفت.

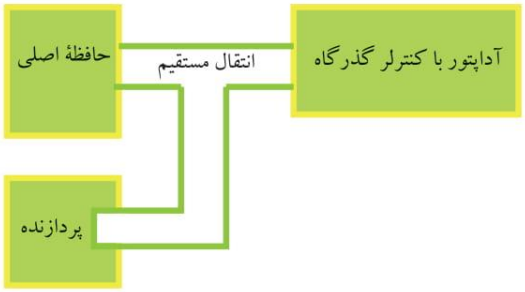
نکته

باید توجه داشت که دیسک مغناطیسی در سلسله مراتب حافظه قرار می‌گیرد ولی در اینجا از نظر ساختاری در دسته‌بندی ورودی/ خروجی است، به این دلیل که با استفاده از کنترلر حافظه با رایانه ارتباط برقرار می‌کند و یک دستگاه جانبی است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۲-۷ دستیابی مستقیم به حافظهٔ اصلی DMA[1]

همان‌طور که گفته شد واحد کنترل پردازنده تمام کارهایی را که در رایانه انجام می‌شود به شکل خاصی کنترل می‌کند. برای انجام این کارها پردازنده مدت زمانی را اختصاص می‌دهد. بعضی وقت‌ها برای انتقال داده‌ها از حافظهٔ اصلی به دستگاه‌های جانبی نظیر کارت گرافیک و نیز برای افزایش سرعت انتقال داده‌ها، نیازی به دخالت پردازنده نیست و در واقع وجود پردازنده در این تبادل باعث از دست رفتن زمان آن می‌شود (شکل ۳۵-۲).



شکل ۳۵-۲ ارتباط مستقیم کارت گرافیک با حافظه

به همین دلیل یک ماژول ورودی/ خروجی دیگر بر روی گذرگاه سیستم به نام DMA قرار می‌دهند که قادر است کار پردازنده را تقلید کند و کنترل گذرگاه سیستم را از پردازنده بگیرد. DMA برای انتقال داده بین حافظهٔ اصلی و دستگاه‌های جانبی خاص فقط وقتی کنترل گذرگاه سیستم را در اختیار می‌گیرد که پردازنده به آن نیازی ندارد. به همین دلیل در زمان انتقال این داده‌ها از حافظهٔ اصلی به دستگاه جانبی، پردازنده به کارهای ضروری‌تر می‌پردازد.

یکی از کارهایی که زمان زیادی از پردازنده می‌گیرد، انتقال داده‌ها از حافظهٔ اصلی به کارت گرافیک و پردازش تصویر مورد نیاز صفحه نمایش است. در طراحی‌های امروزی کارت گرافیک به صورت مستقیم با استفاده از کنترلر DMA با حافظهٔ اصلی مرتبط است.

۲-۸ مجموعه تراشه‌های Chipset

با افزایش دستگاه‌های جانبی گوناگون و تنوع آنها، نیاز به مدارهای واسط متنوع برای ارتباط آنها با رایانه پدید آمد. از آن جمله می‌توان تراشهٔ مجموعهٔ ورودی/ خروجی[2] برای دستگاه‌های جانبی، مدار واسط گذرگاه سیستم (FSB)، کنترلرهای مربوط به حافظه‌های جانبی IDE و SATA

1. Direct Memory Access
2. Super Input/ Output

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

(که در بخش حافظه‌ها با آنها آشنا خواهید شد)، مدار مولد پالس‌ساعت و پل‌های بین گذرگاه‌ها و بسیاری مدارهای واسط دیگر را نام برد. طراحان برد اصلی تلاش کرده‌اند تا مجموعهٔ این مدارهای واسط[1] را در چند تراشه برحسب نوع عملکرد جمع‌آوری کنند. به مجموعهٔ این تراشه‌ها چیپ‌ست می‌گویند.

این تراشه‌ها اتصال بین پردازنده و سایر اجزای سیستم را کنترل می‌کنند، تا جایی که امروزه پردازنده نمی‌تواند بدون این مجموعه از تراشه‌ها با حافظهٔ اصلی، کارت‌های جانبی و سایر دستگاه‌های جانبی ارتباط داشته باشد.

در واقع، مجموعهٔ تراشه‌ها، مدارهای واسط و اتصالات بین پردازنده و سایر قسمت‌ها را کنترل می‌کنند. بنابراین، این تراشه‌ها می‌توانند با تعیین نوع پردازنده، میزان سرعت اجرای دستورات، سرعت انتقال داده‌ها به وسیلهٔ گذرگاه و حتی نوع، ظرفیت و سرعت انتقال دادهٔ حافظه را مشخص کنند. پس باید به این نکته اشاره کرد که مجموعهٔ تراشه‌های یک برد اصلی، تمام قابلیت‌های آن را و در نتیجه بازدهی و کارایی یک سیستم را مشخص می‌کند.

در بردهای اصلی XT به ازای هر نیاز، یک تراشه وجود داشت. در بردهای اصلی AT نیز به همین صورت عمل شد و برای هر کاری یا عملی تراشهٔ جداگانه‌ای روی برد اصلی قرار گرفت. علاوه بر تراشه‌های قبلی در این بردها تراشه‌های جدیدتری نیز به کار رفت. جدول ۳-۲ تراشه‌های به کار رفته در بردهای اصلی AT و XT را نشان می‌دهد.

در سال ۱۹۸۶ تمام تراشه‌های مربوط به برد اصلی AT در داخل یک تراشه تولید و به بازار آمد. جایگزینی یک تراشه به جای چند تراشه، علاوه بر کوچک شدن برد اصلی، بازدهی سیستم را نیز بیشتر کرد. با احساس نیاز به مدارهای جدید، تعداد تراشه‌ها روی برد اصلی زیاد شد. اما در سال ۱۹۸۹ شرکت اینتل با طراحی یک معماری به نام South/ North Bridge (پل شمالی / جنوبی) توانست بازار تراشه‌ها را در دست گیرد.

جدول ۳-۲ تراشه‌های به کار رفته در بردهای اصلی AT و XT به اختصار

تراشه	شمارهٔ تراشه در برد اصلی XT	شمارهٔ تراشه در برد اصلی AT
پردازنده	۸۰۸۸	۸۰۲۸۶
مولد پالس ساعت	۸۰۷۸	۸۰۲۸۷
کنترلر گذرگاه	۸۲۸۸	۸۲۲۸۸
کنترلر DMA	۸۲۳۷	۸۲۳۷
کنترلر صفحه‌کلید	۸۲۵۵	۸۰۴۲

1. Interface

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۱-۸-۲ معماری پل‌های شمالی و جنوبی (North /South) Bridge

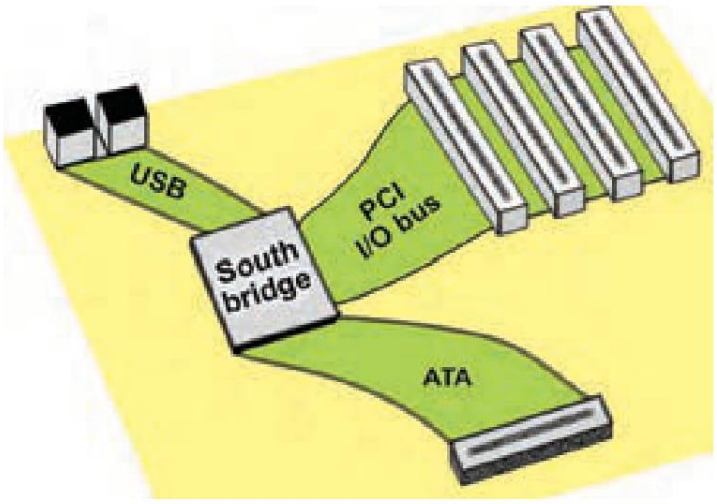
این معماری چند تراشهٔ اصلی دارد و اجزای رایانه از قبیل پردازنده، حافظهٔ اصلی و تمامی دستگاه‌های جانبی به آنها وصل هستند. در زیر شرح این تراشه‌ها آورده شده است:

- **تراشهٔ پل شمالی (North Bridge)**

این تراشه ارتباط بین پردازنده، حافظه‌های سیستم (حافظهٔ اصلی و حافظه‌های نهان)، شکاف‌های کارت گرافیک (AGP یا PCI-Express) را کنترل می‌کند.

- **تراشهٔ پل جنوبی (South Bridge)**

این تراشه ارتباط بین تمام دستگاه‌های ورودی و خروجی را از طریق کنترلرهای SATA و IDE، درگاه‌های USB، گذرگاه‌های PCI و FireWire کنترل می‌کند (شکل ۳۶-۲).

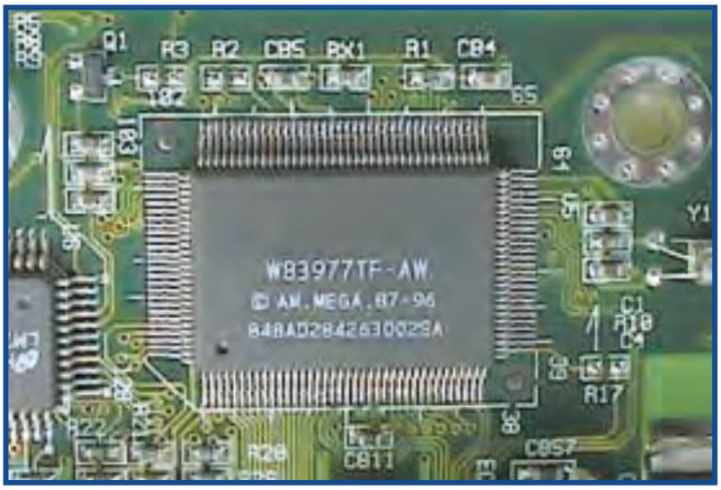


شکل ۳۶-۲ ارتباط دستگاه‌های ورودی/ خروجی به وسیلهٔ پل جنوبی

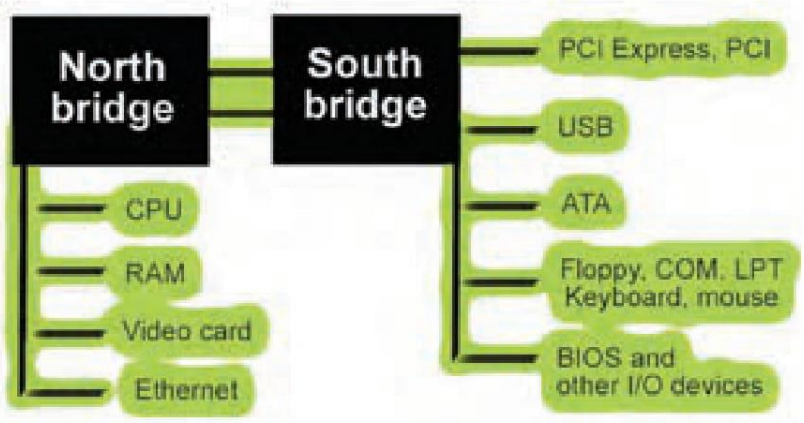
- **تراشهٔ مجموعهٔ ورودی/ خروجی (Super I/O)**

این تراشه (شکل ۳۷-۲) به تراشهٔ پل جنوبی در مدیریت بهتر دستگاه‌های جانبی، مانند صفحه‌کلید، ماوس، چاپگر و سایر دستگاه‌هایی که از درگاه سری و موازی استفاده می‌کنند و کمی کندتر هستند، کمک می‌کند. تراشهٔ مجموعهٔ ورودی/ خروجی با استفاده از یک گذرگاه به پل جنوبی وصل می‌شود. در واقع می‌توان آن را جزء پل جنوبی به شمار آورد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



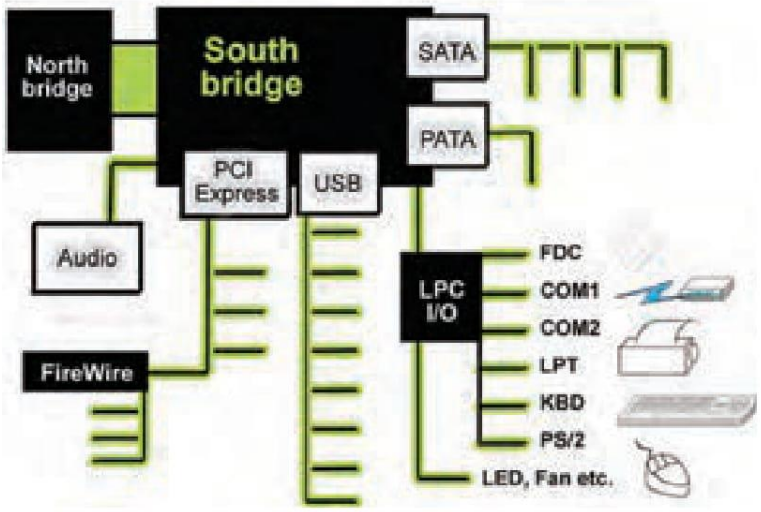
شکل ۳۷-۲ تراشهٔ مجموعهٔ ورودی/ خروجی (Super I/O)



شکل ۳۸-۲ معماری پل‌های شمالی و جنوبی

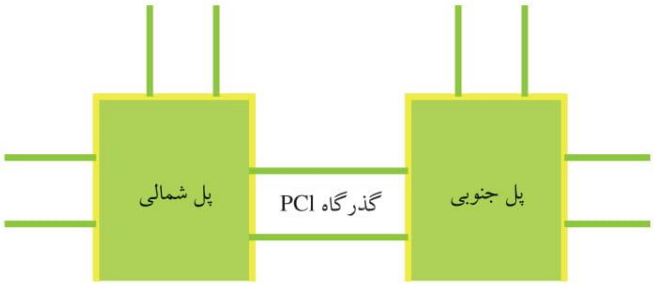
از سال ۱۹۹۷ میلادی تولیدکنندگان برد اصلی روی بهینه‌سازی چیپ‌ست‌ها تمرکز زیادی کردند و بیشتر تلاش آنها بر توسعهٔ چیپ‌ست‌های شمالی و جنوبی بوده است (شکل ۳۸-۲) که وظیفهٔ نظارت بر نقل و انتقال داده‌ها به حافظهٔ اصلی را دارند. در پل شمالی بیشتر به افزایش پهنای باند و سرعت انتقال داده‌ها بین حافظهٔ اصلی و پردازنده توجه شده است. طی این سال‌ها توسعهٔ چیپ‌های پل جنوبی بیشتر متوجه افزایش امکانات آن بوده است و توانسته است بیشتر اجزای ورودی/ خروجی سیستم را مدیریت کند (شکل ۳۹-۲).

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۳۹-۲ تراشهٔ پل جنوبی و توسعهٔ آن برای مدیریت اجزای سیستم به منظور ارتباط با پردازنده و حافظهٔ اصلی

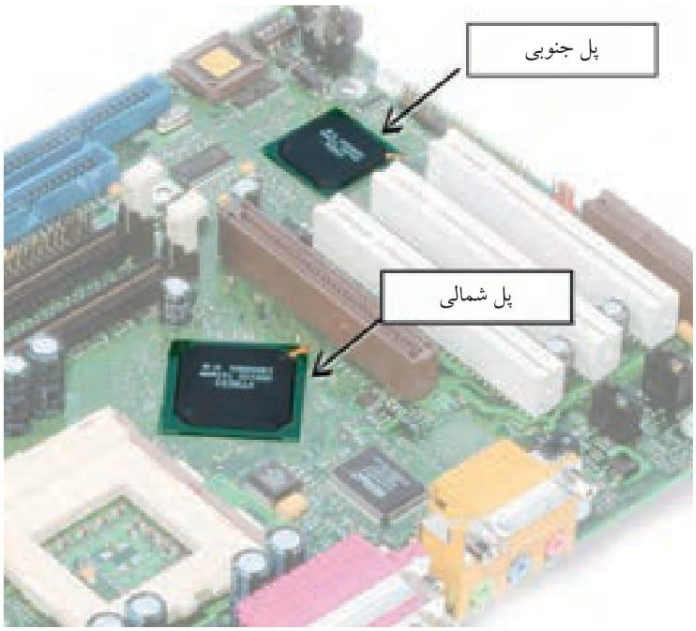
تراشه‌های پل‌های شمالی و جنوبی با استفاده از گذرگاه PCI با همدیگر ارتباط برقرار می‌کنند(شکل ۴۰-۲). در واقع این گذرگاه به تنهایی تمام داده‌ها را به پل شمالی انتقال می‌دهد.



شکل ۴۰-۲ ارتباط پل‌های شمالی و جنوبی

باید توجه داشت گذرگاه PCI دارای پهنای باند ۳۲ بیتی است و امروزه به دلیل افزایش سرعت دستگاه‌های جانبی و افزایش حجم داده‌های ارسالی، گذرگاه PCI جوابگو نیست. به همین دلیل گذرگاه‌های PCI جای خود را به PCI–Express داده‌اند. طراحان برای رفع مشکل ارتباط دو پل شمالی و جنوبی، استفاده از گذرگاه اختصاصی برای آنها را بررسی کردند که نتیجهٔ این بررسی‌ها در معماری هاب‌ها مطرح می‌شود. شکل ۴۱-۲ محل پل‌های شمالی و جنوبی را نشان می‌دهد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۴۱-۲ تراشه‌های پل شمالی و جنوبی

بیشتر بدانید

۲-۸-۲ معماری HUB

در سال ۱۹۹۸ در جدیدترین معماری که امروزه نیز در بردهای اصلی به کار می‌رود، تراشهٔ پل شمالی به عنوان مرکز کنترل حافظه MCH[1] و تراشهٔ پل جنوبی به عنوان مرکز کنترل ورودی/ خروجی یا ICH[2] به کار گرفته شدند. در این معماری به جای این که دو تراشه را با گذرگاه PCI به هم وصل کنند، از طریق یک گذرگاه مخصوص این اتصال را برقرار می‌کنند که سرعت آن دو برابر گذرگاه PCI است. این معماری به معماری HUB معروف است و مزایای آن عبارت‌اند از:

سرعت بالاتر: ارتباط بین دو مرکز HUB به‌وسیلهٔ یک گذرگاه خاص Link Channel انجام می‌شود. گذرگاه واسط هاب‌ها دو برابر گذرگاه PCI سرعت انتقال داده دارد.

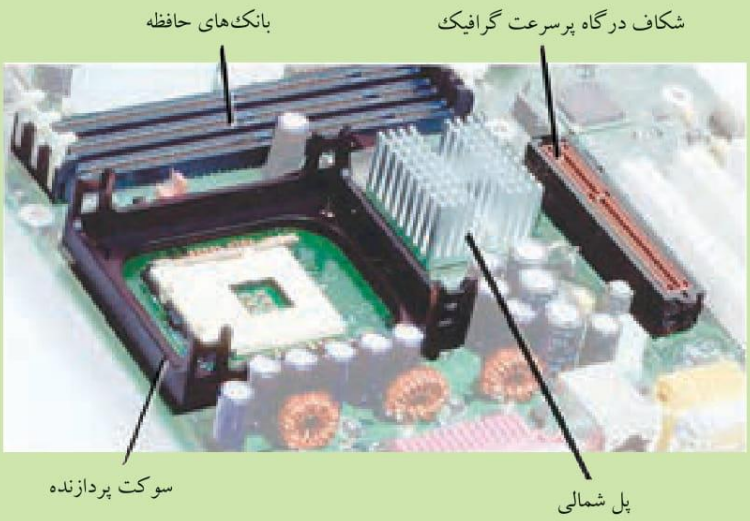
1. Memory Controller Hub
2. I/O (Input/Output) Controller Hub

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

کاهش بار گذرگاه PCI: در این معماری به دلیل استفاده از گذرگاه مخصوص برای ارتباط هاب‌ها، گذرگاه PCI پهنای باند خود را با هیچ بخش دیگری تقسیم نمی‌کند و دادهٔ کمتری را انتقال می‌دهد. i801 نام اولین چیپ شرکت اینتل با این ساختار است (شکل ۴۲-۲).

شکل ۴۲-۲ پردازندهٔ پنتیوم ۴ به همراه چیپ i801 اینتل به عنوان MCH

MCH یک کنترلر است که بین پردازنده، حافظهٔ اصلی و کارت گرافیک قرار گرفته است که جریان داده‌ها از همهٔ اجزای رایانه به حافظهٔ اصلی را کنترل می‌کند (شکل ۴۳-۲).

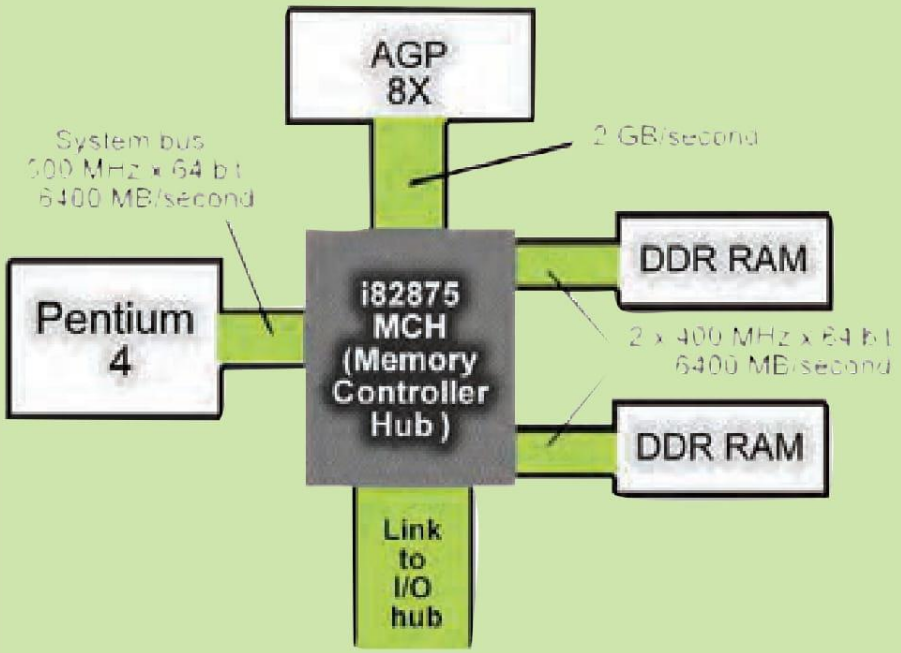


شکل ۴۳-۲ پردازنده، حافظهٔ اصلی، کارت گرافیک و پل شمالی

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بیشتر بدانید

در سال ۲۰۰۳ اینتل چیپ‌ست i875 را طراحی کرد که هم با پردازندهٔ پنتیوم IV و هم dual channel DDR RAM هر کدام با فرکانس پالس ساعت ۲۰۰ مگاهرتز کار می‌کرد. این چیپ به دلیل کارایی بالا، بسیار محبوب شد (شکل ۴۴-۲).

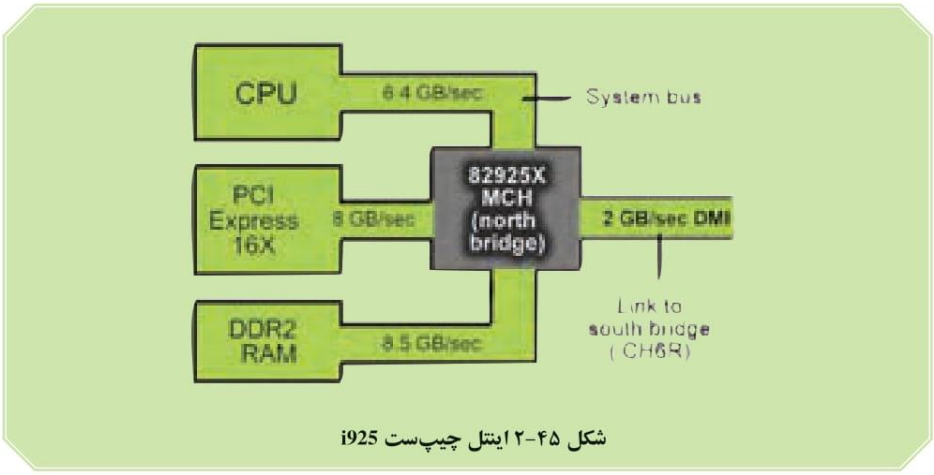


شکل ۴۴-۲ چیپ اینتل i828

بیشتر بدانید

شرکت اینتل با عرضهٔ چیپ i925 در سال ۲۰۰۴، چیپ‌های سری ۹۰۰ را معرفی کرد. این سری برای نسل جدید پردازنده‌های پنتیوم IV و سلرون و سوکت LGA-775 ساخته شده بود که گذرگاه PCI-Express را جایگزین گذرگاه AGP کرده بود و حافظه‌های DDR2 را پشتیبانی می‌کرد(شکل ۴۵-۲).

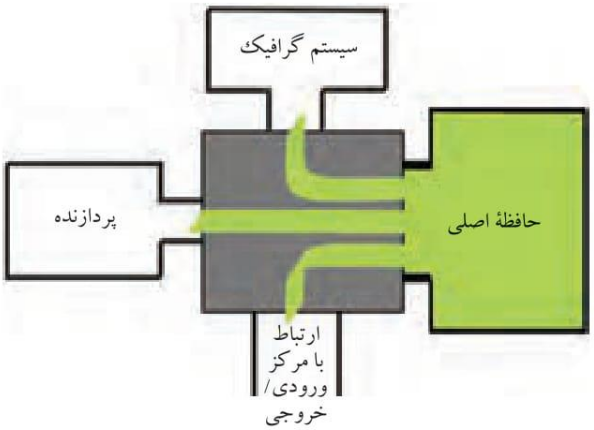
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۴۵-۲ اینتل چیپ‌ست i925

۳-۸-۲ پهنای باند زیاد برای حافظهٔ اصلی

شاید فکر کنید پهنای باند حافظهٔ اصلی باید با سرعت گذرگاه سیستم یکسان باشد، اما این‌گونه نیست. در حقیقت اگر پهنای باند حافظهٔ اصلی بیشتر باشد بهتر است، چون حافظهٔ اصلی فقط با پردازنده در ارتباط نیست، بلکه داده‌ها را به طور مستقیم و با استفاده از واسط DMA به درگاه‌های گرافیکی(AGP، PCI-EXPRESS) ارسال می‌کند و داده‌ها را از درگاه‌های ورودی/ خروجی دریافت و برای آنها ارسال می‌کند. بنابراین حافظهٔ اصلی به پهنای باند زیادی احتیاج دارد. به همین دلیل در آینده باید منتظر تراشه‌هایی بود که به وسیلهٔ آنها، حافظه‌های اصلی زمینهٔ لازم برای انتقال داده‌ها با سرعت بسیار بالا را داشته باشند(شکل ۴۶-۲).



شکل ۴۶-۲ استفاده از پهنای باند زیاد برای حافظهٔ اصلی به منظور ارتباط مستقیم با بسیاری از اجزای سیستم

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۹-۲ بایاس[1] (BIOS)

پیش از پرداختن به BIOS لازم است که سطوح کنترل رایانه به صورت مختصر شرح داده شود. همان‌گونه که اشاره شد رایانه دارای سیستم سلسله مراتبی است. برای راه‌اندازی رایانه و استفادهٔ کاربر از برنامهٔ کاربردی مورد نظرش، سطوح مختلفی از سیستم کارهای لازم را انجام می‌دهند. این سطوح عبارت‌اند از:

- سطح سخت‌افزار
- سطح BIOS
- سطح سیستم‌عامل
- سطح برنامهٔ کاربردی

سطح سخت‌افزار: اولین و پایین‌ترین سطح کنترل در رایانه، سطح سخت‌افزار است. این سطح از بخش‌های سخت‌افزاری اجزای رایانه (قسمتی که قابل مشاهده است) و سیم‌هایی که آنها را به یکدیگر وصل می‌کند، تشکیل شده است.

سطح BIOS: یک سطح بالاتر از سخت افزار سطح BIOS است. BIOS سرنام کلمه‌های Basic Input/Output System است. BIOS مجموعه‌ای از برنامه‌های بسیار کوچک است که سخت‌افزار را به طور مستقیم کنترل می‌کند.

سطح سیستم‌عامل: سطح بالاتر از BIOS، سطح سیستم‌عامل است. سیستم‌عامل مجموعه‌ای از برنامه‌ها و روال‌های خدماتی را شامل می‌شود. این برنامه‌ها و روال‌ها کارهای گوناگون مورد نیاز کاربر (مثل ذخیره‌سازی داده‌ها) را بر روی فایل‌ها انجام می‌دهند.

سطح برنامهٔ کاربردی: سطح برنامهٔ کاربردی بالاتر از سیستم‌عامل قرار دارد و ارتباط کاربران رایانه در این سطح برقرار می‌شود. هر دستوری که کاربر در این سطح صادر می‌کند از سطوح مختلف عبور کرده تا برای سطح سخت‌افزار قابل فهم شود.

در سیستم‌های XT برای تعریف پیکربندی سخت‌افزار استاندارد سیستم (مانند دیسک سخت، نوع فلاپی دیسک و ...) از مجموعه‌ای جامپر و یا دیپ سویچ استفاده می‌شد. در آن زمان به دلیل محدود بودن سخت‌افزارهای قابل نصب بر روی رایانه استفاده از جامپر و یا دیپ سویچ روش مناسبی بود، اما با توسعهٔ سخت‌افزارهای قابل نصب (انواع دیسک‌های سخت با ظرفیت‌های متفاوت) دیگر استفاده از آنها مناسب نبود. برای حل این مشکل، طراحان به فکر استفاده از

1. Basic Input/Output System

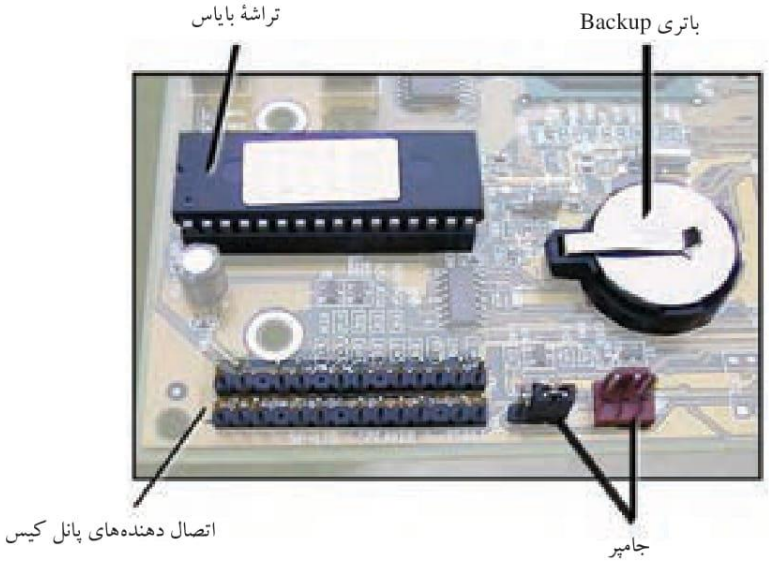
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

برنامه‌های نرم‌افزاری افتادند.

برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ حافظه‌ای با ظرفیت ۶۴ بایت به نام CMOS[1] به برد اصلی اضافه کردند که مقادیر اطلاعات تعریفی مورد نیاز برای پیکربندی سیستم در آن ذخیره می‌شد. برای جلوگیری از حذف و یا پاک شدن محتویات این حافظه در زمان خاموش بودن سیستم از یک باتری به نام Backup استفاده شد.

امروزه برد اصلی دارای تراشه‌ای به نام ROM BIOS است (شکل ۴۷-۲) که محتویات داخل آن به وسیلهٔ کارخانهٔ سازندهٔ برد اصلی و یا به سفارش آن نوشته می‌شود. به این محتویات که عملکرد یک رایانه را کنترل می‌کند، بایاس گفته می‌شود. یک سیستم رایانه به طور کلی قادر به پشتیبانی از سخت‌افزارهایی است که محدودهٔ آن توسط بایاس مشخص شده باشد، یعنی برای نصب سخت‌افزار جدید باید بایاس سیستم به‌روزآوری شود. محتویات هر بایاس شامل برنامه‌های مهم زیر است:

- **برنامهٔ POST[2]:** این برنامه با روشن شدن رایانه، اجرا شده و تمام سخت‌افزارهای متصل به سیستم را بررسی می‌کند.



شکل ۴۷-۲ تراشهٔ بایاس و باتری Backup و جامپرها

1. Complementary Metal-Oxide Semiconductor
2. Power On Self Test

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

- **برنامهٔ Boot Strap Loader:** این برنامه در دیسک‌گردان‌های مختلف سیستم (ترتیب تعیین راه‌انداز بودن این درایوها به وسیلهٔ کاربر مشخص و در برنامهٔ SETUP قابل تغییر است)، به دنبال یک سیستم عامل می‌گردد و با پیدا کردن آن، کنترل سیستم را به آن می‌سپارد و در واقع از آن زمان به بعد سیستم‌عامل مدیر سیستم می‌شود.
- **برنامهٔ SETUP:** برنامه‌ای است که دارای منوها و گزینه‌های مربوط به پیکربندی سیستم است و داده‌های این منوها و گزینه‌ها در حافظهٔ CMOS ذخیره می‌شوند. با اجرای SETUP این مقادیر از حافظهٔ CMOS خوانده شده و نمایش داده می‌شوند. در واقع برنامهٔ SETUP، امکان دستیابی به داده‌های حافظهٔ CMOS و تغییر مقادیر آن را فراهم می‌کند.

با توجه به مهم بودن داده‌های بایاس، حذف یا خراب شدن محتویات این حافظه باعث بالا نیامدن سیستم خواهد شد و باید به طور مجدد آن را برنامه‌ریزی کرد. گاهی ممکن است سخت‌افزارهای جدیدی به بازار بیاید و امکان پشتیبانی آن توسط بایاس موجود روی سیستم نباشد. سازندگان برد اصلی با توجه به نیازها و سخت‌افزارهای موجود در بازار، برای بایاس بردهای اصلی قدیمی، نسخه‌های جدیدتر را نوشته و در اختیار کاربران قرار می‌دهند و کاربران نیز می‌توانند آن را در بایاس برد اصلی وارد کنند.

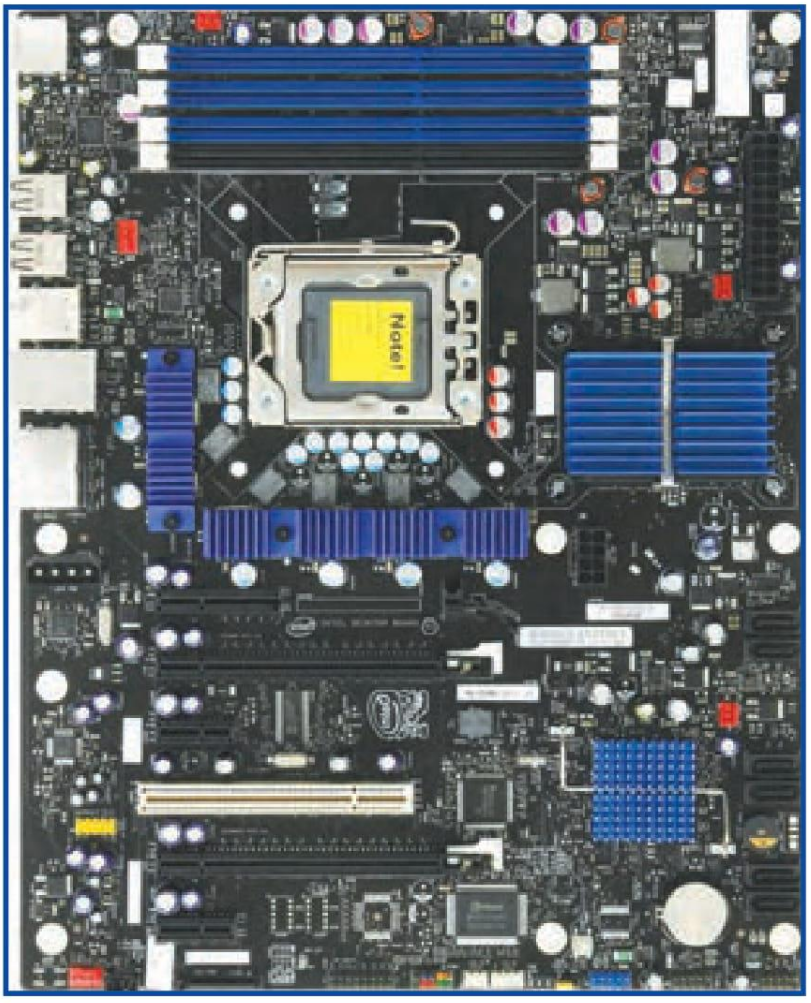
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ضمایم فصل دوم

مطالب این ضمایم برای دانستن بیشتر هنرجویان است و نباید در آزمون‌ها از این مطالب پرسش طرح شود.

ضمیمهٔ ۱: کاتالوگ برد اصلی اینتل DX58SO

شکل ۴۸-۲ برد اصلی اینتل DX58SO را نشان می‌دهد. در ابتدا خلاصه‌ای از کاتالوگ این برد اصلی آورده شده است، پس از آن مشخصات عمدهٔ آن به فارسی شرح داده شده است.



شکل ۴۸-۲ برد اصلی اینتل DX58SO

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

DX58SO Catalogue

The Intel® Desktop Board DX58SO is designed to unleash the power of the all new Intel® Core™ i7 processors with support for up to eight threads of raw CPU processing power, triple channel DDR3 memory and full support for ATI CrossfireX technology. Today's PC games like Far Cry 2 and Call of Duty: World at War need a computing platform that delivers maximum multi-threaded CPU support and eye-popping graphics support. The DX58SO delivers the power you need for today and the future.

Features and Benefits:

Form factor	ATX (12.00 inches by 9.60 inches [304.80 millimeters by 243.84 millimeters])
Processor	At product launch, this desktop board supports: Support for a Intel® Core™ i7 processor in an LGA1366 socket
Memory	• Four 240-pin DDR3 SDRAM Dual Inline Memory Module (DIMM) sockets • Support for DDR3 1600 MHz, DDR3 1333 MHz, DDR3 1066 MHz • Support for up to 8 GB of system memory
Chipset	Intel® X58 Express Chipset
Audio	Intel® High Definition Audio subsystem in the following configuration: 8-channel (7.1) Dolby Home Theater* Audio subsystem with five analog audio outputs and two S/PDIF digital audio outputs (coaxial and optical) using the Sigmatel* 9274D audio codec

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

Video	• ATI Crossfire* multi-GPU platform support ATI Crossfire technology enables two ATI* graphics cards to work together for ultimate 3D gaming performance and visual quality • Full support of next-generation ATI CrossFire*
LAN support	Gigabit (10/100/1000 Mbits/sec) LAN subsystem
Peripheral interfaces	• Twelve USB 2.0 ports (8 external ports, 2 internal headers) • Six Serial ATA 3.0 Gb/s ports, including 2 eSATA port with RAID support supplied by a Marvell* controller • Two IEEE-1394a ports (1 external port, 1 internal header) • Consumer IR receiver and emitter (via internal headers)
Expansion capabilities	• One PCI Conventional* bus add-in card connectors (SMBus routed to PCI Conventional bus add-in card connector) • One primary PCI Express* 2.0 x16 (electrical x16) bus add-in card connector • One secondary PCI Express 2.0 x16 (electrical x16) bus add-in card connector • One PCI Express* 1.0a x16 (electrical x4) bus add-in card connector

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

برد اصلی فوق (شکل ۵۱-۲) محصول شرکت اینتل به نام **Intel DX58SO Smackover** است. همان‌طور که از تصویر این برد اصلی مشخص است محل شکاف‌های حافظهٔ اصلی، نزدیک به پردازنده است.

در این برد اصلی ۶ درگاه SATA نسخهٔ ۲ برای استفاده از قابلیت‌های RAID برای درایوهای مختلف در نظر گرفته شده است.[۱]

این برد اصلی با استفاده از قابلیتCrossFire، قادر به پشتیبانی از دو کارت گرافیک از نوع PCI-E x16 به طور هم‌زمان است. همچنین، قادر به پشتیبانی از کارت گرافیک برای واسط PCI-E از نوع x4 است.

این برد اصلی قادر به پشتیبانی از ۱۲ گیگابایت حافظهٔ DDR3 SDRAM است.

تراشه‌های شمالی و جنوبی این برد اصلی مجهز به سیستم خنک‌کنندهٔ آلومینیومی به همراه یک پروانهٔ خنک‌کننده هستند و به طور کامل تمامی واسط‌های ورودی/ خروجی از طریق مدارهای کنترل کنندهٔ موجود در درون تراشهٔ پل جنوبی فعالیت می‌کنند.

قسمت پشت برد اصلی و در واقع اتصالات پشت کیس آن عبارت‌اند از:

- ۸ درگاه USB2
- یک درگاه IEEE 1394
- یک درگاه اتصال به شبکهٔ گیگابیتی (Gigabit)
- دو درگاه ESATA (External SATA)
- ۶ کانکتور مربوط به کارت صدا

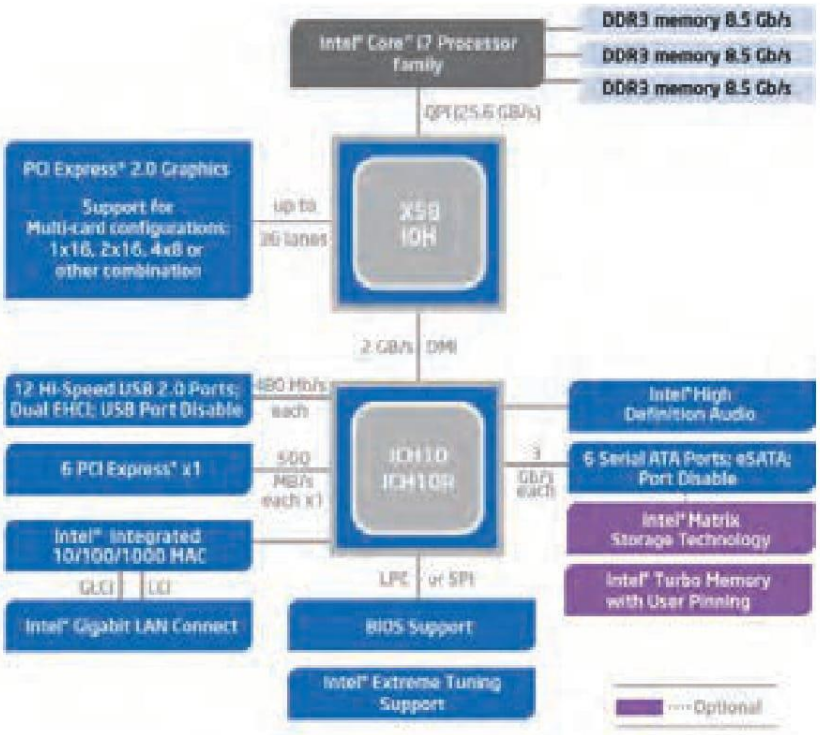
ضمیمهٔ ۲: تراشهٔ INTEL x58 و پل جنوبی ICH10R

• تراشهٔ INTEL x58

پل شمالی بیشتر به صورت یک گذرگاه عمل می‌کند و ارتباط قسمت‌های مختلف سیستم را با پردازنده فراهم می‌کند. ضمن اینکه ارتباط درگاه PCI-EXPRESS نیز هنوز بر عهدهٔ همین قسمت است و می‌تواند تا ۴ شکاف PCI-EXPRESS با سرعت x8 را پشتیبانی کند. در حالت‌های دیگر مثل SLI و CrossFire دو مسیر x16 برای ارتباط کارت گرافیکی ایجاد می‌شود. ارتباط تراشهٔ x58 با پل جنوبی از مسیری به نام DMI ایجاد می‌شود که پهنای باند آن ۲ گیگابیت بر ثانیه است. به پل

۱. با اصطلاحات و عبارت‌هایی مانند SATA، (RAID، CrossFire) و ... در بخش‌های بعدی کتاب آشنا خواهید شد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۴۹-۲ تراشهٔ اینتل x58 و پل جنوبی ICH10R

شمالی، مرکز کنترل حافظهٔ MCH هم گفته می‌شد چون هاب کنترل حافظهٔ اصلی در این قسمت بود اما اکنون دیگر این تراشه درگاهی برای حافظه‌ها ندارد و به جای آن اینتل نام IOH را روی آن نهاده است که کمی مشابه نام پل جنوبی است. پل جنوبی به دلیل کنترل انواع ورودی‌ها و خروجی‌ها به ICH یا I/O (input/output) CONTROLLER HUB معروف است (شکل ۴۹-۲).

یکی از نکات جالب در مورد QPI (QuickPath Interconnect) این است که برخلاف گذرگاه FSB، این گذرگاه به صورت نقطه به نقطه (POINT-TO-POINT) عمل می‌کند. بنابراین نه تنها از ارتباط میان تراشه و پردازنده پشتیبانی می‌کند بلکه می‌تواند برای ارتباط پردازنده با پردازندهٔ دیگر و حتی ارتباط بین تراشه‌ها نیز به کار گرفته شود. تراشهٔ x58 می‌تواند از دو پردازنده روی برد اصلی پشتیبانی کند. این برد اصلی شامل سوکت LGA1366 است که با نام سوکت B هم شناخته می‌شود و پردازنده‌های سری CORE i7 روی آن نصب می‌شوند. سوکت قبلی اینتل LGA775 بود و افزایش پایه‌ها مهم‌ترین تفاوت بین این دو سوکت است و

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

این افزایش پایه‌ها حدود ۲۰ درصد سطح سفید پردازنده‌ها را افزایش داده است. اندازهٔ این سوکت ۶ ×۸/۲ سانتی‌متر است.

رابط DMI که در این برد اصلی برای اتصال دو تراشه از این مجموعه به کار می‌رود از همان نوع PCI–EXPRESS است که دارای ۴ واسط براساس نسل اول PCI–E است و سرعت انتقال داده در آن به ۲/۵ گیگابایت در ثانیه می‌رسد.

- **پل جنوبی ICH10R**

پل جنوبی قلب بخش‌های فرعی برد اصلی است که در تراشهٔ x58 از چیپی به نام ICH10 برای آن استفاده شده و اگر این تراشه قدرت پشتیبانی از پیکربندی RAID برای هارد دیسک‌ها را داشته باشد یک حرف R به انتهای این نام اضافه می‌شود (ICH10R). پل جنوبی از ۱۲ پورت USB به طور مستقیم پشتیبانی می‌کند و برای هریک از آنها سرعت انتقال داده ۴۸۰ مگابیت بر ثانیه را فراهم می‌کند. پس از آن می‌توان به ۶ شکاف توسعه با سرعت x1 اشاره کرد که برای PCI-E x1 به کار می‌رود و حدود ۵۰۰ مگابیت در ثانیه سرعت دارد. کنترل کنندهٔ شبکه با سرعت‌های ۱۰ و ۱۰۰ و ۱,۰۰۰ مگابیت بر ثانیه از دیگر قسمت‌های پل جنوبی است و در کنار آن نیز رابط بایاس دیده می‌شود که به طور مستقیم تنظیمات را به پل جنوبی انتقال می‌دهد. برای استفاده از ذخیره‌سازهای داده‌ها، این پل از ۶ درگاه SATA پشتیبانی می‌کند.

بیشتر بدانید

یکی از فناوری‌های اینتل در بخش ذخیره‌سازی اطلاعات STRONG MATRIX است که برای استفاده از ذخیره‌سازهای خارجی از طریق پورت eSATA کاربرد دارد. به کمک این فناوری رابط پیشرفتهٔ کنترل میزبان (AHCI) پشتیبانی سریع‌تری از دیسک‌های خارجی انجام می‌دهد و قابلیتی مثل HOT PLUG نیز روی این درگاه فعال است که از طریق آن می‌توان بدون خاموش کردن دستگاه و مشابه پورت‌های USB دیسک سخت را به برد اصلی متصل کرد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خلاصهٔ فصل

هر رایانه دارای بردی است که تمام قطعات و اجزای دیگر به طور مستقیم و یا غیرمستقیم به آن متصل می‌شوند و به آن برد اصلی گفته می‌شود. برد اصلی دارای اجزای مختلفی است که طی سال‌های گذشته توسعه پیدا کرده است. در این سال‌ها برای برد اصلی ساختارهای مختلفی به‌وجود آمد که عبارت‌اند از:

- XT
- AT
- Baby AT
- ATX

برد اصلی XT مربوط به رایانه‌های اولیه است. بعد از آن تا پیدایش رایانه‌های پنتیوم، بردهای اصلی AT و Baby AT رایج‌ترین ساختار بودند و تلاش می‌شد نیازهای کاربران را پاسخگو باشند. برد اصلی ATX با ارایهٔ سوکت PGA از نوع ZIF و اسلات‌های حافظهٔ DIMM توانستند بازار را در دست بگیرند.

اجزای هر برد اصلی عبارت‌اند از:

- سوکت پردازنده
- شکاف‌های حافظهٔ اصلی
- مولد پالس ساعت
- شکاف‌های توسعه
- درگاه‌ها و اتصال‌دهنده‌های متفاوت
- گذرگاه‌ها
- کنترلرها
- تراشه‌های چیپ‌ست
- تراشهٔ ROM BIOS
- جامپر
- اتصال‌دهنده‌های پانل کیس، صفحه‌کلید و ماوس و اتصال‌دهنده‌های دیگر.

در رایانه هر یک ثانیه به میلیون‌ها قسمت تقسیم می‌شود که هر یک از این قسمت‌ها یک

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

پالس نامیده می‌شود که با واحد هرتز (Hz) اندازه‌گیری می‌شود. به تعداد پالس‌های تولید شده در یک ثانیه، سرعت ساعت گویند.

رایانه مجموعه‌ای از قطعات است که به طور کلی آنها را به سه ماژول، شامل پردازنده، حافظه و ورودی/ خروجی تقسیم می‌کنند که با یکدیگر تبادل اطلاعات دارند و به صورت شبکه‌ای، از طریق برد اصلی با هم مرتبط هستند.

گذرگاه‌ها، مسیرهایی برای تبادل داده است و دو یا چند دستگاه را به هم وصل می‌کند. سیستم‌های رایانه‌ای دارای چند گذرگاه مختلف هستند که مسیرهایی را بین اجزای رایانه ایجاد می‌کنند. گذرگاه ها را براساس نوع عملکرد و کاری که انجام می‌دهند به سه گروه عملیاتی تقسیم می‌کنند:

- گذرگاه داده
- گذرگاه آدرس
- گذرگاه کنترل

مهم‌ترین گذرگاه داده در رایانه بین پردازنده و حافظهٔ اصلی قرار گرفته است که به این گذرگاه، گذرگاه سیستم و یا FSB گفته می‌شود.

می‌توان گذرگاه‌های رایانه را به این صورت تقسیم بندی کرد:

- گذرگاه محلی
- گذرگاه سیستم
- گذرگاه ورودی/ خروجی یا گذرگاه توسعه
- گذرگاه دستگاه‌های جانبی خاص، که گذرگاه محلی مربوط به ارتباطات داخل پردازنده است و گذرگاه سیستم هم همان FSB است. گذرگاه ورودی/ خروجی یا گذرگاه توسعه طی زمان نمونه‌های متفاوتی داشته است که به تدریج توسعه یافته و گذرگاه‌های متفاوت با کاربردهای مختلف ایجاد شده است، مانند گذرگاه ISA یا EISA ، PCI، AGP و یا PCI-E. گذرگاه دستگاه‌های جانبی خاص نیز دارای انواع گوناگون است که هرکدام کاربرد خاصی دارد، مانند گذرگاه سریال، موازی، USB و یا FireWire.

برای انتقال داده‌ها از حافظهٔ اصلی به برخی دستگاه‌های جانبی نظیر کارت گرافیک و نیز برای افزایش سرعت انتقال داده‌ها، یک ماژول ورودی/ خروجی دیگر بر روی گذرگاه سیستم

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

به نام DMA می‌گذارند که قادر است کار پردازنده را تقلید کند و کنترل گذرگاه سیستم را از پردازنده بگیرد.

با افزایش دستگاه‌های جانبی گوناگون و تنوع آنها، نیاز به مدارهای واسط متنوع برای ارتباط آنها با رایانه پدید آمد. طراحان برد اصلی تلاش کرده‌اند تا مجموعهٔ این مدارهای واسط را در چند تراشه برحسب نوع عملکرد جمع‌آوری کنند.

به مجموعهٔ این تراشه‌ها چیپ‌ست می‌گویند. این مجموعه در طراحی یک معماری به نام South/North Bridge (پل شمالی / جنوبی) توانست بازار خوبی پیدا کند و به سرعت گسترش یابد.

در ابتدا تراشه‌های پل‌های شمالی و جنوبی با استفاده از گذرگاه PCI با همدیگر ارتباط برقرار می‌کردند، اما با افزایش حجم داده‌های انتقالی توسط گذرگاه‌های مختلف ورودی/ خروجی، گذرگاه PCI دچار مشکل شد. طراحان برای رفع مشکل ارتباط دو پل شمالی و جنوبی، استفاده از گذرگاه اختصاصی برای آنها را بررسی کردند که در نتیجه این بررسی‌ها، معماری هاب‌ها مطرح شد. در جدیدترین معماری که امروزه نیز در بردهای اصلی به کار می‌رود، تراشهٔ پل شمالی به عنوان مرکز کنترل حافظهٔ MCH و تراشهٔ پل جنوبی به عنوان مرکز کنترل ورودی/ خروجی یا ICH به کار گرفته شدند.

برای راه‌اندازی رایانه و استفادهٔ کاربر از برنامهٔ کاربردی مورد نظرش، سطوح مختلفی از سیستم، کارهای لازم را انجام می‌دهند. این سطوح عبارت‌اند از:

- سطح سخت‌افزار
- سطح BIOS
- سطح سیستم‌عامل
- سطح برنامهٔ کاربردی

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خودآزمایی و تحقیق

۱. برد اصلی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۲. چند مورد از اجزای برد اصلی را نام ببرید.
۳. شکاف‌های توسعه را که تاکنون روی برد اصلی قرار گرفته‌اند، نام ببرید.
۴. اتصال‌دهنده چیست و چه کاربردی دارد؟
۵. میزان سرعت ساعت را چه وسیله‌ای تعیین می‌کند؟

الف) Controller ب) FSB ج) system Crystal د) CPU

۶. طرح دوگانه کردن فرکانس پالس ساعت به چه علت مطرح شد و کاربرد آن چیست؟
۷. رایانه را به چند ماژول تقسیم می‌کنند؟ آنها را نام ببرید.
۸. گذرگاه را تعریف کنید و انواع گذرگاه‌های موجود در یک سیستم رایانه‌ای کدام‌اند؟
۹. هرکدام از گذرگاه‌های داده، آدرس و کنترل را تعریف کنید.
۱۰. انواع گذرگاه‌ها را نام ببرید و هرکدام را به اختصار توضیح دهید.
۱۱. انواع گذرگاه‌های مربوط به دستگاه‌های جانبی را نام ببرید.
۱۲. ..... پین‌هایی روی برد اصلی هستند که برای تغییر یا تنظیم یک ویژگی در برد اصلی در نظر گرفته شده‌اند.
۱۳. گذرگاه AGP به چه منظوری طراحی شد و چه پردازنده‌هایی از آن استفاده می‌کردند؟
۱۴. انتقال داده‌ها به صورت سریال و موازی را توصیف و مزایا و معایب هرکدام را مشخص کنید.
۱۵. درگاه سری دارای مدار واسطی برای برقراری و کنترل ارتباط است که به آن ..... می‌گویند.
۱۶. کدام‌یک از گذرگاه‌های ورودی/ خروجی می‌تواند بدون ارتباط با Southbridge مستقیماً با حافظهٔ رایانه در ارتباط باشد؟

الف) گذرگاه USB
ب) گذرگاه PCI
ج) گذرگاه SATA و PATA
د) گذرگاه PCI Express و AGP

۱۷. چیپ‌ست چه فاکتورها و ویژگی‌هایی را از یک سیستم تعیین می‌کند ؟
۱۸. Southbridge ، Northbridge هر کدام چه کاری انجام می‌دهند ؟
۱۹. کدام اجزای رایانه به Northbridge و کدام اجزا به Southbridge وصل می‌شوند؟

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

فصل ۳

پردازنده‌ها

در فصل اول گفته شد که پردازنده یکی از اجزای مهم سیستم رایانه است. پردازنده که با توجه به سیستم سلسله مراتبی رایانه، خود دارای یک سیستم سلسله مراتبی است، می‌تواند داده‌ها و دستورها را از اجزای مختلف رایانه دریافت کرده و پس از پردازش، نتیجهٔ آن را به مکان مشخصی ارسال کند. برای درک بهتر از عملکرد سیستم پردازنده، تلاش شده است تا در این بخش سیر تکاملی پردازنده‌های شرکت اینتل را مورد بررسی قرار داده و اتفاقات و فناوری‌های مهمی معرفی شوند که تأثیر فراوانی در موفقیت یا شکست این سیستم داشته‌اند.

هنرجو پس از آموزش این فصل می‌تواند:

- **مشخصات فنی پردازنده را شناسایی کند.**
- **اصول کار پردازنده را توضیح دهد.**
- **پالس ساعت پردازنده را شرح دهد.**
- **کاربرد ثبات در پردازنده را شرح دهد.**
- **گذرگاه سیستم را شرح دهد.**
- **جایگاه پردازنده روی برد اصلی و انواع آن را شناسایی کند.**
- **فناوری‌های پردازش را شرح دهد.**
- **ضرورت حافظهٔ نهان را برای پردازنده توضیح دهد و مقدار آن را در سطوح مختلف تشخیص دهد.**
- **خنک کنندهٔ پردازنده و کار آن را توضیح دهد.**

۳-۱ مقدمه

در رایانه‌های امروزی پردازنده‌های بسیاری به‌کار برده می‌شوند، مانند پردازندهٔ کارت صدا و یا پردازندهٔ کارت گرافیک، ولی پردازندهٔ مورد بحث در این فصل به واحد پردازشگر مرکزی در

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

رایانه اطلاق می‌شود. پردازنده دو وظیفهٔ اصلی دارد که عبارت‌اند از:

ـ انجام محاسبات روی داده‌ها

ـ انتقال و جابه‌جایی داده‌ها

پردازنده این کارها را با سرعت بسیار بالایی انجام می‌دهد. با وجود این سرعت بالا، باز هم افزایش سرعت انجام این کارها همواره مورد توجهٔ کاربران و تولیدکنندگان پردازنده بوده است. طراحان برای دستیابی به **افزایش سرعت**، در تولید پردازنده‌های جدید راه‌کارهای زیر را در نظر داشته‌اند:

ـ افزایش فرکانس پالس ساعت پردازنده

ـ افزایش عرض گذرگاه‌های مربوط به پردازنده، مانند گذرگاه سیستم (FSB) و در سال‌های اخیر گذرگاه QPI[1] و گذرگاه DMI[2]

پژوهش: در مورد QPI و DMI تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.

ـ بهینه‌سازی ساختار هستهٔ پردازنده و اجزای دیگر آن، برای انجام کارهای بیشتر در هر پالس ساعت

با وجود این‌که بیان و توضیح عملکرد پردازنده مفصل است و از حوصلهٔ این کتاب خارج است، اما در این بخش تلاش می‌شود روش عملکرد پردازنده به زبانی ساده بررسی شود. برای بررسی و فهم عملکرد پردازنده‌های جدید و موجود در بازار، لازم است با روش و شیوه‌های کار پردازنده‌های قدیمی آشنا شوید. به همین دلیل به صورت خلاصه و فشرده نسل‌های مختلف پردازنده‌ها بررسی می‌شوند و تحولات تأثیرگذار بر معماری پردازنده‌ها در هر نسل، بیشتر مورد توجه واقع می‌شوند.

در سیر تکامل پردازنده از ابتدا تا به امروز، دو رویکرد برای افزایش کارایی آنها مورد توجه محققان و شرکت‌های تولید کنندهٔ پردازنده بوده است:

ـ افزایش توان و سرعت پردازنده با افزایش فرکانس پالس ساعت

ـ استفادهٔ بهینه از ظرفیت‌های موجود در پردازنده

برای توسعهٔ پردازنده، محققان با گلوگاه‌های حساسی روبه‌رو هستند. یکی از این گلوگاه‌ها

1. QuickPath Interconnect
2. Direct Media Interface

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

گذرگاه سیستم یا FSB است. به همین دلیل با پافشاری شرکت‌های تولید کنندهٔ پردازنده برای افزایش پالس ساعت داخلی آن و همچنین محدودیت در افزایش سرعت انتقال داده‌ها به وسیلهٔ گذرگاه سیستم، تلاش شده است تا برای افزایش کارایی پردازنده، بیشتر به فناوری پردازش پرداخته شود. با این رویکرد می‌توان نمونه‌های مختلفی از فناوری پردازش را دید. تعدادی از این فناوری‌های پردازش عبارت‌اند از:

- تک‌چرخه‌ای
- خط لوله
- Superscalar
- Hyper-Threading

برای توضیح این فناوری‌ها، ابتدا با مفاهیم زیر آشنا شویم:

۲-۳ پالس ساعت پردازنده

هر پردازنده‌ای را که در نظر بگیرید اولین ویژگی و یا خصوصیتی که در مورد آن بیان می‌شود، فرکانس پالس ساعت است. همهٔ پردازنده‌ها یک سرعت کاری دارند که به وسیلهٔ یک کریستال بسیار ریز تعیین می‌شود. این کریستال نوسان‌ساز که با آن آشنا شده‌اید، روی برد اصلی قرار دارد.

پردازنده با استفاده از سیگنال پالس ساعت، کارهای داخلی خود را با دیگر اجزای سیستم هماهنگ می‌کند.

پردازنده‌های جدید به طور دائم با افزایش فرکانس پالس ساعت خود در حال توسعه هستند. پردازنده‌ها در سال ۱۹۸۱ با فرکانس ۴/۷ مگاهرتز کار می‌کردند درحالی‌که بعد از سی سال با فرکانسی بیشتر از ۶ گیگاهرتز کار می‌کنند. برای بررسی بیشتر و درک بهتر افزایش این فرکانس، در جدول ۱-۳ فرکانس پالس ساعت نسل‌های مختلف پردازنده‌های شرکت اینتل تا سال ۲۰۰۴ ارائه شده است.

برای رسیدن به سرعت پردازش بسیار بالا و بالاتر در این مدت، شرکت‌های تولید کنندهٔ پردازنده نیاز داشتند تعداد بسیار زیادی ترانزیستور را در فضای بسیار کمی از تراشه قرار دهند.[1] برای درک بهتر این موضوع می‌توان به روند افزایش تعداد ترانزیستورها در نسل‌های مختلف

---

۱. فناوری تولید و ساخت ترانزیستورها در طراحی پردازنده‌ها نقش بسیار مؤثری دارد. فناوری ساخت ترانزیستور شیوهٔ تولید و ابعاد ترانزیستور تولید شده را معرفی می کند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

پردازنده در جدول ۱-۳ نگاه کرد.

جدول ۱-۳ فرکانس پالس ساعت و تعداد ترانزیستورهای هفت نسل از پردازنده‌های اینتل

نسل	پردازنده	سال تولید	تعداد ترانزیستور	فرکانس پالس ساعت (مگاهرتز)
اول (XT)	8088 8086	۱۹۷۹ ۱۹۷۸	۲۹/۰۰۰	۴/۷۷- ۱۰
دوم (AT)	80286	۱۹۸۲	۱۳۴/۰۰۰	۶-۲۵
سوم	80386 SX 80386 DX	۱۹۸۵	۲۷۵/۰۰۰	۴-۴۰
چهارم	80486 DX 80486 DX2 80486 DX4 80486 DX5	۱۹۸۹	۱/۲۰۰/۰۰۰	۳۳ ۶۶ ۱۰۰ ۱۳۳
پنجم	Pentium Pentium MMX	۱۹۹۳ ۱۹۹۷	۳/۱۰۰/۰۰۰ ۴/۵۰۰/۰۰۰	۶۰-۳۰۰ ۱۶۶-۲۳۳
ششم	Pentium Pro Pentium II Pentium III	۱۹۹۵ ۱۹۹۷ ۱۹۹۹	۵/۵۰۰/۰۰۰ ۷/۵۰۰/۰۰۰ ۲۸/۰۰۰/۰۰۰	۱۵۰-۲۰۰ ۲۳۳-۱۰۰۰ ۴۵۰-۱۴۰۰
هفتم	Pentium IV “Prescott“	۲۰۰۰ ۲۰۰۲ ۲۰۰۳ ۲۰۰۴	۴۲/۰۰۰/۰۰۰ ۵۵/۰۰۰/۰۰۰ ۵۵/۰۰۰/۰۰۰ ۱۲۵/۰۰۰/۰۰۰	۱۴۰۰-۲۲۰۰ ۲۲۰۰-۲۸۰۰ ۲۶۰۰-۳۲۰۰ ۲۸۰۰-۳۶۰۰

نکته

باید اشاره کرد که در پردازنده‌های پنتیوم III و IV به دلیل قرار گرفتن حافظهٔ نهان سطح دو در پردازنده‌ها تعداد ترانزیستورهای آن نیز به ترانزیستورهای پردازنده اضافه شده است.

به طور معمول سرعت هر رایانه بستگی به قدرت پردازنده در پردازش تعداد دستورالعمل‌ها در هر ثانیه دارد. در بسیاری از پردازنده‌ها، این تعداد روی پردازنده یا در دفترچهٔ راهنمای آن ثبت می‌شود.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۳ ولتاژ پردازنده

پردازنده‌های امروزی به دلیل میزان پردازش‌های بسیار زیاد، مقدار انرژی الکتریکی خیلی زیادی مصرف می‌کنند. همان‌گونه که می‌دانید پردازنده روی برد اصلی نصب می‌شود. برای تأمین مناسب انرژی الکتریکی مورد نیاز، هر پردازنده دارای دو سطح ولتاژ است که به وسیلهٔ برد اصلی تأمین می‌شود. این ولتاژها عبارت‌اند از:

- سطح ولتاژی که به هستهٔ پردازنده اعمال می‌شود(Core Voltage).
- سطح ولتاژی که به بخش‌های دیگر پردازنده مانند حافظهٔ نهان اعمال می‌شود.

هر قدر اندازهٔ(ابعاد) ترانزیستورها کاهش پیدا کند، سطح ولتاژ مورد نیاز آن برای عملکرد مناسب کاهش می‌یابد. به همین دلیل سطح ولتاژ ۵ ولت در هستهٔ پردازنده‌های اولیه به ۳٫۳ تا یک ولت در پردازنده‌های امروزی کاهش پیدا کرده است. از طرفی با کاهش اندازهٔ ترانزیستورها تعداد بیشتری ترانزیستور در واحد سطح پردازنده قرار می‌گیرد که مصرف نهایی انرژی الکتریکی را بالا می برد. با کاهش سطح ولتاژ مورد نیاز ترانزیستورها انتظار کاهش مصرف انرژی وجود دارد، ولی با افزایش تعداد ترانزیستورها در تراشهٔ پردازنده، مقدار انرژی مصرفی پردازنده‌های جدید به نسبت پردازنده‌های قدیمی، یا ثابت مانده و یا افزایش داشته است.

۳-۴ سازمان پردازنده

برای درک سازمان پردازنده، بهتر است وظایف اصلی آن را بررسی نمود. پردازنده برنامه‌هایی را که در حافظهٔ اصلی وجود دارند، اجرا می‌کند. در واقع برای اجرای هر برنامه، ابتدا دستورالعمل‌ها و داده‌های مربوط به آن، به حافظهٔ اصلی منتقل می‌شوند. هر برنامه از تعدادی دستورالعمل تشکیل می‌شود که به این دستورالعمل‌ها کد برنامه (Program Code) یا opcode گفته می‌شود. ممکن است دستورالعمل به وسیلهٔ کاربر و با استفاده از صفحه‌کلید و یا ماوس به پردازنده ارسال شود مانند دستورهای ذخیره کردن و یا کپی کردن و یا دستور چاپ. دستورالعمل‌ها به دو دستهٔ ساده و پیچیده تقسیم می‌شوند:

- دستور ساده به دستورهایی گفته می‌شود که برای اجرا شدن در پردازنده زمان کمی مصرف می‌کنند.
- دستور پیچیده به دستورهایی گفته می‌شود که برای اجرا شدن در پردازنده به زمان زیادی نیاز دارند.

به طور مثال دستور Add (جمع کردن) دستوری ساده است که به راحتی با کمترین زمان

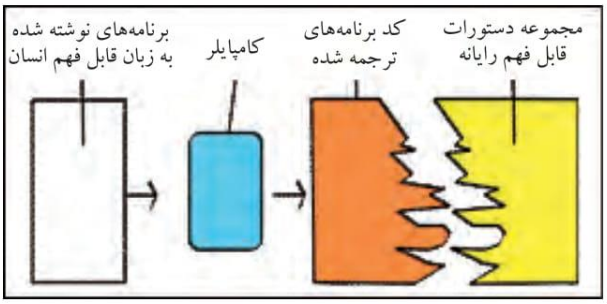
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ممکن (یک واحد زمانی یا یک سیکل اجرا) در پردازنده انجام می‌شود. ولی دستور Multiple (ضرب کردن) دستوری پیچیده است که برای اجرا نیاز به چند واحد زمانی(چند سیکل اجرا) در پردازنده دارد، زیرا برای اجرای هر عمل ضرب نیاز به اجرای چندین عمل جمع داریم.

داده‌ها ممکن است داده‌های ایجاد شده به وسیلهٔ کاربر باشد، مانند متن ایجاد شده در نرم‌افزار واژه‌پرداز و یا نامهٔ الکترونیکی، و یا ممکن است داده‌های حاصل از پردازش تصویر یا فیلم باشد که به وسیلهٔ نرم‌افزارهای مخصوص ایجاد می‌شوند.

دستور به کدهای دودویی گفته می‌شود که قابل فهم به وسیلهٔ پردازنده باشد. کدهای دودویی یا کدهای ماشین به وسیلهٔ روش‌های خاصی(کامپایل شدن) پس از نوشتن هر برنامه تولید می‌شود. همهٔ پردازنده‌ها بدون توجه به سایر اجزای رایانه، قابلیت اجرای تعداد محدودی از دستورالعمل‌ها را دارند که به مجموعهٔ آنها Instruction Set می‌گویند. در واقع این مجموعه دستورالعمل‌ها، زبان قابل فهم برای پردازنده است و برنامه‌ها برای اجرا شدن روی رایانه‌ها مجبور هستند این مجموعه دستورها را به‌کار ببرند.

برنامه‌نویسی با زبان رایانه بسیار سخت و طاقت‌فرساست. به همین دلیل اغلب کاربران علاقه‌ای به برنامه‌نویسی با این زبان ندارند. برای ارتباط راحت‌تر و ساده‌تر برنامه‌نویسان با رایانه، تلاش شد تا زبان‌های برنامه‌نویسی به زبان مکالمه و محاوره نزدیک‌تر باشد. شاید این سؤال در ذهن کاربران ایجاد شود که پردازنده چگونه دستورهایی را اجرا می‌کند که به زبان انسان نزدیک است و با مجموعه دستورالعمل‌های قابل فهم خود فاصلهٔ زیادی دارد؟ طراحان و تولیدکنندگان زبان‌های برنامه‌نویسی برای استفاده بیشتر و راحت‌تر کاربران، با استفاده از ابزارهای مترجم و مفسر مانند کامپایلر، برنامهٔ ایجاد شده به وسیلهٔ کاربران را به زبان ماشین تبدیل می‌کنند. در واقع دستورهای ایجاد شده به وسیلهٔ کاربران که به زبان انسان نزدیک است با ابزارهای مترجم و مفسر به کدهای ماشین تبدیل شده و سپس برای اجرا به پردازنده ارسال می‌شود. شکل ۱-۳ مراحل تبدیل برنامه به کدهای پردازنده را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳ مراحل تبدیل برنامه به کدهای پردازنده

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

نکته

پردازنده‌های شرکت‌های مختلف مانند AMD(Advanced MicroDevices,Inc) و Intel از نظر مجموعه دستورها با هم سازگار هستند. در واقع می‌توان گفت که نرم‌افزارها و برنامه‌های مختلفی که روی هر کدام از این پردازنده‌ها اجرا شود می‌تواند روی پردازندهٔ دیگر هم اجرا شود.

پس از شناخت opcode[1]ها می‌توان روش اجرای هرکدام را بررسی کرد. پردازنده تقاضاهای متفاوتی از سخت‌افزارهای مختلف دریافت می‌کند بنابراین برای انجام صحیح دستورها و سرعت بخشیدن به کارها به چند بخش تقسیم می‌شود. شکل ۲-۳ ساختار کلی پردازنده را نشان می‌دهد. یکی از این بخش‌ها، واحد کنترل Control Unit(CU) است که کارهای زیر را کنترل می‌کند.

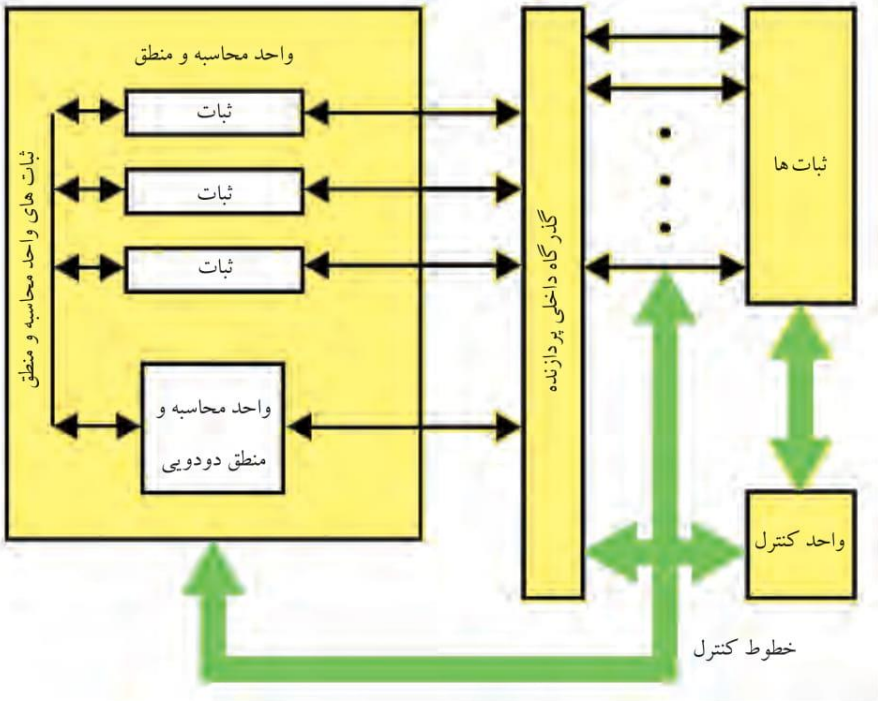
- عمل دریافت دستورالعمل از حافظهٔ اصلی رایانه به وسیلهٔ این واحد صورت می‌پذیرد که به این عمل، واکشی (Fetch) می‌گویند.
- این واحد دستورالعمل دریافت شده را برای اجرا در واحدهای دیگر آماده می‌کند که به این کار رمزگشایی (Decode) می‌گویند.

هر دستورالعمل پس از دریافت از حافظهٔ اصلی و رمزگشایی می‌تواند اجرا (Execute) شود. واحد دیگری که در پردازنده بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد واحد محاسبه و منطق ALU[2] است که قدرت اجرای دستورالعمل‌ها را دارد. واحدهای اجرا در پردازنده توانایی اجرای دستورهای محدودی را دارند، به طور مثال دستورهای اصلی جمع، تفریق و ... و چند دستور منطقی مثل AND ، OR و ... . در صورتی که پردازش مربوط به اعداد اعشاری باشد واحد FPU[3] این دستورها را اجرا می‌کند که در ادامه با آن آشنا خواهید شد.

هر دستور پس از اجرا، نتیجه‌ای دارد که برای اعلام به درخواست کننده یا برای استفاده در دستورهای بعدی باید در حافظه نگهداری شود. عمل نوشتن نتیجهٔ هر دستورالعمل در حافظه را Write back گویند.

1. Operation Code
2. Arithmatic and Logical Unit
3. Floating Point Unit

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۲-۳ ساختار داخلی پردازنده

بنابراین برای اجرای هر **دستور** برنامه مراحل زیر انجام می‌شود:

- **واکشی دستور یا Fetch** : در این مرحله پردازنده دستور مورد نظر را از حافظهٔ اصلی سیستم می‌خواند.
- **رمزگشایی دستور یا Decode** : در این مرحله دستور مورد نظر رمزگشایی می‌شود تا مشخص شود چه عملی باید انجام گیرد.
- **برداشت داده** : ممکن است اجرای دستور نیاز به خواندن داده از حافظه داشته باشد و یا داده مورد نظر از ماژول ورودی/ خروجی درخواست گردد. در این مرحله باید دادهٔ مورد نظر در اختیار پردازنده قرار گیرد.
- **پردازش داده یا اجرا (Execute)** : برای اجرای هر دستور نیاز به انجام بعضی کارهای محاسباتی یا منطقی روی داده می‌باشد که در این مرحله به وسیلهٔ واحد ALU و یا FPU انجام می‌شود.
- **نوشتن نتیجه (Write back)** : در نهایت نتیجهٔ هر پردازش ممکن است در حافظه یا یک ماژول

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ورودی/ خروجی نوشته شود و یا نتیجهٔ پردازش برای کارهای بعدی ذخیره شود.

همان‌طور که بیان شد برای اجرای یک دستور، پردازنده نیاز دارد دستور مورد نظر و دادهٔ مربوط به آن را به طور موقت در خود ذخیره کند. همچنین پردازنده باید مکان دستور بعدی در حافظهٔ اصلی را برای اجرای آن بداند. به بیان دیگر پردازنده باید دستور و داده را ضمن اجرای یک دستور در یک مکان موقت ذخیره کند، به همین دلیل پردازنده به یک حافظهٔ داخلی کوچک و سریع نیاز دارد. به این حافظه‌های کوچک ثبات[1] می‌گویند.

در فصل مربوط به حافظه‌ها خواهید دید که رایانه از یک سیستم سلسله مراتبی حافظه استفاده می‌کند. در بالاترین سطح از این سلسله مراتب، حافظه‌ها سریع‌تر، کوچک‌تر و گران‌تر می‌شوند. در داخل هستهٔ پردازنده، مجموعه‌ای از ثبات‌ها قرار دارند که در سطحی بالاتر از حافظهٔ اصلی و حافظهٔ نهان کار می‌کنند و به پردازنده نزدیک‌تر هستند. در زمان اجرای دستور، از ثبات‌ها برای ذخیرهٔ موقت داده و دستور استفاده می‌شود.

مطالعه آزاد

تعدادی از ثبات‌های درون هستهٔ پردازنده عبارت‌اند از:

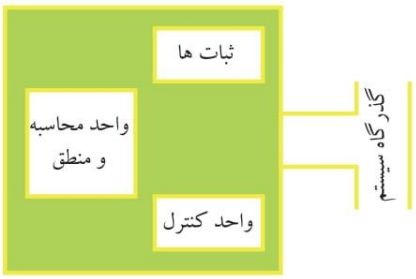
- **ثبات شمارندهٔ برنامه** (Program counter-Pc): نوع خاصی از یک نگهدارنده اطلاعات است که قابلیت افزایش به میزان یک و یا پذیرش هر مقدار دیگری را داراست. این ثبات، آدرس دستور بعدی را که قرار است اجرا شود، نگهداری می‌کند.
- **ثبات دستورالعمل** (Instruction Register-IR): این ثبات آخرین دستوری را نگهداری می‌کند که از حافظه برداشت شده است و در حال اجراست.
- **ثبات آدرس حافظه** (Memory Address Register-MAR): حاوی آدرس مکانی در حافظه است که دادهٔ مورد نیاز دستورالعمل در حال اجرا، در آن قرار دارد.
- **ثبات حافظهٔ میانگیر** (Memory Buffer Register-MBR): معمولاً نتیجهٔ هر پردازش در آن قرار می‌گیرد تا به حافظهٔ اصلی منتقل شود.
- **ثبات تست** (Test Register-TR): یک نوع خاص نگهدارنده است که نتایج حاصل

1. Register

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

از انجام مقایسه‌ها به وسیلهٔ واحد ALU را در بر دارد. ALU قادر به مقایسهٔ دو عدد و تشخیص مساوی و یا نامساوی بودن آنها است.

اجزای اصلی پردازنده در شکل ۳-۳ نشان داده شده است.



شکل ۳-۳ نمای داخلی پردازنده با گذرگاه سیستم

۳-۵ کمک پردازنده

برای بالا بردن سرعت محاسبات ریاضی در مجموعه عددهای اعشاری و پردازش گرافیکی، از یک تراشه به نام کمک پردازنده (Coprocessor) با دو نام پردازندهٔ ریاضی MPU[1] و یا پردازندهٔ اعشاری FPU[2] در کنار پردازندهٔ اصلی استفاده می‌شود.

۳-۶ اندازه گیری سرعت عملکرد اجرایی رایانه

به صورت‌های مختلف سرعت عملکرد اجزای مختلف یک رایانه را بررسی می‌کنند، بیشتر اجزای رایانه برای ایجاد هم‌زمانی با سایر اجزا، از پالس‌های ساعت استفاده می‌کنند ولی خود با سرعت‌های مختلف کار می‌کنند. سرعت پالس ساعت به طور معمول بر حسب سیکل بر ثانیه یا هرتز اندازه‌گیری می‌شود که به صورت Hz نمایش داده می‌شود. سرعت پالس ساعت پردازنده در رایانه‌های امروزی به صورت MHz مگاهرتز یا GHz گیگاهرتز نشان داده می‌شود.

نکته

سرعت پالس ساعت پردازنده یک نوع اندازه‌گیری خطی است و نمی‌تواند واحد مناسبی برای اندازه‌گیری سرعت عملکرد پردازنده باشد. به عنوان مثال با دو برابر کردن سرعت پالس ساعت یک پردازنده نمی‌توان نتیجه گرفت که سرعت اجرای دستورهای آن نیز دو برابر شده است.

1. Mathematical Processing Unit
2. Flooting Processing Unit

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

روش دیگری که برای بیان سرعت پردازنده وجود دارد این است که بر حسب تعداد دستور در ثانیه بیان شود. به طور معمول اجرای هر دستور به وسیلهٔ پردازنده به تعداد مشخصی از چرخه‌های پالس ساعت نیاز دارد که بسته به نوع دستور بین ۲ تا ۵۰ چرخهٔ پالس ساعت می‌باشد. به طور مثال اگر سرعت فرکانس پالس ساعت ۲۰۰ مگاهرتز باشد، یعنی ۲۰۰ میلیون پالس ساعت در هر ثانیه تولید می‌شود. بنابراین بسته به نوع برنامهٔ کاربردی و دستورهای آن، سرعت اجرای پردازنده به نسبت دیگر پردازنده‌ها قابل اندازه‌گیری است.

۳-۷ تعیین نوع پردازنده در رایانه‌ها

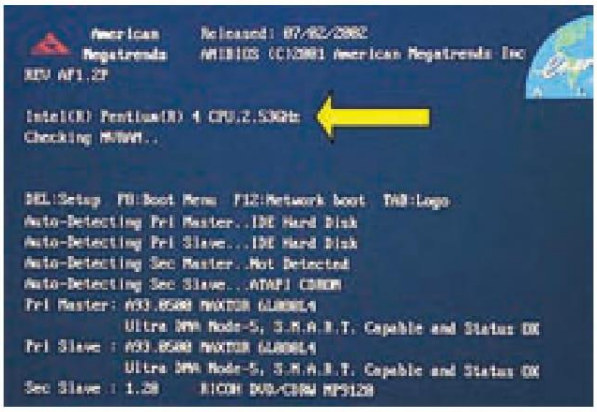
یکی از راه‌های پی بردن به نوع پردازنده دیدن آن به طور مستقیم است ولی با توجه به وجود سیستم خنک کننده روی پردازنده‌ها به طور معمول این کار صورت نمی‌گیرد. روش‌های دیگری وجود دارد که بدون دسترسی به پردازنده می‌توان نوع آن را تشخیص داد. در این بخش به آنها اشارهٔ مختصری می‌شود.

اگر از سیستم‌عامل ویندوز استفاده می‌کنید می‌توانید از پنجرهٔ مشخصات سیستم به نوع پردازنده و فرکانس پالس ساعت آن دسترسی پیدا کنید (شکل ۴-۳).

در هنگام بالا آمدن سیستم و در اولین صفحه‌ای که برخی از مشخصات سیستم را نمایش می‌دهد، نوع پردازنده و فرکانس پالس ساعت آن نیز نمایش داده می‌شود (شکل ۵-۳).

شکل ۴-۳ نوع پردازنده در پنجرهٔ مشخصات سیستم

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۵-۳ نمایش نوع پردازنده در زمان راه‌اندازی سیستم

نمایش این صفحه در مدت زمان کوتاهی انجام می‌شود که می‌توان با فشار دادن کلید درنگ (Pause) آن را نگه داشت. برای ادامهٔ کار سیستم باید همان کلید فشار داده شود.

در بیشتر موارد می‌توان از نرم‌افزارهایی استفاده کرد که به منظور ارائهٔ مشخصات سیستم تولید شده‌اند. یکی از این نرم‌افزارها CPU-Z نام دارد که علاوه بر نوع پردازنده و فرکانس پالس ساعت، مشخصات جزیی‌تری از پردازنده را نیز ارائهٔ می‌دهد (شکل ۶-۳).

در بخش بایاس سیستم نیز اطلاعات مربوط به همهٔ اجزای سیستم به خصوص پردازنده نگهداری می‌شود و می‌توان مشخصات پردازنده را در آنجا بررسی کرد. در بخش پایانی همین کتاب چگونگی دسترسی به بایاس و اطلاعات آن را فرا می‌گیرید.

۸-۳ سوکت پردازنده

هر پردازنده به صورت تراشه‌ای جدا از برد اصلی تولید می‌شود. به محل قرار گرفتن پردازنده روی برد اصلی که ارتباط بین پردازنده و برد اصلی را برقرار می‌کند سوکت پردازنده می‌گویند. در ابتدا تراشه‌های پردازنده به صورت تراشهٔ DIP[1] (دو ردیف پایه در دو طرف تراشه) تولید شده و روی برد اصلی لحیم می‌شدند. با بزرگ‌تر شدن پردازنده و افزایش تعداد پایه‌های آن تراشه‌های DIP پاسخگوی نیازها نبود.

یکی از نیازهای کاربران، توانایی برد اصلی برای ارتقای پردازنده بود. به همین دلیل سوکت‌های PGA[2] همراه با بردهای اصلی AT طراحی و به بازار عرضه شد. سوکت‌های PGA

1. Dual In Line Pachage
2. Pin Grid Array

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۶-۳ نمایش مشخصات پردازنده با نرم‌افزار CPU-Z

فضای مناسبی برای جابه‌جایی و ارتقای پردازنده‌ها ایجاد کرد ولی بیشتر کاربران برای نصب پردازنده‌های خود روی این سوکت‌ها دچار مشکل بودند. همچنین نصب خنک کننده روی پردازنده‌های ۴۸۶ به بعد کار بسیار مشکلی بود.

برای افزایش اطمینان از درستی نصب پردازنده و جلوگیری از آسیب رسیدن به آن، سوکت‌های ZIF[1] روی بردهای اصلی قرار گرفت. با قرار گرفتن اهرمی در کنار این سوکت کاربران با کمترین فشار و با اطمینان بیشتر می‌توانند، پردازنده را در جای خود قرار دهند.

بیشترین آسیب به پردازنده‌ها در زمان نصب و یا جداسازی آنها وارد می‌شود. برای کم کردن این آسیب‌ها در سوکت‌های جدید که LGA[2] نام دارند، پایه‌های رابط پردازنده روی سوکت‌ها قرار می‌گیرد و هیچ پایه‌ای روی پردازنده‌ها وجود ندارد. با توجه به افزایش توان مصرفی پردازنده‌های جدید تلاش شده است تا در این سوکت‌ها انرژی به شکل بهتری توزیع شود. در این سوکت‌ها نصب سیستم خنک کننده راحت‌تر است و در زمان نصب آن، فشار کمتری به برد اصلی و پردازنده وارد می‌شود.

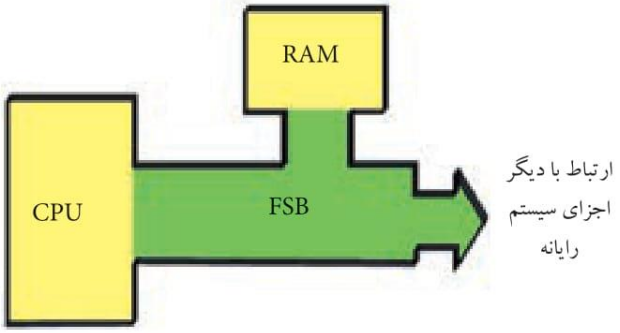
1. Zero Insertion Force
2. Land Grid Array

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۹ گذرگاه‌ها و پردازنده

همان‌طور که در بخش برد اصلی گفته شد سیستم رایانه دارای گذرگاه داده برای انتقال داده‌ها و گذرگاه آدرس برای دستیابی به مکان مورد نظر و گذرگاه کنترل برای ارسال سیگنال‌های کنترلی به وسیلهٔ پردازنده و دیگر سخت‌افزارهاست. گذرگاه‌ها برای ارتباط بین اجزای مختلف سیستم طراحی شده‌اند و گذرگاه سیستم که به طور مستقیم به پردازنده وصل شده است ارتباط میان پردازنده و حافظهٔ اصلی را برقرار می‌کند که به آن FSB نیز می‌گویند(شکل ۷-۳).

گذرگاه سیستم بیشترین مقدار تبادل داده را نسبت به دیگر گذرگاه‌ها انجام می‌دهد و به همین دلیل بیشتر کاربران و سازندگان سیستم‌های رایانه‌ای، مشخصات این گذرگاه را به عنوان یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر عملکرد سیستم مورد توجه قرار می‌دهند.



شکل ۷-۳ گذرگاه سیستم

نکته

در سال‌های اخیر با استفاده از فناوری جدید گذرگاه QPI و DMI به نظر می‌رسد بسیاری از محدودیت‌های سرعت انتقال داده در گذرگاه سیستم برطرف شده است.

۳-۱۰ مجموعه دستورالعمل‌های پردازنده

همان‌طور که گفته شد پردازنده‌ها تنها قادر به اجرای تعداد محدودی دستورالعمل هستند. اولین مجموعه دستورها که برای پردازنده‌های شرکت اینتل، خانوادهٔ x86 طراحی شد، به همین نام شناخته می‌شوند. طی مدت زمان تکامل پردازنده‌ها، شرکت‌های تولید کننده آن به این قانون پایبند بودند که:

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

هر پردازنده باید بتواند دستورالعمل‌های پردازنده‌های قبل از خود را اجرا کند.

براساس این قانون، طراحان و برنامه‌نویسان می‌توانند از اجرای برنامه‌های خود روی همهٔ پردازنده‌ها اطمینان حاصل کنند. همان‌گونه که کاربران هم انتظار دارند با خریدن پردازنده‌های جدید نرم‌افزار قدیمی خود را بدون مشکل و با سرعت بیشتر اجرا کنند. همان‌طور که در عمل هم می‌بینید همهٔ نرم‌افزارها و برنامه‌های تولیدی برای پردازنده‌های پنتیوم، روی پردازنده‌های پنتیوم IV قابل اجرا هستند. به همین دلیل مجموعه دستورالعمل‌های x86 پایه و اساس دستورهای پردازنده‌ها شد و بعد از آن دستورهای جدیدی براساس نیاز به این مجموعه اضافه شد که در ادامه با برخی از آنها آشنا خواهید شد. در واقع با تولید هر نسل از پردازنده‌ها، تعدادی دستور به مجموعه دستورها اضافه می‌شد و آن را توسعه می‌دادند. به عنوان مثال در هنگام طراحی پردازندهٔ ۸۰۳۸۶ تعداد ۲۶ دستور به مجموعه دستورهای پایه x86 اضافه شد و در زمان عرضهٔ پردازندهٔ ۸۰۴۸۶، تعداد ۶ دستور و در پردازندهٔ پنتیوم، ۸ دستور جدید به این مجموعه اضافه شدند.

شاید بتوان پایبندی پردازنده‌ها به مجموعه دستورات قبل از خود را برای احترام به تلاش‌ها و تولیدات نرم‌افزاری قبل از خود، در نظر گرفت کرد. اما نباید در نظر گرفت که پردازنده‌ها در روش اجرای همان دستورها نیز، به یک شیوه پایبند بودند. در واقع باید گفت که فناوری اجرای دستورها با توسعهٔ پردازنده‌ها و افزایش امکانات آن، تغییرات گسترده‌ای را تجربه کرده است که بسیاری از آنها موفق بودند و بسیاری نیز نتوانستند موفق باشند.

در این بخش به معرفی و بررسی فناوری‌های بسیار مهم پردازش و تأثیرگذار پرداخته می‌شود.

۳-۱۱ مجموعه دستورهای CISC و RISC

بیشتر کاربران تفاوت اصلی بین پردازنده‌ها را در مبتنی بودن بر CISC[1] و یا RISC[2] می‌دانند و در ابتدا پردازنده‌ها را براساس مجموعهٔ دستورالعمل به دو نوع تقسیم می‌کردند:

- پردازش مبتنی بر مجموعهٔ دستورالعمل‌های پیچیده(CISC)
- پردازش مبتنی بر مجموعهٔ دستورالعمل‌های کاهش یافته (RISC)

1. Complex Instruction Set Computing
2. Reduced Instruction Set Computing

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

همان‌طور که گفته شد وظیفهٔ اصلی پردازنده، پردازش دستورهای برنامه تا رسیدن به هدف نهایی آن است و این عمل مراحل مختلفی دارد. برای اجرای هر دستور(Opcode) باید مدار الکترونیکی آن در پردازنده ایجاد شود. در ابتدایی‌ترین طراحی برای پردازنده‌ها، طراحان سعی کردند بیشتر دستورهای مورد نیاز را در پردازنده به صورت مدارهای منطقی ایجاد نمایند تا برنامه‌نویسان برای ایجاد برنامه‌های مورد نظر خود مشکلات کمتری داشته باشند. اما این طراحی که به CISC معروف است، مشکلات و محدودیت‌های زیادی داشت.

در این طراحی، گرایش طراحان بیشتر به سمت داشتن مجموعه دستورهای بیشتر از نظر تعداد و پیچیدگی آنها بوده است. در طراحی CISC (محاسبه‌گر مجموعه دستورهای پیچیده) همان‌طور که از نامش پیداست، پردازشگر توانایی پردازش دستورهای پیچیده را نیز دارد. در واقع در این فناوری، دستورهایی مانند ضرب اعداد به صورت مدارهای منطقی سخت‌افزاری در پردازنده طراحی می‌شدند که طراحان برای پیاده‌سازی آنها مجبور به طراحی مدارهای پیچیده و بزرگی بودند. مجموعه دستورهای x86 که برای پردازنده‌های ۸۰۸۶ شرکت اینتل طراحی شدند نوعی از دستورهای CISC هستند. این مجموعه دستورها شامل دستورهای مختلفی از دستور ساده تا دستور پیچیده بود و طول‌های مختلفی از ۸ بیت تا ۱۲۰ بیت داشتند. همهٔ این دستورها در پردازنده‌های اولیهٔ ۸۰۸۶ با ۲۹,۰۰۰ ترانزیستور طراحی شدند.

اما مدت زمانی پس از توسعهٔ سخت‌افزاری پردازنده و بیشتر شدن تعداد ترانزیستورهای آن، و بالاتر رفتن فرکانس پالس ساعت پردازنده، طراحان به فکر فناوری دیگری در پردازش دستورها افتادند. این فناوری، چرخشی اساسی را در دیدگاه و فلسفه قبلی نشان می‌دهد. در این فناوری به جای استفاده از دستورهای زیاد و طراحی سخت‌افزاری آنها در پردازنده، از دستورهای ساده و کمتری استفاده می‌شود. به بیان ساده پردازشگرهای مبتنی بر طراحی RISC (محاسبه‌گر مجموعه دستورهای کاهش یافته) فقط توانایی انجام دستورهای ساده را دارد. در فناوری RISC طول بیشتر دستورها یکسان است، در صورتی که در فناوری CISC هر دستور می‌توانست طول خاص خود را داشته باشد.

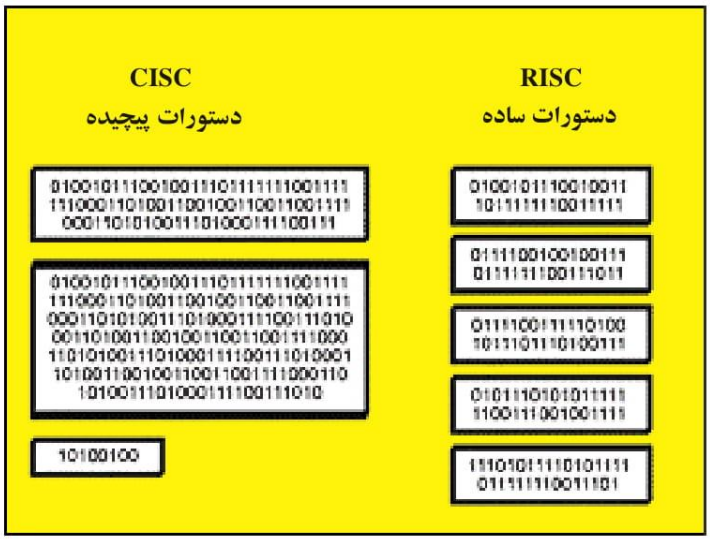
پردازشگر مبتنی بر طراحی CISC به دلیل اجرای دستورهای پیچیده دارای واحد کنترل پیچیده و بزرگی است که فضای زیادی از پردازنده را اشغال می‌کند و همین پیچیدگی باعث سخت و دشوار شدن طراحی و ساخت این واحد می‌گردد. در این نوع پردازشگرها، چون دستورها قالب

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

(Format) واحدی ندارند و بیشتر آنها دستورهای پیچیده‌ای هستند، به همین دلیل برای اجرا نیز زمان‌های متفاوتی از پردازنده به آنها اختصاص می‌یابد. بعضی از دستورها چند سیکل زمانی از پردازنده و تعدادی دیگر از دستورها فقط یک سیکل زمانی جهت اجرا نیاز دارند. به عنوان مثال برای دستورهای خیلی ساده مانند جمع، ممکن بود چهار سیکل زمان و برای دستور ضرب که دستور پیچیده‌ای بود پانزده تا بیست سیکل زمان از پردازنده اختصاص یابد. به همین دلیل در زمان اجرا، ناهماهنگی زیادی بین واحدهای اجرا و کنترل پیش می‌آید که به طور معمول واحد اجرا زمان‌های زیادی را جهت هماهنگی با واحد کنترل از دست می‌دهد و بیکار می‌ماند.

شکل ۸-۳ تفاوت طول دستورها در مجموعه دستورهای CISC و یکسان بودن آن در دستورهای RISC را نشان می‌دهد.

در پردازشگر مبتنی بر طراحی RISC چون دستورها دارای قالب و ساختار واحدی می‌باشند واحد کنترل واحد کوچک و ساده‌ای است که فضای کمی از پردازنده را اشغال می‌کند و طراحی آن نیز آسان‌تر است. در این نوع از پردازشگرها چون تمام دستورها (تقریباً ۸۰٪ دستورها) شکل یکسان دارند. در زمان اجرا هماهنگی زیادی بین واحد کنترل و واحد اجرا وجود دارد و زمان از دست رفتهٔ واحد اجرا نزدیک به صفر است. در واقع می‌توان گفت که در پردازندهٔ مبتنی بر طراحی RISC، واحدهای کنترل و اجرا هیچ وقت بیکار نمی‌مانند.



شکل ۸-۳ تفاوت طول دستورها در CISC و RISC

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

همان‌طور که قبلاً اشاره شد یکی از وظایف پردازنده پس از هر پردازش، نوشتن نتیجهٔ به‌دست آمده در حافظهٔ سیستم است. در سیستم‌های CISC به دلیل وجود واحد کنترل بزرگ فضای کمی در اختیار واحد اجرا برای نگهداری اطلاعات و نتایج پردازش‌ها قرار می‌گیرد، به همین دلیل پردازنده مجبور است که نتایج را به طور دائم به حافظهٔ اصلی منتقل کند که این عمل زمان زیادی از پردازنده را تلف می‌کند. از طرفی در پردازش‌های بعدی وقتی به این داده نیاز باشد پردازنده مجبور است دوباره زمان دیگری برای فراخوانی آن تلف کند.

حال آن که در پردازشگرهای مبتنی بر طراحی RISC به دلیل کوچک بودن واحد کنترل فضای بیشتری از پردازنده در اختیار واحد اجرا است و می‌تواند نتایج حاصل از هر پردازش را جهت استفاده‌های بعدی در ثبات‌های خود نگهداری کند. این ویژگی، از تلف شدن زمان زیادی جلوگیری می‌کند و باعث افزایش سرعت پردازش می‌گردد.

استفاده از طراحی RISC با توجه به امتیازات اشاره شده بیشتر مورد توجه شرکت‌های تولید کنندهٔ پردازنده قرار گرفت. اما این طراحی دارای مشکلات خاصی بود.

برنامه‌های تولید شده برای اجرا روی پردازنده‌های مبتنی بر RISC باید براساس مجموعه دستورهای ساده‌ای ترجمه و یا تفسیر شوند. برای اجرای دستورهای پیچیده به دو، سه و یا تعداد بیشتری دستور ساده نیاز است. در واقع باید گفت که برنامه پس از ترجمه و تفسیر برای اجرا روی پردازنده‌های مبتنی بر RISC، بلندتر از طول همان برنامه برای اجرا روی پردازنده مبتنی برCISC است. براساس تحقیقات صورت گرفته، به طور متوسط برنامه‌های قابل اجرا در پردازنده‌های مبتنی بر طراحی RISC حدود ۳۰٪ بلندتر از برنامه‌های قابل اجرا در پردازنده‌های مبتنی بر طراحی CISC است.

با توجه به این مورد می‌توان گفت:

- حافظهٔ بیشتری باید در زمان اجرا به برنامه‌های RISC اختصاص داد.
- حجم نقل و انتقال دستورها بین پردازنده و حافظهٔ اصلی بیشتر می‌شود.

امروزه، ترکیبی از طراحی CISC و RISC در معماری پردازنده‌ها به کار می‌رود.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

جدول ۲-۳ خلاصه‌ای از ویژگی‌های هفت نسل از پردازنده‌های اینتل

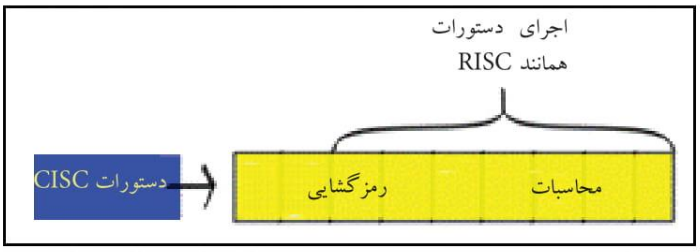
نسل	پردازنده	خطوط داده	خطوط آدرس	حافظه قابل آدرس دهی	ولتاژ کاری پردازنده (ولت)	توضیحات
اول (XT)	8088 8086	8 16	20	1 MB	5	• حداکثر می‌تواند ۳۲۰/۰۰۰ دستور در ثانیه را اجرا کند. • برای کار با اعداد اعشاری از یک کمک پردازنده به‌نام ۸۰۸۷ استفاده می‌کند که روی برد اصلی به‌صورت DIP نصب شده است.
دوم (AT)	80286	16	24	16 MB	5	• توانایی اجرای ۱/۲۰۰/۰۰۰ دستور در ثانیه را دارد. • کمک پردازنده ۸۰۲۸۷ را دارد که روی برد اصلی نصب شده است. • استفاده از حالت حفاظت شده
سوم	80386 SX 80386 DX	16 32	32	4 GB	5	• از فناوری پردازش خط لوله استفاده می‌کند. • کمک پردازنده ۸۰۳۸۷ را دارد که روی برد اصلی نصب شده است. • استفاده از حافظه نهان بر روی برد اصلی که در برخی از مدل‌ها در داخل پردازنده قرار دارد.
چهارم	80486 DX 80486 DX2 80486 DX4 80486 DX5	32	32	4 GB	5 5 3/3 3/3	• توانایی اجرای ۲۰ میلیون دستور در ثانیه را دارد. • اولین پردازنده‌ای که از قابلیت ساعت دوگانه استفاده نمود. • اولین پردازنده‌ای که حافظه نهان در داخل آن قرار گرفته است. • در این نسل و به بعد، کمک پردازنده به درون پردازنده انتقال یافته است. • از فناوری پردازش سوپر اسکالر استفاده می‌کند.
پنجم	Pentium Pentium MMX	64 64	32 32	4 GB 4 GB	3/3 2/7-3/3	• از فناوری پردازش سوپر اسکالر به همراه Rise و Cisc استفاده می‌کند.
ششم	Pentium PRO Pentium II Pentium III	64 64 64	32 32 32	4 GB 4 GB 4 GB	3/3 یا 3/1 2/8 یا 2 2/8 یا 1/8	• از فناوری SSE استفاده می‌کند. • در نسخه‌های آخر حدود ۱۴۰/۰۰۰/۰۰۰ ترانزیستور دارد.
هفتم	Pentium IV ''Prescott''	64	32	4 GB	1/7	• پشتیبانی از مجموعه دستورات جدید SSE2

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۱۲ فناوری‌های پردازش

همان‌طور که در ابتدای این فصل اشاره شد یکی از راه‌های افزایش سرعت پردازش دستورها بهینه کردن ساختار هستهٔ پردازنده و اجزای دیگر آن برای انجام کارهای بیشتر در هر پالس ساعت است. برای شرکت اینتل رفتن به معماری جدید که با معماری خانوادهٔ x86 سازگار نبود، کار سختی بود. ولی با توسعهٔ فناوری و پیشرفت در بقیهٔ زمینه‌های رایانه، پردازنده نیز مجبور به تغییر ساختار بود. هنگامی که تولید پردازنده‌های خانوادهٔ x86 در اواخر دههٔ ۱۹۷۰ شروع شد، پردازنده تنها از ده‌ها هزار ترانزیستور ساخته می‌شد و ساختار پردازنده به گونه‌ای بود که در هر سیکل تنها یک دستور اجرا می‌شد. به این نوع پردازنده‌ها پردازنده‌های تک‌چرخه‌ای می‌گویند. این نوع پردازنده‌ها پس از اجرای هر دستور، دستور بعدی را از حافظه واکشی می‌کردند و مراحل اجرای آن را طی می‌کردند و سپس به سراغ دستور بعدی می‌رفتند. در این فناوری پردازش، زمان‌های بسیار زیادی از پردازنده تلف می‌شد (شکل ۹-۳).

در دههٔ ۱۹۸۰ پردازنده‌ها با صدها هزار ترانزیستور تولید می‌شدند که بسیار قوی‌تر از پردازنده‌های قبلی بودند. به همین دلیل طراحان به فکر استفادهٔ بیشتر از امکانات پردازنده افتادند. برای این منظور با استفادهٔ بهینه از زمان پردازنده سعی کردند تعداد کارهای بیشتری در یک سیکل اجرا به وسیلهٔ پردازنده انجام شود.



شکل ۹- ۳ پردازش بدون استفاده از خط لوله(تک چرخه‌ای)

همان‌طور که آموختید رایانه یک سیستم سلسله مراتبی است و این طبیعت در همهٔ سیستم‌های یک رایانه جاری است. یکی از راه‌های حل مسئله، تقسیم آن به کارهای کوچک‌تر است. در یکی از تکنیک‌های به کار گرفته شده در پردازنده نیز برنامه را به دستورالعمل‌های کوچک‌تر تقسیم می‌کنند و آنها را برای اجرا پشت سرهم به پردازنده می‌فرستند تا در نهایت پس از اجرای آنها برنامهٔ اصلی انجام شود. این کار به پردازش خط لوله معروف شده است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

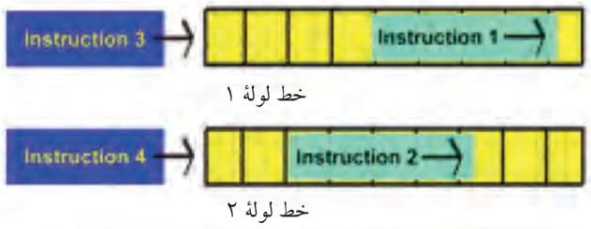
پردازش با استفاده از تکنیک خط لوله همانند یک کارخانه دارای خط تولید است که تعدادی مرحله برای تولید دارد به طوری‌که در هر مرحله عملیات خاصی روی محصول انجام می‌گیرد تا وقتی که محصول نهایی آماده شود. مراحل چندگانهٔ اجرای یک دستور (واکشی، Decode و ...) را می‌توان به مراحل عملیات یک کارخانه برای تولید همانند دانست. همان‌گونه که در شکل ۱۰-۳ (این تصاویر صرفاً برای فهم بهتر مطلب است و ممکن است در عمل اتفاقات گوناگونی صورت پذیرد.) می‌بینید، مدت ۹ پالس ساعت پردازنده نشان داده شده است. در این شکل در زمان یک تا چهار که بخش کنترل در حال ذخیرهٔ نتیجهٔ پردازش قبلی در حافظهٔ نهان است (Store to cache) واحد ALU در زمان چهار و پنج در حال محاسبهٔ مربوط به دستور دیگر است (Calculate)، در همین حال پس از اتمام کار ذخیره به وسیلهٔ واحد کنترل، این واحد باید دستور بعدی را در زمان پنج تا هفت واکشی کند (Fetch from cache) و همچنین باید در زمان هشت و نه به رمزگشایی (Decode) از دستور جدید بپردازد. حال اگر این کارها را بدون استفاده از خط لوله انجام می‌داد باید دوازده واحد ساعت (۴+۴+۲+۲) طول می‌کشید و این اختلاف سه واحدی برای اجرای یک دستور است. در واقع این تصویر نشان دهندهٔ استفاده از بیشترین زمان ممکن به وسیلهٔ پردازنده است. با این فناوری پردازش، برنامه‌نویسان می‌توانستند از زمان پردازنده بیشترین استفادهٔ ممکن را برای پردازش دستورها داشته باشند.

یکی از شرایط لازم برای استفادهٔ بهینه از خطوط لوله این است که دستورها به صورت پشت سر هم و بدون وقفه در خط لوله در اختیار پردازنده قرار گیرند. در غیراین‌صورت مانند کارخانه‌ای است که دارای خط تولید است ولی مواد لازم برای بخش‌های مختلف به خوبی تأمین نمی‌شود. در واقع باید گفت که این خطوط لوله باید همیشه از دستور پر باشند. به همین دلیل در این فناوری پردازش دستورهای برنامه را به صورت زنجیر و پشت سرهم برای اجرا به پردازنده می فرستند به هرکدام از این رشته دستورها یک Thread می‌گویند.

شکل ۱۰-۳ پردازش با استفاده از خط لوله

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

Thread : یک دنباله‌ای از دستورهای رایانه است که یک فرایند یا برنامه را می‌سازد. یک برنامه در صورت پشتیبانی در طراحی نرم‌افزاری، می‌تواند به صورت تک رشته‌ای Single-Thread یا چند رشته‌ای Multi-Thread اجرا شود. پردازنده‌های ۳۸۶ تا پردازنده‌های پنتیوم پرو و پنتیوم II از خط لولهٔ تک رشته‌ای پشتیبانی می‌کردند. اما در Multi-Thread چندین رشته دستور به طور هم‌زمان و مستقل از یکدیگر اجرا می‌شوند .Multi-Thread باعث می‌شود که از کلیهٔ زمان‌های پردازنده استفاده کنیم و زمان تلف شدهٔ کمتری داشته باشیم (شکل ۱۱-۳).



شکل ۱۱-۳ اجرای دستورها به صورت چند رشته‌ای

در همین زمان طراحان به فکر منظم کردن دستورها برای بهبود عملکرد خط لوله بودند که منجر به طراحی مجموعه دستورها به روش RISC شد. ترکیب موفق خط لوله و طراحی RISC به سوپراسکالر[۱] معروف شد که به تولید پردازندهٔ ۸۰۴۸۶ منتهی گردید. شرکت اینتل در همان زمان تلاش کرد سوپراسکالر را با ساختار CISC نیز اجرا کند. در نهایت طراحان به فکر استفاده از ترکیب طراحی‌های CISC ، RISC و روش سوپراسکالر با هم شدند که منجر به تولید پردازنده‌های معروف پنتیوم پرو، پنتیوم II تا پنتیوم IV شد.

با افزایش مقدار حافظه‌ی قابل نصب روی سیستم‌های ۸۰۳۸۶، زمان دستیابی به داده‌ها در حافظه‌ی اصلی بیشتر شد. در واقع افزایش مقدار حافظه باعث کندی سرعت انتقال داده‌ها شد. به همین دلیل برای دسترسی سریع‌تر و کاهش زمان دستیابی به خانه‌های حافظه، آدرس‌های حافظه را به چند بانک حافظه[۲] تقسیم کردند. برای دسترسی هم‌زمان به آدرس‌های مختلف با استفاده از چند بانک حافظه، سیستم با تأخیرهای کمتری روبه‌رو می‌شود.

همان‌طور که در بخش برد اصلی گفته شد، یکی از راه‌های دیگر کاهش زمان دسترسی به داده‌ها، استفاده‌ی هم‌زمان از حافظه‌ی نهان بود، که در کاهش زمان دسترسی به داده‌های حافظه

۱-. Superscalar

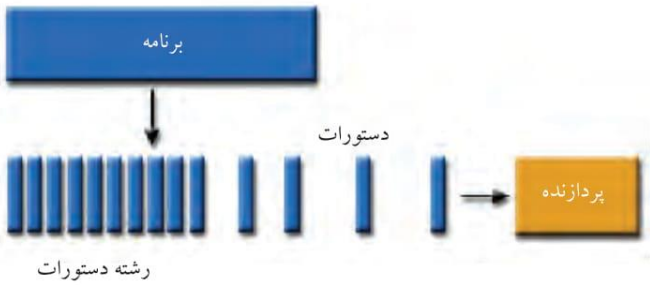
۲-. Memory Bank

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

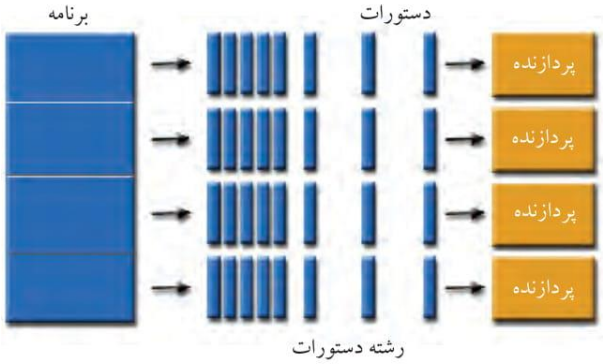
تأثیر فراوان داشت. در واقع استفاده از حافظهٔ نهان که در سیستم ۸۰۳۸۶ روی برد اصلی قرار می‌گرفت، از مزیت‌های این پردازنده است. حافظهٔ نهان در نسل‌های بعدی پردازنده به یکی از ویژگی‌های مهم پردازنده تبدیل شد.

۳-۱۳ فناوری پردازش Hyper-Threading

هستهٔ پردازندهٔ پنتیوم IV در هر لحظه تنها قادر به پردازش یک دستورالعمل می‌باشد(شکل ۱۲-۳). این در حالی هست که دستورالعمل ممکن است به همهٔ توان پردازنده نیازی نداشته باشد، بنابراین بخشی از منابع سیستم بیکار می‌ماند، شرکت اینتل برای حل این مسئله فناوری Hyper-Threading را اولین بار در تراشهٔ پنتیوم IV با سرعت پردازش ۳/۶۰ گیگاهرتز معرفی نمود. این تکنولوژی با استفاده از نظریهٔ پردازش موازی قادر بود منابع پردازنده را دسته‌بندی کند تا امکان پردازش چند دستورالعمل به صورت هم‌زمان پدید آید یا به نوعی این توانمندی شبیه‌سازی شود. با وجود این فناوری هستهٔ پردازنده به صورت دو هستهٔ مجازی به وسیلهٔ سیستم‌عامل شناسایی می‌شود.



شکل ۱۲-۳ پردازنده با یک هسته و یک Thread



شکل ۱۳-۳ پردازنده با دو هسته و چهار Thread ، با استفاده از فناوری Hyper-Threading

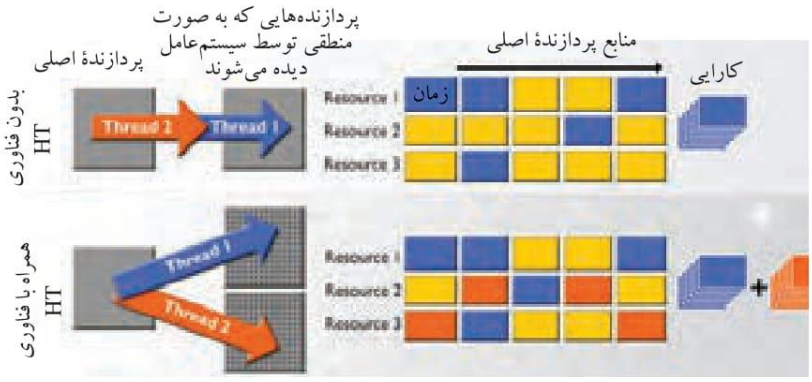
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

به عنوان مثال، پس از تغییرات اعمال شده روی یک تصویر در نرم‌افزارهای گرافیکی تحت پردازنده‌هایی که Hyper-Threading را پشتیبانی می‌کنند، به این صورت عمل می‌شود که رشتهٔ ۱ (Thread1) برای نمایش تصویر جدید و هم‌زمان با آن رشتهٔ ۲ (Thread2) برای نوشتن تصویر جدید (با تغییرات جدید) در حافظه استفاده می‌گردد(شکل ۱۳-۳).

در مجموع این فناوری باعث گردید که سیستم‌عامل، یک پردازندهٔ تک هسته‌ای را دو پردازندهٔ مجزا یا یک پردازندهٔ دو هسته‌ای در نظر بگیرد. زمانی که این فناوری فعال باشد، داده‌های بیشتری برای پردازش به هسته ارسال می‌شود و سیستم در کاربردهای چند وظیفه‌ای (Multitasking) عملکرد بهتری ارایه خواهد کرد. این فناوری زمانی تأثیرگذار است که کاربر از چند برنامهٔ کاربردی یا از برنامه‌های با پشتیبانی از Hyper-Threading مانند Adobe Photoshop و Premiere استفاده کند. به دلیل این‌که پردازنده در اصل دارای یک هسته بیشتر نبود، هرگز کارایی که انتظار می‌رفت به وسیلهٔ Hyper-Threading برآورده نشد. هر چند این تکنولوژی وظیفه‌اش را خوب انجام می‌داد و برنامه‌های کاربردی که با این فناوری سازگار شده بودند کارایی فراتر از انتظاری داشتند، اما مشکل اینجا بود که بسیاری از برنامه‌های کاربردی در زمان ارایهٔ Hyper-Threading برای این فناوری نوشته نشده بودند و با آن ارتباط مناسبی نداشتند، که سبب گردید این فناوری کارایی لازم را نداشته باشد.

بعد از این اتفاقات، شرکت اینتل فناوری Hyper-Threading را در زمان عرضهٔ خانوادهٔ دو هسته‌ای Core 2 کنار گذاشت، اما با گذر از آن دوران شرکت اینتل به علت پایین بودن هزینه‌ها و همین‌طور تغییر کردن روش‌های کدنویسی برنامه‌های کاربردی و دستیابی به ظرفیت بسیار بالاتر حافظهٔ نهان، برای کارایی بیشتر و بهتر پردازنده ، مجدداً Hyper-Threading را در خانوادهٔ چند هسته‌ای Core i به کار گرفته است.

فناوری Hyper-Threading چگونه کار می‌کند



شکل ۱۴-۳ استفادهٔ بیشتر از منابع مختلف پردازنده با استفاده از فناوری HT

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

همان‌گونه که در شکل ۱۴-۳ مشاهده می‌کنید خانه‌های آبی رنگ مربوط به زمان‌هایی است که Thread1 از منابع مختلف پردازنده استفاده می‌کند و رنگ نارنجی مربوط به زمان‌های مورد استفاده Thread2 است. در صورتی که سیستم از فناوری HT استفاده نکند، همان‌گونه که در بالای تصویر می‌بینید منابع پردازنده زمان زیادی (خانه‌های زرد رنگ) را بیکار می‌مانند (ده خانهٔ زرد رنگ). درحالی که اگر سیستم از فناوری HT استفاده کند، همان‌گونه که در پایین تصویر می‌بینید Threadها منابع پردازنده را بیشتر به‌کار می‌گیرند و این منابع زمان کمتری (خانه‌های زرد) را بیکار می‌مانند (شش خانهٔ زرد رنگ).

با استفاده از این فناوری می‌توان کارایی بین ۱۰ تا ۳۰ درصد بیشتر و بهتر را تجربه کرد. از آنجایی که هنوز بسیاری از کاربران به دلیل تجربهٔ شکست این فناوری تمایلی به استفاده از آن ندارند، به همین دلیل آن را به گونه‌ای عرضه کرده‌اند که کاربران درصورت عدم تمایل به استفاده از آن، قادر باشد تا از طریق منوهای بایاس، این قابلیت را غیر فعال نمایند.

پژوهش: تفاوت Multi Threading با Hyper Threading را تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق

در تولید پردازنده‌های نسل بعد از پنتیوم IV (نسل هشتم) به دلیل استفاده از ده‌ها میلیون ترانزیستور در یک تراشه، طراحان به فکر تغییر ساختار پردازنده شدند که منجر به طراحی IA-64 و پردازندهٔ ایتانیوم شد. در مورد خصوصیات این پردازنده‌ها تحقیق کرده و آن را در کلاس ارایه نمایید.

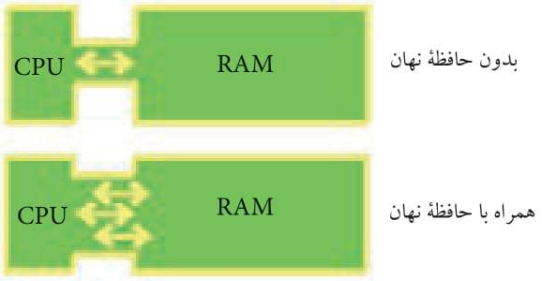
یکی از خصوصیات پردازندهٔ پنتیوم IV توان مصرفی بالای آن است. با توجه به فرکانس پالس ساعت بسیار بالای این پردازنده و پردازش‌های خیلی زیاد و همچنین افزایش تعداد ترانزیستورها، می‌توان نتیجه گرفت که توان مصرفی آن زیاد است. حداقل توان مصرفی برای نسخه‌های پردازندهٔ پنتیوم IV مقدار ۵۰ وات است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۱۴ کاربرد حافظهٔ نهان Caching

حافظهٔ نهان فناوری استفاده شده برای زیر سیستم‌های حافظه، در رایانه است. پردازنده‌ها با استفاده از فناوری فرکانس پالس ساعت دوگانه، به سرعت توانستند فرکانس کاری خود را افزایش دهند و امروزه با فرکانس‌های پالس ساعت حدود ۳ تا ۶ گیگاهرتز کار می‌کنند. در این میان حافظهٔ اصلی نتوانست با پردازنده از نظر فرکانس پالس ساعت سازگاری داشته باشد و در محدودهٔ فرکانس‌های کمتر از یک گیگاهرتز کار می‌کند.

از طرفی همان‌طور که گفته شده در طراحی RISC یکی از مزایا، استفاده از حافظه‌های ثبات بیشتر نگهداری داده‌ها است که به کمک آنها، جابه‌جایی داده‌ها بین پردازنده و حافظهٔ اصلی کمتر می‌شود. در طراحی پردازنده‌ها، برای استفاده‌های ضروری از ثبات‌ها استفاده می‌شود و باید توجه داشت که نمی‌توان مجموعه حافظه‌های ثبات را خیلی زیاد گسترش داد، زیرا افزایش تعداد این حافظه‌ها علاوه بر بزرگ شدن هستهٔ پردازنده، خود باعث پیچیده شدن عملیات آدرس‌دهی و دستیابی به آنها می‌شود، که با توجه به عملکرد و جایگاه ثبات، این کار خیلی مطلوب نیست. به همین دلیل طراحان، به فکر استفاده از نوعی حافظه افتادند که سرعت انتقال دادهٔ آنها از سرعت انتقال دادهٔ حافظهٔ اصلی بیشتر باشد و حافظهٔ نهان (Cache) به عنوان یک راه‌حل مناسب مورد توجه قرار گرفت(شکل ۱۵-۳).

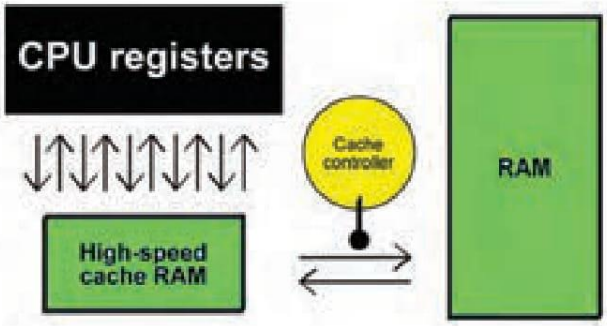


شکل ۱۵-۳ مقدار تبادل داده ما بین پردازنده و حافظهٔ اصلی با حافظهٔ نهان و بدون آن

دلیل مهم‌تر این است که حافظهٔ نهان در پردازنده قرار دارد و دسترسی به آن آسان‌تر و سریع‌تر از حافظهٔ اصلی است. مهم‌ترین هدف حافظهٔ نهان، افزایش سرعت پردازش و عملکرد بهتر رایانه با کمترین هزینهٔ اضافی، برای تهیهٔ سیستم است. با استفاده از حافظهٔ نهان، دستورالعمل‌ها با سرعت بیشتری انجام خواهند شد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

حافظهٔ نهان، میان حافظهٔ اصلی و ثبات‌های پردازنده قرار می‌گیرد و داده‌های مورد نظر پردازنده را در اختیار ثبات‌ها قرار می‌دهد (شکل ۱۶-۳). در واقع حافظهٔ نهان مانند پلی میان حافظهٔ اصلی و ثبات‌ها است. حافظهٔ نهان برای دستیابی به داده‌ها، سرعتی را فراهم می‌کند که در میان حافظه‌های موجود، سریع‌ترین است و محتویات آن شامل بخشی از داده‌های حافظهٔ اصلی است.



شکل ۱۶-۳ رایانه با حافظهٔ نهان می‌تواند داده‌ها و دستوالعمل‌ها را با سرعت بیشتری پردازش کند

پردازنده، داده‌ها را در بسته‌های مختلف و با اندازه‌های متفاوت از قبیل بایت(۸ بیت)، کلمه(۱۶ بیت) و دوکلمه(۳۲ بیت) و یا بلوک(بسته‌های به اندازه‌های بزرگ) انتقال می‌دهند. وقتی پردازنده سعی در خواندن داده‌ای از حافظهٔ اصلی دارد، ابتدا حافظهٔ نهان را برای پیدا کردن آن بررسی می‌کند. اگر دادهٔ مورد نظر در حافظهٔ نهان باشد، در اختیار پردازنده قرار می‌گیرد. در غیراین‌صورت برای پیدا کردن داده به حافظهٔ اصلی مراجعه می‌شود. سپس بلوکی از حافظهٔ اصلی که دادهٔ مورد نظر نیز در آن است به حافظهٔ نهان انتقال می‌یابد.

چندین نکتهٔ مهم در رابطه با حافظهٔ نهان وجود دارد:

- فناوری حافظهٔ نهان، استفاده از حافظه‌های سریع ولی با ظرفیت کوچک است که به منظور افزایش سرعت انتقال داده، حافظهٔ اصلی کند ولی با ظرفیت بالا استفاده می‌شود.
- زمانی‌که از حافظهٔ نهان استفاده می‌شود، برای دسترسی به داده‌ها ابتدا باید محتویات این حافظه مورد بررسی قرار گیرد. در صورت موفقیت، این فرایند را Cache hit می‌گویند. در صورتی‌که اطلاعات مورد نظر در حافظهٔ نهان موجود نباشند (Cache miss)، پردازنده باید در انتظار تأمین داده‌های خود از حافظهٔ اصلی سیستم باشد.
- اندازهٔ حافظهٔ نهان محدود بوده و سعی می‌شود که ظرفیت این حافظه در بالاترین مقدار خود باشد، با این وجود اندازهٔ آن نسبت به سایر ابزار ذخیره‌سازی بسیار کم است .
- این امکان وجود خواهد داشت که از چندین لایهٔ حافظهٔ نهان استفاده شود.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

نکته

در صورت عدم استفاده از حافظهٔ نهان، پردازنده برای تأمین داده‌های خود باید به سرعت انتقال داده در گذرگاه داده و حافظهٔ اصلی وابسته باشد. با اختلاف بسیار زیاد در فرکانس پالس ساعت پردازنده و فرکانس کاری حافظه می‌توان گفت که به طور معمول پردازنده از هر شش پالس ساعت فقط می‌تواند از یک پالس ساعت آن استفاده کند و پنج پالس خود را بیهوده باید در انتظار داده باشد و این یعنی اتلاف زمان پردازنده که مطلوب نیست. باید گفت که عدم استفاده از حافظهٔ نهان، جلوگیری از توسعه و پیشرفت در فناوری پردازنده است.

یکی از دلیل‌های مهم که حافظهٔ نهان براساس آن طراحی شد این است که حافظهٔ نهان باید به صورت حافظه‌ای نزدیک به پردازنده و سریع‌تر از حافظهٔ اصلی باشد و همیشه و بدون نیاز به هیچ ساختار دیگری در اختیار پردازنده باشد. در بیشتر پردازنده‌ها از حافظهٔ نهان در چند سطح استفاده می‌شود. در بسیاری از پردازنده‌ها که اغلب برای سرورها استفاده می‌شوند حتی سطح سوم حافظهٔ نهان نیز به کار برده می‌شود.

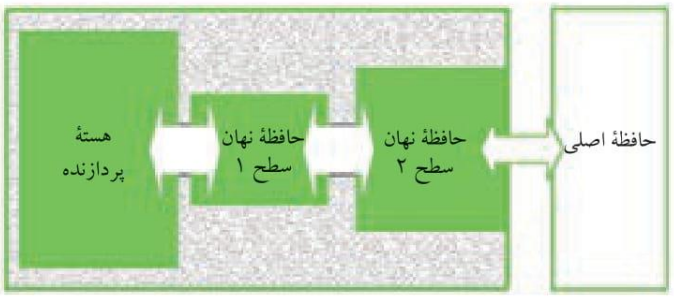
حافظهٔ نهان سطح یک در همهٔ پردازنده‌ها در هستهٔ پردازنده قرار می‌گیرد و در اندازه‌های ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴ و ۱۲۸ کیلوبایتی طراحی می‌شوند. این حافظه با فرکانس پالس ساعت پردازنده کار می‌کند و در واقع می‌توان گفت که حافظهٔ نهان سطح یک، قسمتی از پردازنده است.

حافظهٔ نهان سطح یک را به طور معمول به دو قسمت تقسیم می‌کنند که یک قسمت به داده‌ها و قسمت دیگر به دستورالعمل‌ها اختصاص می‌یابد. هدف از این تقسیم‌بندی دستیابی سریع‌تر به داده‌ها و دستورالعمل‌ها است. در بیشتر پردازنده‌ها این دو قسمت با هم مساوی هستند که در ادامه انواع آن را خواهید دید.

با توجه به حجم کم حافظهٔ نهان سطح یک و از طرفی بزرگ‌تر شدن برنامه‌های کاربردی، پردازنده مجبور بود که تعداد مراجعات به حافظهٔ اصلی را افزایش دهد. در واقع هدف اصلی حافظهٔ نهان، کم کردن تعداد مراجعه به حافظهٔ اصلی و در نتیجه افزایش سرعت پردازش است. با گذشت زمان و بزرگ شدن برنامه‌ها و افزایش داده‌های مورد پردازش، برای انتقال بلوک‌های بزرگ‌تر و بیشتری از حافظهٔ اصلی به حافظهٔ نهان، طراحان به فکر استفاده از حافظهٔ نهان سطح دو افتادند (شکل ۱۷-۳).

حافظهٔ نهان سطح دو به طور طبیعی بزرگ‌تر از حافظهٔ نهان سطح یک است و اندازه‌های

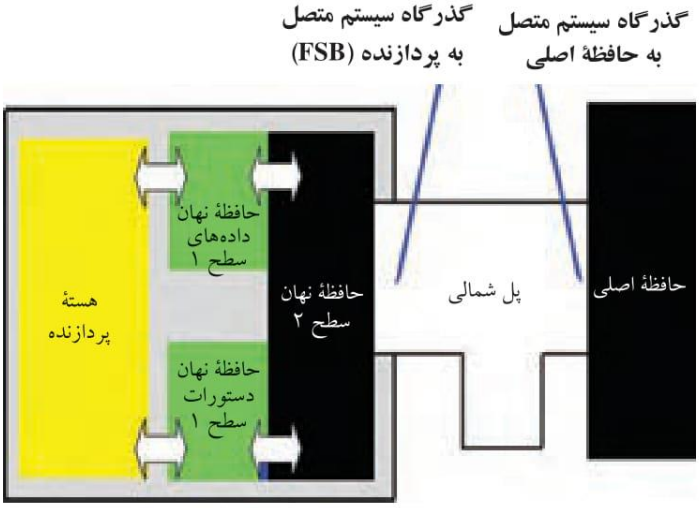
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۱۷-۳ حافظه‌های نهان سطح یک و دو

متفاوتی مانند ۱۲۸، ۲۵۶ و ۵۱۲ کیلوبایت دارد و در پردازنده‌های امروزی یک، دو و یا چند مگابایت است. این حافظه برخلاف حافظهٔ نهان سطح یک تفکیک نمی‌شود و به صورت یک‌پارچه هم برای داده‌ها و هم برای دستورالعمل‌ها استفاده می‌شود. در اولین پردازنده‌هایی که حافظهٔ نهان سطح دو را پشتیبانی می‌کردند این حافظه در خارج از پردازنده و روی برد اصلی قرار داشت. اما با توسعه و پیشرفت فناوری ساخت پردازنده‌ها، این حافظهٔ نهان نیز همراه با پردازنده در یک تراشه قرار می‌گیرد که می‌تواند باعث ارتباط بهتر و سریع‌تر حافظهٔ نهان سطح دو و یک با هم شود.

همان‌گونه که در شکل ۱۸-۳ می‌بینید حافظهٔ نهان سطح دو با استفاده از گذرگاه سیستم (FSB) به پل شمالی متصل می‌شود و برای تبادل داده‌ها با حافظهٔ اصلی از آن استفاده می‌کند.



شکل ۱۸-۳ حافظهٔ نهان سطح دو و ارتباط آن با حافظهٔ اصلی

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

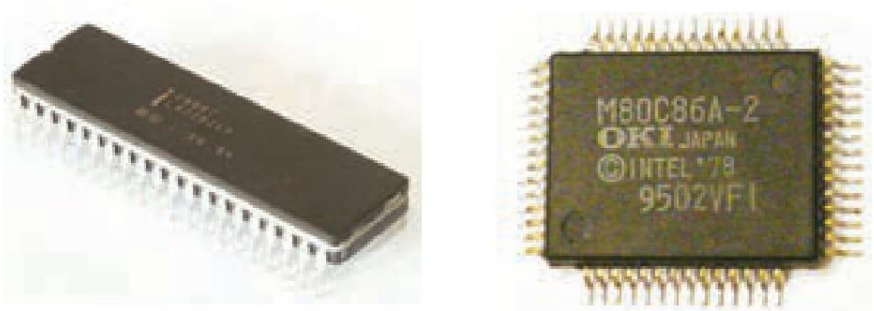
۳-۱۵ پردازنده‌های XT (نسل اول)

اولین رایانه شخصی شرکت آی بی ام در سال ۱۹۸۱ براساس پردازندهٔ ۸۰۸۸ تولید شد.

پژوهش : در مورد پردازندهٔ ۴۰۰۴ محصول شرکت اینتل و خصوصیات و ویژگی‌های آن تحقیق کنید و در کلاس ارایه نمایید.

۳-۱۶ پردازندهٔ ۸۰۸۶

این نخستین پردازنده‌ای بود که برای آن، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا و سیستم‌های عامل قدرتمندی فراهم شد. این عوامل سبب شد که این پردازنده، پایهٔ ساخت رایانه‌های آی بی ام گردد که بعداً به‌نام رایانه‌های شخصی[1] نام‌گذاری شدند. همهٔ سیستم‌های سازگار با آی بی ام نیز بر پایهٔ ریزپردازندهٔ ۸۰۸۶ ساخته شدند. جانشین‌های بعدی ۸۰۸۶ نیز باید این پردازنده را شبیه‌سازی می‌کردند تا برنامه‌ها و نرم‌افزارهایی که برای پردازندهٔ ۸۰۸۶ نوشته شده بودند، روی آنها نیز اجرا شود.



ب) الف)

شکل ۳-۱۹ الف) پردازندهٔ ۸۰۸۶ محصول شرکت اینتل ب) کمک پردازنده 8087

نکته

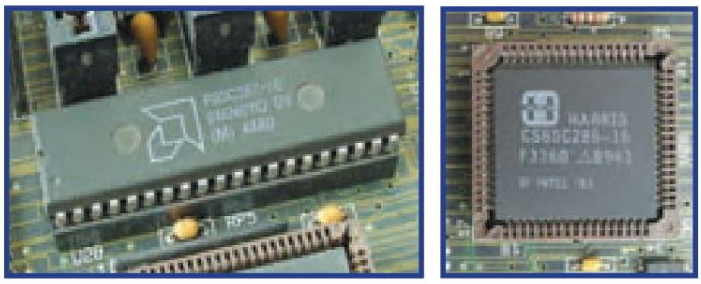
پردازنده‌های ۸۰۸۸ و ۸۰۸۶ پایه‌گذار نسل‌های مختلف پردازنده‌های x86 شرکت اینتل هستند و با توجه به سادگی ساختار داخلی آنها، می‌توان عملکرد پردازنده را به راحتی بررسی کرد.

1. Personal Computer (PC)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۱۷ پردازنده‌های AT (نسل دوم)

پردازندهٔ ۲۸۶ اولین پردازنده‌ای بود که حالت حفاظت شده[1] را معرفی کرد. حالت حفاظت شده وضعیتی است که در آن هر برنامه در هنگام اجرا در فضای مخصوص به خود در حافظهٔ توسعه یافته قرار می‌گیرد و در صورت ایجاد اشکال در زمان اجرای برنامه و یا بیکار ماندن به وسیله کاربر، در عملکرد سایر برنامه‌ها و یا منابع سیستم مشکلی پیدا نمی‌شود. در واقع با فناوری حالت حفاظت شده پردازنده‌ها توانایی اجرای چند برنامه را با هم دارند و این به معنای چند وظیفه‌ای[2] است که می‌تواند بدون تداخل کارکرد نرم‌افزارها و سخت‌افزارها، برنامه‌های مختلف را به صورت جداگانه و هم‌زمان راه‌اندازی و اجرا کند.



الف) ب)

شکل ۲۰-۳ الف) جلو، پشت و سوکت پردازندهٔ ۸۰۲۸۶ ب) کمک پردازنده ۸۰۲۸۷

نکته

مهم‌ترین سیاست شرکت‌های سازندهٔ پردازنده به خصوص شرکت اینتل، سازگاری محصولات جدید با مدل‌های قبلی است. به همین دلیل این پردازنده نیز با استفاده از مجموعه دستورهای پردازنده‌های قبلی توانایی اجرای برنامه‌های پیشین را دارد.

نکته

در تمام سیستم‌ها از XT به بعد مقدار حافظهٔ اصلی یک مگابایت را حافظهٔ متعارف یا حافظهٔ پایه می‌نامند که کاربری آن در تمام این سیستم‌ها یکسان است. به حافظهٔ بالای یک مگابایت تا هر مقداری که قابل نصب و استفاده باشد، حافظهٔ توسعه یافته می‌گویند

1. Protected Mode
2. Multitasking

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بیشتر بدانید

توانایی اجرای هم‌زمان چند برنامه در زمان سیستم‌عامل DOS به دلیل این‌که طراحی این سیستم‌عامل یک سیستم‌عامل چند وظیفه‌ای نبود، مورد توجه کاربران قرار نگرفت. اما با عرضهٔ سیستم‌عامل‌های جدید مانند ویندوز، کاربران می‌توانند از این ویژگی جدید استفاده کنند.

۳-۱۸ پردازندهٔ ۸۰۳۸۶ (نسل سوم)

در سال ۱۹۸۶ شرکت اینتل پردازندهٔ ۸۰۳۸۶ را معرفی کرد که به اختصار به آنها ۳۸۶ می‌گویند. پردازندهٔ ۸۰۳۸۶ از ۲۷۵,۰۰۰ ترانزیستور ساخته شده است و توانایی اجرای ۶ میلیون دستور در ثانیه را دارد.

شکل ۲۱- ۳ پردازندهٔ DX ۸۰۳۸۶ و کمک پردازندهٔ ۸۰۳۸۷ محصول شرکت اینتل

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۱۹ پردازندهٔ ۸۰۴۸۶ (نسل چهارم)

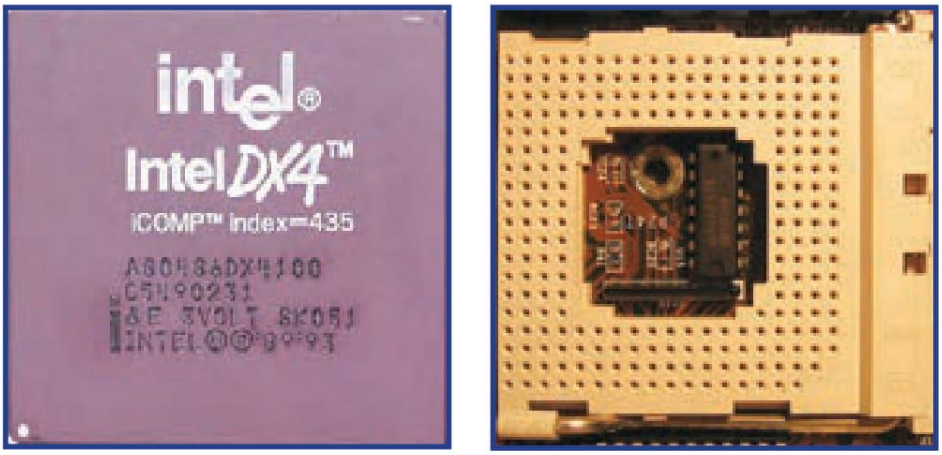
در بخش مربوط به برد اصلی دربارهٔ ساعت دوگانه[1] گفته شد که این ویژگی به سازندگان پردازنده امکان افزایش فرکانس پالس ساعت پردازنده را با توجه به فرکانس پالس ساعت گذرگاه سیستم می‌داد. پردازندهٔ ۴۸۶ اولین پردازنده‌ای بود که از این قابلیت استفاده کرد و دارای فرکانس کاری چند برابر فرکانس پالس ساعت گذرگاه سیستم است که در پردازنده‌ها به این قابلیت Overdrive می‌گویند. به همین دلیل در این دورهٔ زمانی پردازنده‌های مختلف ۴۸۶ با فرکانس کاری بالا عرضه شدند. در آن زمان به دلیل این‌که فرکانس پالس ساعت گذرگاه سیستم، ۳۳ مگاهرتز بود، پردازنده با دو، سه و چهار برابر کردن این فرکانس توانست با مدل‌های ۴۸۶ DX ۲/۶۶ ، ۴۸۶ DX ۴/۱۰۰ و ۴۸۶ DX ۵/۱۳۳ عرضه شوند(شکل ۲۲-۳).

شکل ۲۲-۳ پردازندهٔ DX ۸۰۴۸۶ محصول شرکت اینتل با فرکانس پالس ساعت ۳۳ مگاهرتز، کمک پردازندهٔ اولیهٔ ۸۰۴۸۷ و سوکت شمارهٔ یک

پردازندهٔ ۴۸۶، اولین پردازندهٔ اینتل است که در داخل خود حافظهٔ نهان دارد. علاوه‌بر این پردازندهٔ ۴۸۶ مانند پردازندهٔ ۳۸۶ می‌تواند از حافظهٔ نهان روی برد اصلی نیز پشتیبانی کند. مقدار حافظهٔ نهان داخلی سطح یک (L1) برای این پردازندهٔ ۸ کیلوبایت است و حافظهٔ نهان خارجی سطح دو (L2) متناسب با طراحی برد اصلی می‌تواند ۶۴ کیلوبایت تا یک مگابایت باشد. شکل ۲۳-۳ پردازندهٔ ۴۸۶ DX ۴/۱۰۰ با سرعت ۱۰۰ مگاهرتز و سوکت شمارهٔ ۳ را نشان می‌دهد.

1. Double Clocking

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۲۳-۳ پردازندهٔ ۴/۱۰۰ DX ۴۸۶ با سرعت ۱۰۰مگاهرتز و سوکت شمارهٔ ۳

نکته

شرکت اینتل از پردازنده‌های ۴۸۶ به بالا، پردازنده و کمک پردازنده را به صورت یک تراشه عرضه کرد، در واقع کمک پردازنده قسمتی از پردازندهٔ اصلی شده است.

۲۰-۳ سیستم خنک کنندهٔ پردازنده

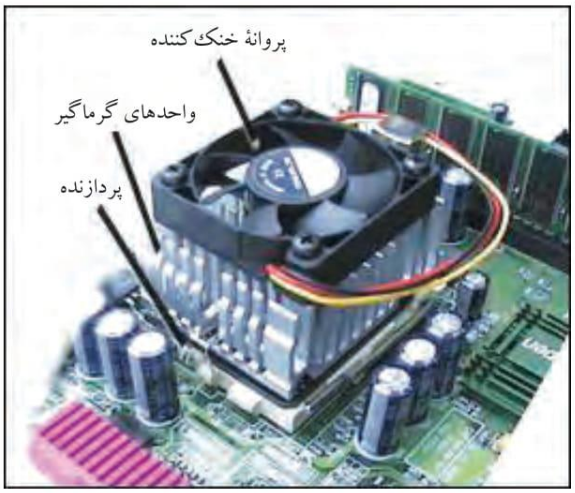
با توجه به افزایش تعداد ترانزیستورها که در ساخت پردازنده‌ها به کار می‌رود و روند رو به رشد فرکانس پالس ساعت که باعث افزایش حجم کارهای پردازنده می‌شود، دمای ایجاد شده در تراشه بسیار زیاد می‌شود و از طرفی توان مصرفی پردازنده‌های امروزی بین ۵۰ تا ۱۲۰ وات و در بعضی موارد بیشتر است. میزان گرمای تولید شده در سطح کوچک تراشهٔ پردازنده‌ای که با این مقدار توان مصرفی کار می‌کند زیاد است. با توجه به این دلایل، از پردازندهٔ ۴۸۶ به بالا، برای کنترل این حرارت و جلوگیری از آسیب رسیدن به تراشهٔ پردازنده نیاز به سیستم خنک کننده است. بنابراین به همراه هر پردازندهٔ ۴۸۶ و بالاتر، یک سیستم خنک کننده نیز وجود دارد که روی آن نصب می‌شود(شکل ۲۴-۳).

در پردازنده‌های جدید در زمان بالا رفتن دمای پردازنده از حد معینی، یک دیود[1] وظیفهٔ ارسال سیگنال به بایاس سیستم را دارد. برد اصلی و بایاس سیستم با دریافت این سیگنال برق

1. Diode

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

سیستم را در هر مرحله‌ای از کار که باشد، قطع می‌کند (به بخش کیس و منبع تغذیه رجوع کنید). برای استفاده از بالاترین فرکانس کاری پردازنده و جلوگیری از افزایش دمای آن، باید از سیستم‌های خنک کنندهٔ مناسب استفاده کرد.



شکل ۲۴-۳ سیستم خنک‌کنندهٔ پردازنده

شرکت AMD[1] یکی از شرکت‌های بسیار معروف در طراحی و عرضه پردازنده‌هاست. در این فصل تعدادی از محصولات این شرکت نیز معرفی می‌شوند(شکل ۲۵-۳).

شکل ۲۵-۳ پردازندهٔ AM۴۸۶ DX۴ از شرکت AMD مشابه خانوادهٔ Intel ۴۸۶ DX با سرعت ۱۲۰مگاهرتز

1. Advanced Micro Devices

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۲۱ ولتاژ کاری

همهٔ پردازنده‌ها از XT تا ۲ DX ۴۸۶ دارای ولتاژ کاری ۵ ولت هستند. این پردازنده‌ها با همان ولتاژ ورودی از منبع تغذیه کار می‌کنند. هر چه تعداد ترانزیستورهای به کار رفته در پردازنده بیشتر شود، در زمان کار با سطح ولتاژ ۵ ولت گرمای تولیدی آنها نیز افزایش می‌یابد. یکی از راه‌های کاهش این دما، استفاده از سیستم خنک‌کننده است . راه‌کار دوم، کاهش ولتاژ کاری تراشه پردازنده است. این راه‌حل، هم باعث کاهش دمای ایجاد شده به وسیله تراشه می‌شود و هم باعث کاهش مقدار انرژی مصرفی می‌شود. به همین دلیل تراشهٔ DX۴ ۴۸۶ طوری طراحی شده است که می‌تواند با سطح ولتاژ ۳/۳ ولت کار کند (جدول ۲-۳).

۳-۲۲ پردازندهٔ پنتیوم (نسل پنجم)

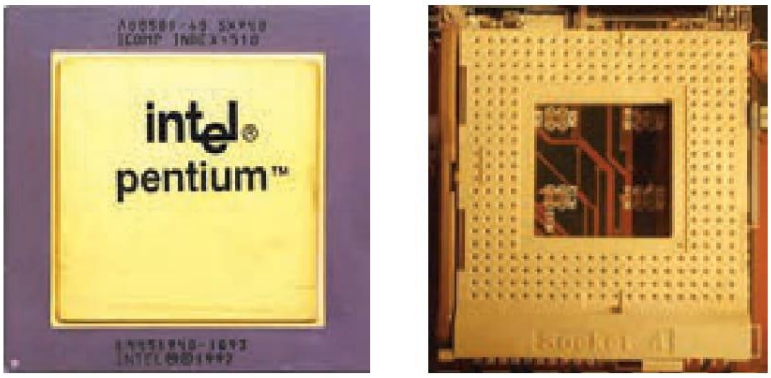
پردازندهٔ ۸۰۵۸۶ در سال ۱۹۹۳ به وسیله شرکت اینتل به بازار عرضه شد که به اختصار به آن پنتیوم می‌گویند. پردازندهٔ پنتیوم طی سال‌های بعد تکامل پیدا کرد. اولین پردازندهٔ پنتیوم دارای فرکانس پالس ساعت ۶۶ مگاهرتز بود و تا فرکانس پالس ساعت ۲۳۳ مگاهرتز نیز عرضه شد. پنتیوم دارای ۳/۲ میلیون ترانزیستور و پهنای باند گذرگاه داده ۳۲ بیت در گذرگاه سیستم و در داخل پردازنده به صورت ۶۴ بیتی است. سوکت ۴ در سال ۱۹۹۳ وارد بازار شد که در نهایت برای دو پردازندهٔ مدل پنتیوم ۶۰ و پنتیوم ۶۶ مورد استفاده قرار گرفت(شکل ۲۶-۳).

پردازندهٔ پنتیوم نیز مانند پردازندهٔ ۴۸۶، حافظهٔ نهان سطح یک بین حافظهٔ نهان خارجی سطح دو و ثبات‌های پردازنده قرار دارد. با این تفاوت که در پردازندهٔ پنتیوم مقدار ۱۶ کیلو بایت حافظهٔ نهان داخلی سطح یک را به دو بخش ۸ کیلوبایتی تقسیم می‌کنند. تقسیم حافظهٔ نهان سطح یک به دو بخش مساوی برای نگهداری داده‌ها و دستورالعمل‌ها، به دلیل پردازش موازی صورت می‌گیرد. در واقع می‌توان گفت که حافظهٔ نهان داده و دستورالعمل، به صورت جداگانه وجود دارد(شکل ۲۷-۳). پردازندهٔ پنتیوم ۷۵ و سوکت شمارهٔ ۵ آن را در شکل ۲۸ـ۳ مشاهده کنید.

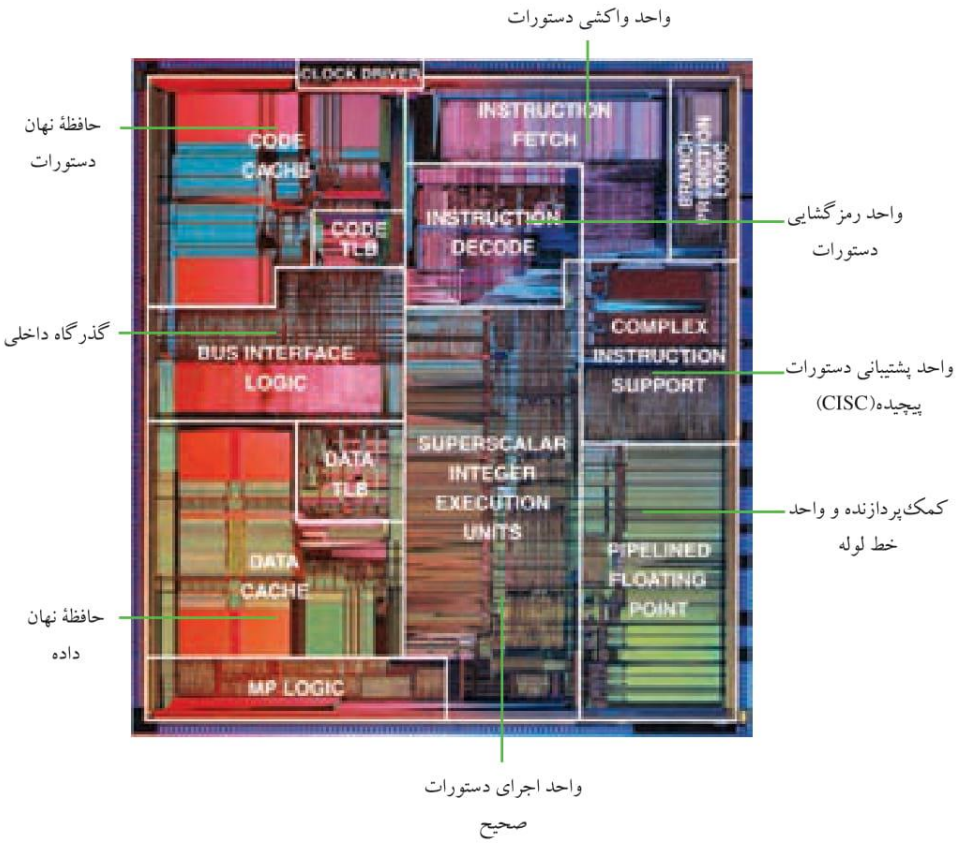
بیشتر بدانید

پردازندهٔ پنتیوم بعد از تولید انبوه به دلیل داشتن اشکال محاسباتی در بخش ممیز شناور، دردسرهای زیادی را برای شرکت اینتل به وجود آورد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۲۶-۳ پردازندهٔ ۸۰۵۸۶ معروف به پنتیوم محصول شرکت اینتل با فرکانس پالس ساعت ۶۶ مگاهرتز و سوکت شمارهٔ ۴



شکل ۲۷-۳ نمای داخلی پردازندهٔ پنتیوم محصول اینتل در سال ۱۹۹۳

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۲۸-۳ پردازندهٔ پنتیوم ۷۵ و سوکت شمارهٔ ۵

شرکت اینتل بعد از پردازندهٔ پنتیوم ۱۳۳ مگاهرتزی، برای اندازه‌گیری سرعت پردازنده‌های خود از معیار میلیون دستور در ثانیه یا MIPS استفاده نکرد. البته باید گفت که واحدهای سرعت پالس ساعت و MIPS که قبلاً توضیح داده شدند، سرعت عملکرد پردازنده را به صورت مناسب برآورد نمی‌کنند. به همین دلیل شرکت اینتل پس از ارائهٔ پردازندهٔ پنتیوم ۱۳۳ مگاهرتزی، اندازه‌گیری سرعت پردازنده‌های خود را با استفاده از MIPS متوقف کرد.

برای ارائهٔ واحدهای بهتر و قابل قبول برای کاربران، شرکت اینتل از سال ۱۹۹۲ واحد iCOMP را برای اندازه‌گیری سرعت پردازنده‌های خود معرفی کرد. جدول ۳-۳ را مشاهده کنید.

بیشتر بدانید

نام‌گذاری پردازندهٔ پنتیوم که شروع نسل پنجم پردازنده‌هاست، ساختار نام‌گذاری به صورت شماره‌ای پردازنده‌ها را برهم زد. شرکت‌های معتبر سازندهٔ پردازنده مانند Intel ، IBM ، Cyrix، AMD ، .... تا قبل از پردازندهٔ پنتیوم محصولات خود را براساس شماره مانند x86 نام‌گذاری می‌کردند. اما بعد از پنتیوم هر شرکت برای محصولات خود از نام خاصی استفاده می‌کند.

بیشتر بدانید

در روش اندازه‌گیری iCOMP، یک عدد که نتیجهٔ آزمایشات گوناگون پردازنده با استفاده از روش‌های مختلف است به وسیلهٔ شرکت تولید کننده ارائه می‌شود. بهترین ویژگی شیوهٔ اندازه‌گیری iCOMP، این است که می‌توان آن را برای مقایسهٔ پردازندهٔ مختلف به کار برد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

جدول ۳-۳ سرعت چند پردازندهٔ شرکت اینتل بر حسب iCOMP

پردازنده و فرکانس پالس ساعت آن	سرعت عملکرد براساس iCOMP
پنتیوم II، ۲۶۶ مگاهرتز	۳۰۳
پنتیوم II، ۲۳۳ مگاهرتز	۲۶۷
پنتیوم پرو، ۲۰۰ مگاهرتز	۲۲۰
پنتیوم پرو، ۱۸۰ مگاهرتز	۱۹۷
پنتیوم پرو، ۱۵۰ مگاهرتز	۱۶۸
پنتیوم، ۲۰۰ مگاهرتز	۱۴۲
پنتیوم، ۱۶۶ مگاهرتز	۱۲۷
پنتیوم، ۱۵۰ مگاهرتز	۱۱۴
پنتیوم، ۱۳۳ مگاهرتز	۱۱۱
پنتیوم، ۱۲۰ مگاهرتز	۱۰۰
پنتیوم، ۱۰۰ مگاهرتز	۹۰

پژوهش: در جدول فوق به واحد iCOMP مربوط به پردازنده‌های پنتیوم پرو و پنتیوم، با فرکانس پالس ساعت ۲۰۰ مگاهرتز توجه کنید. دلیل‌های اختلاف این واحد با توجه به فرکانس پالس ساعت یکسان را بررسی و در کلاس ارائه نمایید.

بیشتر بدانید

شرکت AMD، پردازندهٔ AMD K5 را هم‌زمان با پردازندهٔ پنتیوم به بازار معرفی کرد و شرکت Cyrix نیز پردازندهٔ 6x86 را عرضه کرد.

۳-۲۳ پردازندهٔ پنتیوم MMX (نسل پنجم)

طی سال‌هایی که پنتیوم عرضه شد، نرم‌افزارهای چند رسانه‌ای، انیمیشن‌ها و بازی‌های رایانه‌ای رشد چشم‌گیری داشتند. این مجموعه نرم‌افزارها که مبتنی بر گرافیک هستند، دارای حجم اطلاعات بالایی جهت پردازش هستند. با وجود این‌که پردازندهٔ پنتیوم سرعت بسیار بالایی در انجام عملیات داشت ولی نیازهای نرم‌افزارهای گرافیکی را به خوبی برآورده نمی‌کرد. برای برطرف کردن این مشکل در پردازنده‌های پنتیوم، تلاش شد تا مجموعه دستورهای جدیدی

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

به پردازنده‌های پنتیوم اضافه شود که این مجموعه دستورها MMX[1] نامیده شدند. مجموعه دستورهای MMX برای پردازش سریع‌تر صدا و تصویر به مجموعه دستورالعمل‌های پردازندهٔ پنتیوم اضافه شد.

دستورالعمل‌های MMX یک سری دستورالعمل توسعه یافته‌ای از دستورالعمل‌های عادی هستند که به صورت مدارهای منطقی به ساختار پردازنده اضافه شدند. در حقیقت با اجرای یکی از این دستورالعمل‌ها ،چندین دستورالعمل عادی انجام می‌شود. مجموعه دستورهای MMX، ۵۷ دستورالعمل هستند که تراشهٔ مجهز به این دستورها، در جهت توسعهٔ کاربردهای چند رسانه‌ای، نقش مؤثری دارد.

این پردازنده‌ها حافظهٔ نهان ۳۲ کیلوبایتی (۱۶× ۲ کیلوبایت) داخلی سطح یک و توان پشتیبانی را از حافظهٔ نهان سطح دو روی برد اصلی تا یک مگابایت دارند.

سوکت هفت برای پردازندهٔ پنتیوم MMX ۱۶۶، عرضه شد که به برد اصلی با دو ولتاژ (۲/۷ و ۳/۳ ولت) برای هسته و بخش‌های دیگر پردازنده احتیاج دارد(شکل ۲۹-۳).

در همین زمان ساختار شکل ATX طراحی و به بازار معرفی شد. در این ساختار جدید یک منبع تغذیه جدید طراحی شد که به رایانه این امکان را می‌دهد تا وارد وضعیت انتظار (Standby) شود و یا به وسیلهٔ یک نرم‌افزار خاموش یا روشن شود. در آن زمان، حافظه هنوز از نظر سرعت انتقال داده‌ها کند بود و همچنین از نظر قیمت گران بود. به همین دلیل اینتل امکان دسترسی مستقیم کارت گرافیک به حافظهٔ اصلی را فراهم ساخت. همان‌گونه که در بخش برد اصلی اشاره شد، به امکان ارتباط مستقیم کارت گرافیک به حافظه DMA[2] گفته می‌شود.

بیشتر بدانید

شرکت AMD، پردازنده‌های AMD K6, K6-2, K6-3 را هم‌زمان با پردازندهٔ پنتیوم MMX به بازار معرفی کرد و شرکت Cyrix نیز پردازنده‌های 6x86 MX/MII را معرفی کرد. شرکت Cyrix به علت کیفیت کاری پایین محصولات خود، نتوانست در بازار شهرت چندانی به دست آورد.

1. Multi Media Extensions
2. Direct Memory Access

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۲۹-۳ نماهای جلو و پشت پردازندهٔ پنتیوم MMX ۱۶۶ و سوکت شمارهٔ ۷

۲۴-۳ پردازندهٔ پنتیوم پرو (نسل ششم)

در این پردازنده مقدار حافظهٔ نهان سطح یک، ۳۲ کیلوبایت است که به صورت دو حافظهٔ مجزای ۱۶ کیلوبایتی وجود دارد. یکی از ویژگی‌های مهم پردازندهٔ پنتیوم پرو این است که برای اولین بار حافظهٔ نهان سطح دو از روی برد اصلی به داخل پردازنده انتقال یافت و این خصوصیت در پردازنده‌های بعدی نیز ادامه پیدا کرد (شکل ۳۰-۳).

نکته

فرکانس پالس ساعت گذرگاهی سیستم FSB ، ۶۶ مگاهرتز است و فرکانس داخلی مدل‌های مختلف پردازنده مضربی از آن هستند.

۱۵۰= (۶۰×۲/۵) ، ۱۶۶=(۶۶×۲/۵) ، ۱۸۰=(۶۰×۳) ، ۲۰۰= (۶۶×۳)

شکل ۳۰-۳ جلو و پشت پردازندهٔ پنتیوم پرو با فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

تحقیق

با توجه به مطالب ارائه شده در بخش حافظه‌ها و قسمت حافظهٔ مجازی، بررسی کنید که پردازنده‌ها از چه نسلی قابلیت پشتیبانی از حافظه‌های مجازی و تا چه مقدار را به دست آوردند.

نکته

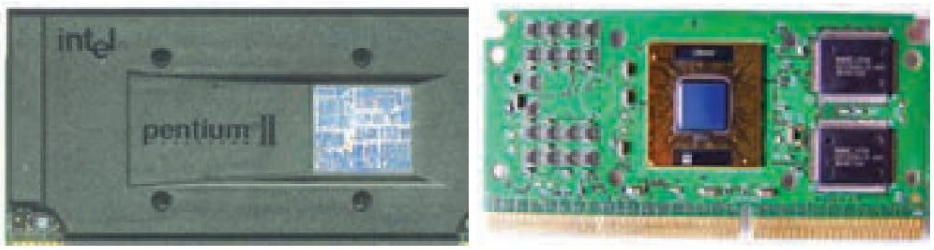
پردازنده‌های پنتیوم پرو از ویژگی مجموعه دستورهای MMX پشتیبانی نمی‌کنند.

۳-۲۵ پردازندهٔ پنتیوم II (نسل ششم)

مهم‌ترین ویژگی تأثیرگذار بر مدل‌های مختلف این پردازنده حافظهٔ نهان در دو سطح یک و دو است. همهٔ این پردازنده‌ها دارای حافظهٔ نهان سطح یک ۳۲ کیلوبایتی به صورت دو حافظهٔ ۱۶ بایتی هستند.

بیشتر بدانید

همواره دربارهٔ عملکرد مناسب شکاف ۱ اختلاف نظر وجود داشت، به خصوص زمانی که حافظه نهان سطح دو در هستهٔ پردازنده قرار گرفت، این اختلاف نظرها دربارهٔ پردازنده‌های شکاف ۱ و مزایای آن بیشتر شد و در نهایت به بازگشت شرکت اینتل به ساخت پردازنده‌ها به شکل مربعی منتهی شد.



شکل ۳۱-۳ جلو و پشت پردازندهٔ پنتیومII با دو تراشهٔ حافظهٔ نهان و به صورت شکاف ۱

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

برای حافظهٔ نهان سطح دو پردازندهٔ پنتیوم II را به سه دسته تقسیم می‌کنند.

الف) پنتیوم II، دارای حافظهٔ نهان سطح دو به مقدار ۵۱۲ کیلوبایت است. این حافظه به همراه پردازنده روی یک برد مدار چاپی عرضه و قابل نصب در شکاف‌های مخصوص به نام Slot1 می‌باشد. به این پردازندهٔ پنتیوم II با حافظهٔ نهان کامل (فول‌کَش[1]) گفته می‌شود.

ب) پنتیوم II با ویژگی حافظهٔ نهان نیمه (هاف‌کَش[2])، دارای حافظهٔ نهان سطح دو به مقدار ۲۵۶ کیلوبایت است. به این پردازندهٔ پنتیوم II نیم‌کَش گفته می‌شود.

ج) پنتیوم II سلرون[3] این نوع پردازندهٔ پنتیوم II خود دو نوع است:

- به طور کلی حافظهٔ نهان سطح دو ندارد و به این نوع پردازندهٔ پنتیوم II کلاس B گفته می‌شود.
- مقدار ۱۲۸ کیلوبایت حافظهٔ نهان سطح دو دارد و به این نوع پردازندهٔ پنتیوم II کلاس A یا سلرون گفته می‌شود.

مطالعه آزاد

اینتل با عرضهٔ پنتیوم II تاریخچهٔ سوکت ۷ را با پردازندهٔ پنتیوم ۲۳۳MMX به اتمام رساند، و از آن به بعد از شکاف ۱ (Slot1) برای پردازنده‌های خود استفاده می‌کرد، یکی از نکته‌های متفاوتی که در پردانده‌های شکاف ۱ دیده شد این بود که حافظهٔ نهان سطح دو از روی برد اصلی برداشته شده و روی کارت پردازنده (نه داخل پردازنده) قرار گرفت.

در مورد پردازنده‌های سلرون باید گفت که شرکت اینتل برای کاهش قیمت تمام شده و رقابت با شرکت‌هایی رقیب مانند AMD، حافظهٔ نهان سطح ۲ را از پنتیوم II حذف کرد، همچنین در این نوع پردازنده، قالب پلاستیکی پنتیوم II نیز برداشته شده و پردازنده در نهایت سادگی برروی مدار شکاف ۱ قرار گرفت.

1. Full Cache
2. Half Cache
3. Celeron

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

در حقیقت شرکت اینتل با این بازگشت به نوع سوکت‌های متعارف و طراحی تراشه در قالب کلاسیک آن، به نوعی شکست خود را در طراحی پردازنده‌هایی با ساختار جدید شکاف ۱، پذیرفت و از انحصاری که در مورد شکاف ویژهٔ آن ایجاد کرده بود، نه تنها سودی نبرد بلکه بیشتر کاربران از شکاف ۱ به علت قیمتش استقبال نکردند به همین دلیل طراحی تراشه‌های پردازنده در قالب یک سیلیکون مربع شکل را احیا نمود و در سال ۱۹۹۸ فناوری جدید سوکت ۳۷۰ در دو حالت مختلف PPGA[1] و FC-PGA[2] عرضه شد(شکل ۳۲-۳).

شکل ۳۲-۳ پردازندهٔ سلرون و سوکت PGA ۳۷۰

حذف حافظهٔ نهان سطح دوم، به طور محسوسی کارایی یک پردازنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شرکت اینتل فقط همین یک‌بار و آن هم در پردازندهٔ پنتیوم II کلاس B سلرون، از این نوع حافظه استفاده نکرد.

1. Plastic Pin Grid Array
2. Flip Chip Pin Grid Array

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

نکته

یک نوع از پردازنده‌های سلرون که دارای ۱۲۸ کیلوبایت حافظهٔ نهان سطح دو است به جای استفاده از مجموعه دستورهای MMX از یک مجموعه دستورهای جدید SSE(Streaming SIMD (Single Instruction/Multipe Data) Extension) استفاده می‌کند. مجموعه دستورهای SSE علاوه بر دستورالعمل‌های MMX دارای ۷۰ دستور دیگر برای پردازش صدا و گرافیک است و مانند MMX برای بهبود بخشیدن به برنامه‌های چند رسانه‌ای و سه بعدی که برای استفاده از این قابلیت جدید طراحی شده بودند، به وجود آمده بود. به همین علت این مجموعه MMX2 نیز نامیده شد.

۳-۲۶ پردازندهٔ پنتیوم III (نسل ششم)

پردازنده‌های تعبیه شده روی شکاف ۱ و همچنین سوکت ۳۷۰ برای یک دورهٔ طولانی مدت ساخته و فروخته شد. اما بعد از پیدایش پنتیوم III با سرعت یک گیگاهرتز به بالا دیگر استفاده از شکاف ۱ خاتمه یافت (شکل ۳۳-۳).

شکل ۳۳-۳ پردازندهٔ پنتیوم III با ساختار شکاف ۱ (بالا)، پروانهٔ خنک‌کنندهٔ آن و پنتیوم III با شکل کلاسیک (پایین)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

تحقیق

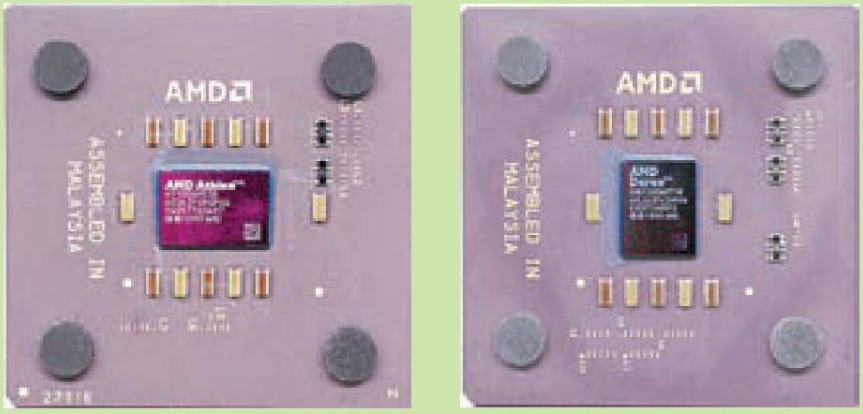
مانند پردازنده‌های پنتیوم II با توجه به ویژگی‌های هر نسخه از پردازندهٔ PIII، برای آنها نام‌های خاصی هم در نظر گرفته‌اند که عبارت‌اند از: PIII، PIII-E، PIII-Xeon، PIII-E-Xeon. در مورد ویژگی‌های هرکدام از پردازنده‌های PIII بررسی کنید و نتیجه را در کلاس ارائه نمایید.

نکته

بیشتر فروشندگان و کاربران به پردازنده‌های دارای حافظهٔ نهان سطح دو با مقدار ۵۱۲ کیلوبایت Full Cache و به پردازنده‌های دارای حافظهٔ نهان سطح دو با مقدار ۲۵۶ کیلوبایت Half Cache و به پردازنده‌های دارای حافظهٔ نهان سطح دو با مقدار ۱۲۸ کیلوبایت سلِرون می‌گویند.

بیشتر بدانید

شرکت AMD، پردازنده‌های AMD Athlon و AMD Duran را هم‌زمان با پردازندهٔ پنتیوم III اینتل به بازار معرفی کرد(شکل ۳۴-۳).



شکل ۳۴-۳ پردازندهٔ AMD Athlon در سمت چپ و پردازندهٔ AMD Duron در سمت راست

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۳-۲۷ پردازندهٔ پنتیوم IV (نسل هفتم)

برترین ویژگی پردازندهٔ پنتیوم IV افزایش سرعت انتقال داده در گذرگاه سیستم است. در حقیقت این گذرگاه در پردازنده‌های پنتیوم IV گذرگاهی چهار کاناله است که مانند چهار گذرگاه سیستم عمل می‌کنند. به همین دلیل در هر سیکل ساعت به میزان چهار برابر، داده‌ها را منتقل می‌کند. می‌توان گفت برای فرکانس پالس ساعت ۱۳۳، ۱۰۰ و ۲۰۰ مگاهرتز مانند یک گذرگاه سیستم با فرکانس پالس ساعت (۴۰۰= ۴×۱۰۰)، (۵۳۲=۴×۱۳۳) و (۸۰۰=۴×۲۰۰) مگاهرتز عمل می‌کند (شکل ۳۵-۳).

شکل ۳۵-۳ پنتیوم IV

استفاده از حافظهٔ نهان در پردازنده‌های پنتیوم IV با پردازنده‌های قبلی شرکت اینتل متفاوت است. در این پردازنده‌ها مقدار حافظهٔ نهان سطح یک ۲۰ کیلوبایت و به صورت ۱۲ کیلوبایت برای دستورالعمل و ۸ کیلوبایت برای داده‌هاست. حافظهٔ نهان سطح دو نیز حداقل ۲۵۶ کیلوبایت است.

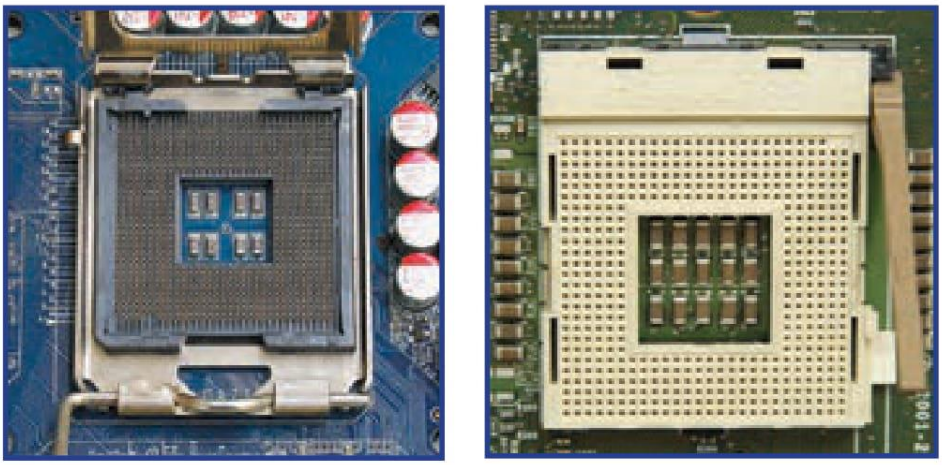
این پردازنده علاوه بر پشتیبانی از مجموعه دستورهای MMX و SSE می‌تواند از مجموعه دستورهای جدید SSE2 که شامل ۱۴۴ دستورالعمل جدید است نیز استفاده کند.

پردازندهٔ پنتیوم IV روی سوکت ۴۲۳ وارد بازار گردید. سوکت ۴۷۸ هم‌زمان با پردازندهٔ پنتیوم IV با هسته Northwood و همچنین حافظهٔ نهان سطح دو با ظرفیت ۵۱۲ کیلو بایت یعنی دو برابر مدل قبلی وارد بازار شد. اینتل در مسیر حرکت از سوکت ۴۷۸ به سوکت LGA۷۷۵، گام بزرگی را برداشت. در پردازنده‌های LGA برخلاف پردازنده‌های دیگر، پین وجود ندارد

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

و به جای آن در زیر پردازنده سوراخ‌هایی تعبیه شده است که پین‌های روی سوکت LGA در برد اصلی داخل آنها فرو می‌رود. سوکت‌های LGA براساس تعداد پایه‌های خود شماره‌گذاری می‌شوند و به همان نام هم شناخته می‌شوند(شکل ۳۶-۳).

از ویژگی‌های پردازندهٔ پنتیوم IV که در موفقیت و ماندگاری آن نقش فراوان داشت فناوری Hyper-piplined است.



شکل ۳۶-۳ سوکت ۴۷۸ و سوکت LGA ۷۷۵

۳-۲۸ پردازنده‌های چند هسته‌ای (نسل هشتم)

پردازنده‌های چند هسته‌ای (Multiple Core) شرکت اینتل تاکنون در سه خانوادهٔ مختلف به نام‌های Core، Core 2 و Core i تولید شده‌اند. جدیدترین پردازنده‌های این شرکت که خانواده Core i3، Core i5 و Core i7 نام دارند، اواخر ۲۰۰۹ میلادی و اوایل ۲۰۱۰ معرفی شدند. به همین دلیل در این قسمت به بررسی این پردازنده‌ها، مزایا و معایب آنها پرداخته می‌شود.

۳-۲۸-۱ پردازنده‌های سری Core 2

پردازنده‌های Core 2 دومین نسل از پردازنده‌های همراه مبتنی بر نام Core هستند. پردازنده‌های این خانواده با دو فناوری ساخت[1] ۴۵ و ۶۵ نانومتر تولید می‌شوند. پردازنده‌های ۶۵ نانومتر در حال حاضر منسوخ شده‌اند و نوت‌بوک‌های بسیار اندکی مبتنی بر آنها در بازار وجود دارد، اما در مقابل بسیاری از نوت‌بوک‌های رایج در بازار اکنون مبتنی بر پردازنده‌های ۴۵ نانومتری هستند.

۱. روش تولید و ابعاد ترانزیستور تولید شده را فناوری ساخت می‌نامند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بیشتر پردازنده‌های Core 2 Duo و تمامی پردازنده‌های Core 2 Quad رایج در بازار مبتنی بر این هسته هستند. پردازنده‌های Core 2 فاقد فناوری Hyper-Threading بوده و در نسخه‌های دو و چهار هسته‌ای عرضه می‌شوند. اینتل پردازنده‌های این سری را در چهار سطح ولتاژی مختلف عرضه کرده است. پردازنده‌های ولتاژ معمولی، پردازندهٔ ولتاژ متوسط[1]، پردازنده‌های ولتاژ پایین[2] و پردازنده‌های ولتاژ بسیار پایین[3]. توان مصرفی این پردازنده‌ها به ترتیب برابر با ۳۵، ۲۵، ۱۷ و ۱۰ وات است.

- **مزایا**

پردازنده‌های خانوادهٔ Core 2 در حال حاضر قیمت‌های مناسب و متنوعی دارند و کاربران با هر میزان هزینه‌ای قادر به تهیهٔ آنها هستند.

با توجه به این‌که پردازنده‌های این خانواده در ولتاژهای متفاوتی تولید شده‌اند، بنابراین نوت‌بوک‌های کم‌مصرف زیادی را در بازار مبتنی بر آنها می‌توان یافت.

- **معایب**

پردازنده‌های این خانواده معماری قدیمی دارند و از برخی فناوری‌های جدید پشتیبانی نمی‌کنند. به طور مثال، فناوری‌های Turbo Boost که در ادامه توضیح داده می‌شود و Hyper-Threading از جمله مهم‌ترین فناوری‌هایی هستند که پردازنده‌های این خانواده از آنها پشتیبانی نمی‌کنند. از طرفی دیگر، در صورتی‌که پردازنده‌های این سری با چیپ‌ست‌های مجهز به گرافیک مجتمع اینتل استفاده شوند از نقطه‌نظر گرافیکی نسبت به پردازنده‌های چند هسته‌ای جدید شرکت اینتل، بسیار ضعیف‌تر خواهند بود.

۲-۲۸-۳ پردازنده‌های سری Core i7

این خانواده از پردازنده‌های چند هسته‌ای شرکت اینتل در نسخه‌های دو و چهار هسته‌ای با فناوری ساخت ۳۲ و ۴۵ نانومتر عرضه شده‌اند و دارای فناوری‌های Turbo Boost، Hyper-Threading و حافظهٔ نهان سطح سه اشتراکی هستند. بسیاری از پردازنده‌های این خانواده دارای پردازندهٔ گرافیکی مجتمع‌شده می‌باشند. شرکت اینتل پردازنده‌های این سری را در سه سطح ولتاژ عادی، ولتاژ پایین و ولتاژ بسیار پایین عرضه کرده است(شکل‌های ۳۷-۳ و ۳۸-۳).

---

1. Medium Voltage
2. Low Voltage
3. Ultra Low Voltage

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۳۷-۳ جلو و پشت پردازندهٔ Intel core i7-975

شکل ۳۸-۳ نمونه‌ای از سیستم خنک کنندهٔ پردازنده‌های core i7

توان مصرفی پردازنده‌های با ولتاژ بسیار پایین حدود ۱۸ وات، ولتاژ پایین حدود ۲۵ وات و ولتاژ عادی ۳۵ یا ۴۵ وات است. پردازنده‌های با ولتاژ بسیار پایین و پایین اغلب در نوت‌بوک‌های دوازده تا چهارده اینچی مورد استفاده قرار می‌گیرند که وزن آنها به نسبت کم است.

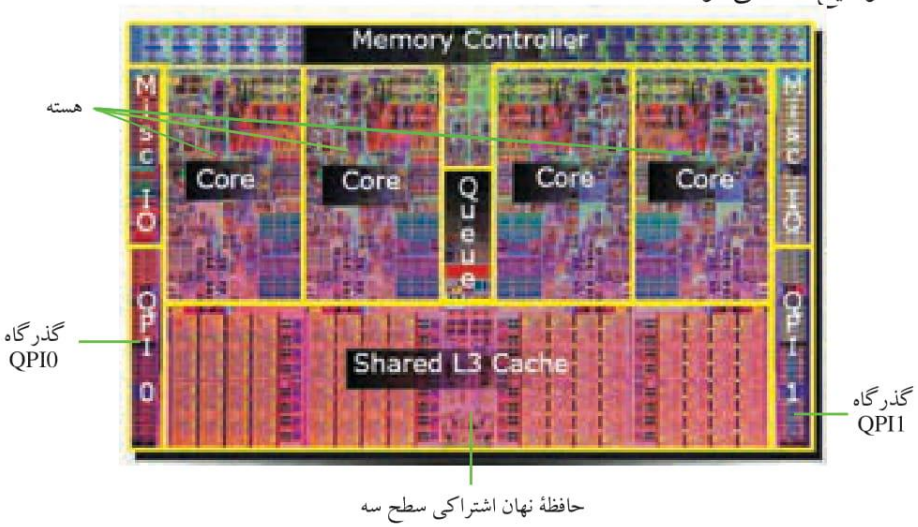
- **مزایا**

پردازنده‌های این سری قوی‌ترین پردازنده‌های شرکت اینتل هستند که برای کاربردهای چندوظیفه‌ای طراحی شده‌اند. این پردازنده‌ها برای کاربرانی که قصد ویرایش تصاویر، صدا و ویدئو و اجرای بازی‌های رایانه‌ای پیشرفته را دارند، مناسب است. همچنین پردازنده‌های این سری پاسخ‌گوی نیاز برنامه‌های کاربردی که در آینده معرفی می‌شوند، هستند. پردازندهٔ Cre i7 با ۴ هسته و گذرگاه‌های QPI0 و QPI1 را در شکل ۳۹-۳ مشاهده کنید.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

- **معایب**

قیمت گران این نوع پردازنده یکی از معایب آن است. در مورد عملکرد آن نیز در ادامه توضیح داده می‌شود.



شکل ۳۹-۳ نمای داخلی پردازنده‌های چهار هسته‌ای به همراه حافظهٔ نهان سطح سه با استفاده از فناوری QPI

۳-۲۸-۳ پردازنده‌های سری Core i5

پردازنده‌های این سری، نسخهٔ ساده‌شدهٔ پردازنده‌های Core i7 هستند. اینتل در حال حاضر چند پردازنده در این سری معرفی کرده که همگی دو هسته‌ای بوده و قابلیت Hyper-Threading را دارند. برخی از این پردازنده‌ها همچنین دارای فناوری Turbo Boost و پردازندهٔ گرافیکی مجتمع[1] درون پردازنده هستند(شکل ۴۰-۳).

شکل ۴۰-۳ جلو و پشت پردازندهٔ Intel Core i5-750

1. Standy Bridge

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

- **مزایا**

یک مدل از Core i5 دارای ولتاژ بسیار پایین است که به دلیل قیمت مناسب در طیف وسیعی از نوت‌بوک‌ها با اندازه، وزن و مصرف توان مختلف عرضه می‌شوند.

- **معایب**

قیمت گران این نوع پردازنده یکی از معایب آن است. در مورد عملکرد آن نیز در ادامه توضیح داده می‌شود.

طراحان پردازنده‌ها برای سال‌های طولانی به‌منظور افزایش توان پردازشی، از میلیون‌ها ترانزیستور در هر تراشه استفاده می‌کردند. آنها پردازنده‌هایی را تولید کردند که توانایی اجرای چندین پردازش را به‌طور هم‌زمان دارند. برای مثال، این پردازنده‌ها هم‌زمان با اجرای یک دستورالعمل می‌توانند دستورالعمل دیگری را از حافظهٔ سیستم استخراج کنند. از طرفی تولیدکنندگان تراشه‌ها به طور دائم سرعت فرکانس ساعت پردازنده‌ها را تا حدی بالا برده بودند که اندازه در حال کاهش ترانزیستورها اجازه می‌داد.

در سال ۲۰۰۳ تولیدکنندگان تراشه متوجه شدند دیگر نمی‌توانند ولتاژ عملیاتی ترانزیستورها را مانند قبل کاهش دهند و در نتیجه نمی‌توانند با همان نرخ کاهش قبلی، اندازهٔ ترانزیستورها را کاهش و سپس سرعت تراشه‌ها را افزایش دهند. این وضعیت به افزایش گرمایی منجر شد که در هر میلی‌متر مربع از سیلیکون تولید می‌شد و برای کاربران به خصوص دارندگان لپ‌تاپ غیر قابل تحمل بود.

در نتیجه، طراحان با مشکلی مواجه شدند که به آن دیوار توان می‌گویند. در واقع حداکثر توان قابل دستیابی برای هر پردازنده، به‌دلیل افزایش بسیار زیاد گرما با محدودیت چشم‌گیری مواجه شد. در حال حاضر، طراحان این واقعیت را پذیرفته‌اند که با وجود کوچک‌تر شدن ترانزیستورها، امکان افزایش سرعت پردازنده‌ها به‌واسطهٔ افزایش تعداد ترانزیستورهای یک تراشه وجود ندارد. به همین دلیل می‌توان گفت که حداکثر سرعت فرکانس ساعت پردازنده‌های امروزی از نمونه‌های تولید شده در چند سال قبل پایین‌تر است. بنابراین، اگر تعداد بسیار زیادی ترانزیستور را درون یک پردازندهٔ بزرگ قرار دهید، به احتمال زیاد سرعت پردازش آن بیش از یک تراشهٔ امروزی نخواهد بود. به همین دلیل، رویکرد جدید طراحان را که در آن، ترانزیستورهای جدید را به جای یک پردازنده در چندین هستهٔ پردازشی نصب می‌کنند، به‌خوبی قابل درک می‌کند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

در واقع در پردازنده‌های جدید برای توسعهٔ پردازنده‌ها، هسته‌های پردازشی جایگزین افزایش ترانزیستورها شده‌اند.

چنین تراشه‌های پیشرفته‌ای به‌منظور تمایز با پردازنده‌های متداول، با عنوان پردازنده‌های چند هسته‌ای و یا زمانی که تعداد هسته‌ها زیاد باشد، پردازنده‌های پرهسته شناخته می‌شوند. از این پس، طراحان تراشه همانند نسل قبل از خود که راه‌هایی را برای به‌کارگیری میلیون‌ها ترانزیستور در یک تراشه ابداع کردند، برای یافتن راه‌حل‌های مناسب به‌منظور گردآوری تعداد زیادی هسته پردازشی درون یک واحد پردازنده تلاش می‌کنند.

این واقعیت مهم که نرم‌افزارهای آینده تنها در صورتی با سرعت بیشتر اجرا می‌شوند که برنامه‌نویسان بتوانند نرم‌افزارهایی با قابلیت اجرای موازی روی پردازنده‌های چند هسته‌ای تولید شده به وسیلهٔ اینتل و سایر تولیدکنندگان تراشه را بنویسند، ممکن است برای کاربران سیستم‌های جدید خوشایند نباشد.

در حال حاضر پردازنده‌های چند هسته‌ای برای موارد خاصی کارایی لازم را دارد. به‌عنوان مثال، می‌توان به بانک‌های اطلاعاتی مورد استفاده برای مدیریت تراکنش‌های دستگاه‌های خودپرداز اشاره کرد یا جست‌وجوی اینترنت که یک مثال دیگر از کاربردهای موازی‌سازی است. همان‌گونه که می‌بینید بیشتر کاربردهای این پردازنده‌های چند هسته‌ای برای سرورها و انجام امور خاص است.

در واقع می‌توان گفت، استفاده از موازی‌سازی در برنامه‌هایی که تعداد زیادی از کاربران وظایف تقریباً یکسانی را انجام می‌دهند مانند مثال‌های بالا، در مقایسه با مواردی که یک کاربر عملیات بسیار پیچیده‌ای را اجرا می‌کند، ساده‌تر است، به همین دلیل در حال حاضر تنها این برنامه‌ها می‌توانند از امکانات پردازنده‌های چند هسته‌ای استفاده کنند.

یکی دیگر از کاربردهای عملی موازی‌سازی، ایجاد گرافیک رایانه‌ای است. فیلم‌های انیمیشن و فیلم‌هایی که از جلوه‌های ویژه رایانه‌ای بهره می‌برند، نوعی از موازی‌سازی را به‌کار می‌گیرند که در آن صحنه‌های مستقل به‌طور موازی پردازش می‌شوند. در این برنامه‌ها، برنامه‌نویسان از قابلیت موازی‌سازی برای پردازش هر یک از تصویرها بهره می‌برند. پردازنده‌های گرافیکی پیشرفته‌ای که برای اجرای بازی‌ها روی رایانه‌های شخصی به‌کار گرفته می‌شوند، گاهی حاوی صدها هستهٔ پردازشی دارند که هر یک تنها بخش کوچکی از فرایند ایجاد و بازسازی تصاویر

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

را به انجام می‌رساند. در یک فناوری جدید شرکت اینتل راه‌حل جدیدی برای این مشکل ارایه کرده است.

۳-۲۹ فناوری Intel Turbo Boost

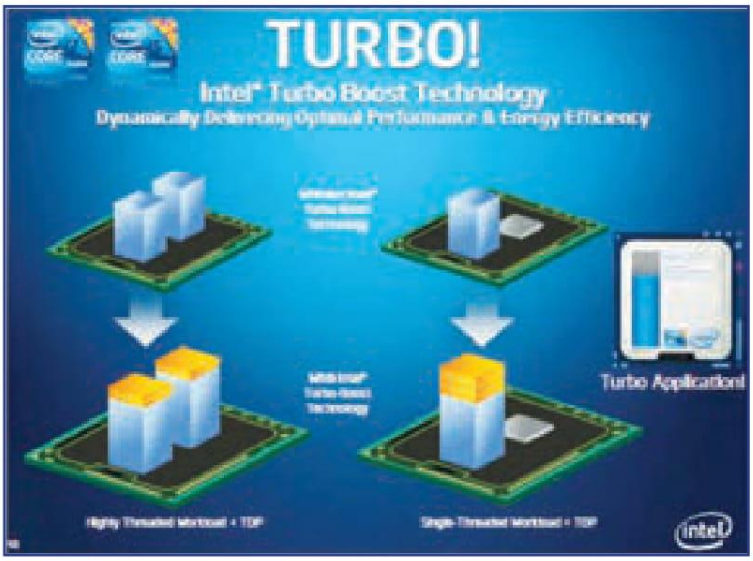
یکی از ویژگی‌های بسیار ارزندهٔ پردازنده‌های چند هسته‌ای Core i شرکت اینتل به خصوص پردازنده‌های سری Core i5 و Core i7 فناوری Turbo Boost است. برای درک بهتر ویژگی این فناوری دو پردازنده دو هسته‌ای و چهار هسته‌ای را که هر دوی آنها دارای توان مصرفی ۹۵ وات هستند، در نظر بگیرید. در پردازندهٔ چهار هسته‌ای این توان بین چهار هسته تقسیم می‌شود، در حالی‌که در پردازندهٔ دو هسته‌ای توان بین دو هسته به اشتراک گذاشته می‌شود. به عبارت ساده‌تر در پردازندهٔ چهار هسته‌ای، هر هسته ۲۳/۷۵ توان مصرف می‌کند، در حالی‌که توان مصرفی هر هسته در پردازندهٔ دوهسته‌ای، ۴۷/۵ وات است. همان‌گونه که می‌دانید، توان کمتر موجب می‌شود تا پردازنده در فرکانس پایین‌تری کار کند. بنابراین پردازنده‌های چهار هسته‌ای فرکانس پایین‌تری نسبت به پردازنده‌های دو هسته‌ای دارند.

به همین دلیل است که پردازنده‌های چهار هسته‌ای اینتل نسبت به نسخه‌های دو هسته‌ای با فرکانس پایین‌تری عرضه می‌شوند. در حقیقت، تعداد هسته‌های پردازنده و فرکانس ساعت پردازنده با یکدیگر رابطهٔ عکس دارند و افزایش یکی به معنای کاهش دیگری است. از طرفی همان‌طور که گفته شد بسیاری از برنامه‌های کاربردی امروزی توانایی استفاده از تمام امکانات پردازنده‌های چند هسته‌ای را ندارند و بیشتر با دو هسته پردازشی اجرا می‌شوند.

حال اگر چنین برنامه‌هایی روی یک پردازندهٔ چهار هسته‌ای اجرا شوند، چه اتفاقی می‌افتد؟ برنامهٔ کاربردی با توجه به خصوصیت خود تنها از یک یا دو هستهٔ پردازنده استفاده می‌کند و به این دلیل بخش‌هایی از پردازنده غیرفعال است، در واقع مقدار کمی از ۹۵ وات توان مصرف می‌شود. در صورتی‌که اگر پردازنده قادر بود چنین وضعیتی را تشخیص دهد و تمامی توان خود را برای همان یک هسته استفاده کند که کار پردازش را انجام می‌دهد، در آن صورت می‌توانست با فرکانس پالس ساعت بالاتری عمل کند. در حقیقت، هنگامی که پردازنده در کاربردهای تک‌منظوری قرار می‌گرفت از تمامی توانش در یک هسته استفاده می‌کرد و فرکانس آن افزایش می‌یافت. اما هنگام استفاده از برنامه‌هایی که به چهار هسته نیاز دارند، فرکانس کاهش پیدا می‌کرد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

فناوری Turbo Boost دقیقاً پاسخی به این نیاز است. پردازنده‌های مبتنی بر این فناوری قادر هستند با توجه به تعداد هسته‌های فعال، فرکانس پردازنده را تغییر دهند. به‌طور مثال، فرکانس پردازندهٔ Core i7 ۸۷۰ معادل ۲/۹۳ گیگاهرتز است، که با دو هستهٔ فعال این فرکانس به ۳/۴۶ گیگا هرتز می‌رسد و در وضعیتی که یک هسته آن فعال باشد فرکانس آن ۳/۶۲ گیگاهرتز افزایش می‌یابد. پردازنده‌های سری Core i3 دارای این ویژگی نیستند (شکل ۴۱-۳).



شکل ۴۱-۳ فناوری Turbo Boost در پردازنده‌های چند هسته‌ای سری‌های Core i5 و Core i7

پژوهش: در مورد فناوری Smart cache تحقیق کرده و در کلاس ارائه دهید.

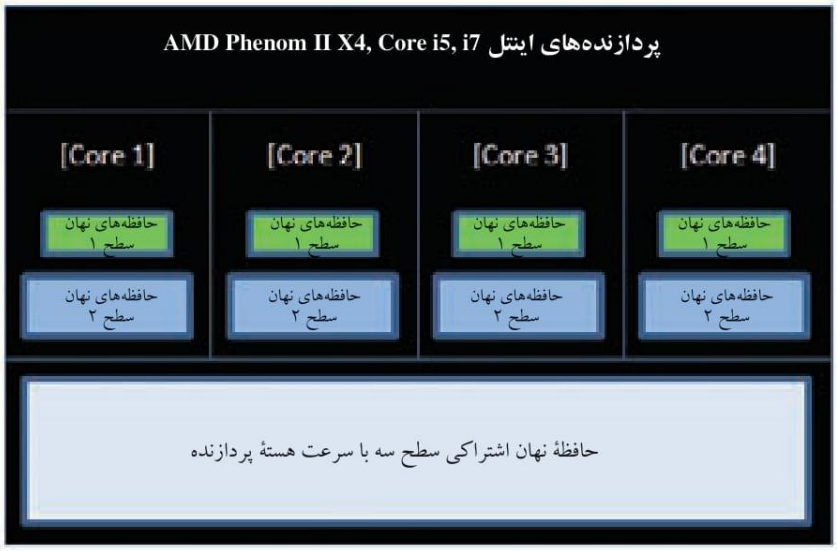
۳۰-۳ حافظهٔ نهان در پردازنده‌های Core i و Core 2

پردازنده‌های Core 2 دارای دو سطح حافظهٔ نهان هستند. به عبارت ساده‌تر در این پردازنده‌ها هر هسته دارای حافظه‌های نهان سطح یک و سطح دو مستقل است. پردازنده‌های جدید چند هسته‌ای Core i، دارای سه سطح حافظهٔ نهان هستند. حافظه‌های نهان سطح یک و دو مستقل و وابسته به هر هسته است، اما حافظهٔ نهان سطح سه بین تعدادی از هسته‌ها مشترک است. حافظهٔ نهان اشتراکی موجب می‌شود تا در صورتی که یکی از هسته‌های درون پردازنده غیرفعال شود،

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

حافظهٔ نهان مرتبط با آن غیرفعال نشده و هسته‌های دیگر قادر به استفاده از آن باشند. این موضوع سبب می‌شود تا کارایی پردازنده در برنامه‌هایی که به یک هسته نیاز دارند، افزایش یابد. به طور کلی، ظرفیت حافظهٔ نهان پردازنده در کاربردهایی مانند ویرایش تصاویر ویدئویی تأثیر بسزایی دارد(شکل ۴۲-۳).

پردازنده‌های نسل Core i نیز مانند سایر پردازنده‌ها به سیستم‌های خنک کننده نیاز دارند(شکل ۴۳-۳).



شکل ۴۲-۳ پردازنده‌های چهار هسته‌ای با حافظهٔ نهان سطح سه اشتراکی

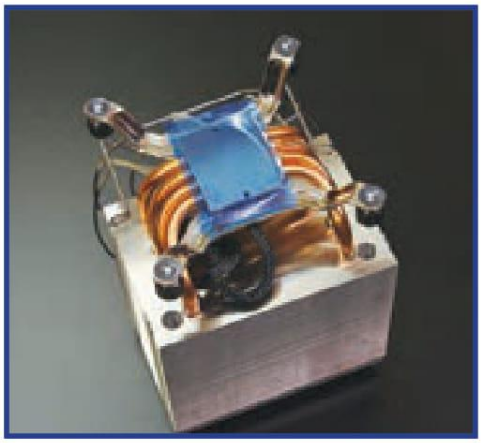
۳-۳۱ رایانه‌های چند پردازنده ای

تا چند سال پیش همهٔ رایانه‌های شخصی تک کاربر و حتی بسیاری از ایستگاه‌های کاری دارای یک پردازنده برای انجام تمام کارها بودند. اما توسعهٔ فناوری و نیاز به افزایش کارایی و مهم‌تر از همه افت قیمت پردازنده‌ها، سازندگان و طراحان اقدام به معرفی سیستم‌های جدید با چند پردازنده کردند. طراحی این نوع سیستم‌ها به صورت چند پردازنده‌ای متقارن[1] است.

سیستم چند پردازنده‌ای متقارن را می‌توان به طور واقعی رایانه‌ای خودکفا با خصوصیات زیر بیان کرد:

1. Symmetric Multi-Processor(SMP)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۴۳-۳ سیستم خنک کننده برای پردازنده‌های نسل Core i

ـ هر سیستم چند پردازنده‌ای متقارن دو یا چند پردازنده مشابه با توانمندی زیاد دارد.

ـ تمام پردازنده‌های این نوع سیستم از حافظهٔ اصلی و امکانات ورودی/ خروجی مشترک استفاده می‌کنند و به وسیلهٔ گذرگاه سیستم به هم متصل می‌شوند. دستیابی هر پردازنده به حافظه به طور یکسان است.

ـ همهٔ پردازنده‌ها به دستگاه‌های ورودی/ خروجی دسترسی دارند.

ـ همهٔ پردازنده‌ها توانایی اجرای اعمال لازم را دارند. به همین دلیل به آنها پردازنده‌های متقارن گویند.

بیشتر بدانید

با وجود همهٔ پیشرفت‌ها در صنعت پردازنده‌های چند هسته‌ای و همچنین عدم توانایی طراحان نرم‌افزار برای به‌کارگیری هسته‌های متعدد در پردازش برنامه‌های تولیدی خود، چند پیش‌بینی برای وضعیت فناوری در سال ۲۰۲۰ میلادی صورت گرفته است.

نخستین امکان این است که متخصصان برنامه‌نویسی از ادامه راه منصرف شوند و این در شرایطی است که تعداد هسته‌های یک پردازنده به حداکثر ممکن برسد و رشد توان پردازشی از این طریق متوقف شود. این رخداد تأثیر بسیاری بر صنعت فناوری اطلاعات برجای می‌گذارد.

امکان دوم این است که محققان بتوانند با وجود وضعیت نامناسب نرم‌افزارهای فعلی،

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

روش‌هایی را برای برنامه‌نویسی موازی بیابند. به احتمال زیاد تنها نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای مانند بازی‌های ویدئویی می‌توانند از قابلیت‌های موازی‌سازی و افزایش تعداد هسته‌های پردازشی بهره بگیرند. به این ترتیب، پردازنده‌های سال ۲۰۲۰ برخلاف نمونه‌های امروزی بیشتر شبیه پردازنده‌های گرافیکی شرکت Nvidia، AMD و اینتل خواهند بود.

امکان سوم و خوش‌بینانه‌ترین حالت این است که تعدادی از متخصصان، روش تولید یک نرم‌افزار مطمئن را با توانایی بهره‌برداری از تمامی هسته‌های پردازشی بیابد. این رخداد بستر موردنیاز را برای تولید پردازنده‌های سی سال آینده فراهم می‌کند. به این ترتیب، کاربران می‌توانند با استفادهٔ هم‌زمان از چند پردازنده به افزایش کارایی موردنظر خود دست یابند.

@caffeinebookly

caffeinebookly

@caffeinebookly

caffeinebookly

t.me/caffeinebookly

خلاصهٔ فصل

برای افزایش پالس ساعت داخلی پردازنده و همچنین محدودیت در افزایش سرعت انتقال داده‌ها به وسیلهٔ گذرگاه سیستم، تلاش شده است تا برای افزایش کارایی آن، بیشتر به فناوری پردازش پرداخته شود. تعدادی از این فناوری‌های پردازش عبارت‌اند از:

- تک‌چرخه‌ای
- خط لوله
- Superscalar
- Hyper-Threading

برای رسیدن به فرکانس پالس ساعت بسیار بالا و بالاتر، شرکت‌های تولید کنندهٔ پردازنده نیاز دارند تعداد بسیار زیادی ترانزیستور را در فضای بسیار کمی از تراشه قرار دهند.

هر پردازنده دارای دو سطح ولتاژ است که به وسیلهٔ برد اصلی تأمین می‌شود. این ولتاژها عبارت‌اند از:

- سطح ولتاژی که به هستهٔ پردازنده اعمال می شود(Kernel Voltage).
- سطح ولتاژی که به بخش‌های دیگر پردازنده مانند حافظهٔ نهان اعمال می‌شود.

برای اجرای هر برنامه، ابتدا دستورالعمل‌ها و داده‌های مربوط به آن، به حافظهٔ اصلی منتقل می‌شوند. هر برنامه از تعدادی دستورالعمل تشکیل می‌شود که به این دستورالعمل‌ها کد برنامه (Program Code) یا opcode گفته می‌شود.

برای اجرای هر دستور برنامه مراحل زیر انجام می‌شود:

- واکشی دستور یا Fetch
- رمزگشایی دستور یا decode
- برداشت داده
- پردازش داده یا اجرا Execute
- نوشتن نتیجه (Write back)

در داخل هستهٔ پردازنده، مجموعه‌ای از ثبات‌ها قرار دارند که در سطحی بالاتر از حافظهٔ اصلی و حافظهٔ نهان کار می‌کنند و به پردازنده نزدیک‌تر هستند. این حافظه‌ها سریع‌تر، کوچک‌تر و گران‌تر هستند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

به محل قرار گرفتن پردازنده روی برد اصلی که ارتباط بین پردازنده و برد اصلی را برقرار می‌کند سوکت پردازنده می‌گویند.

گذرگاه سیستم که به طور مستقیم به پردازنده وصل شده است ارتباط میان پردازنده و حافظهٔ اصلی را برقرار می‌کند که به آن FSB نیز می‌گویند.

بیشتر کاربران تفاوت اصلی بین پردازنده‌ها را در مبتنی بودن برCISC و یا RISC می‌دانند و در ابتدا پردازنده‌ها را براساس مجموعهٔ دستورالعمل به دو نوع تقسیم می‌کردند:

ـ پردازش مبتنی بر مجموعهٔ دستورالعمل‌های پیچیده(CISC)

ـ پردازش مبتنی بر مجموعهٔ دستورالعمل‌های کاهش یافته (RISC)

پردازندهٔ ۸۰۸۶ نخستین پردازنده‌ای بود که برای آن، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا و سیستم‌های عامل قدرتمندی فراهم شد. این عوامل سبب شد که این پردازنده، پایهٔ ساخت رایانه‌های آی بی ام گردد که بعداً به‌نام رایانه‌های شخصی نام‌گذاری شدند.

بزرگترین محدودیت رایانه‌های XT برای توسعه، محدودیت مقدار حافظهٔ قابل آدرس‌دهی بود زیرا این رایانه‌ها می‌توانستند حداکثر ۱۶ مگابایت حافظه را آدرس‌دهی کند.

طراحی pipeline یا خط لوله بین قسمت‌های داخلی پردازندهٔ ۳۸۶، از قابلیت‌های مهم این پردازنده است که با تکیه بر این ویژگی، پردازندهٔ ۳۸۶ توانایی اجرا و پشتیبانی از سیستم‌عامل‌های چند کاربری ـ چند وظیفه‌ای را دارد.

برای سرعت بخشیدن به انتقال داده‌های مورد نیاز پردازنده، طراحان به فکر استفاده از نوعی حافظه افتادند که سرعت انتقال داده آنها از سرعت انتقال دادهٔ حافظهٔ اصلی بیشتر باشد و حافظهٔ نهان (Cache) به عنوان یک راه‌حل مناسب مورد توجه قرار گرفت. این حافظهٔ نهان در پردازنده قرار دارد و دسترسی به آن آسان‌تر و سریع‌تر از حافظهٔ اصلی است.

پردازندهٔ ۴۸۶ به بالا، برای کنترل حرارت و جلوگیری از آسیب رسیدن به تراشهٔ پردازنده نیاز به سیستم خنک کننده دارند.

مهم‌ترین ویژگی تأثیرگذار بر مدل‌های مختلف پردازندهٔ پنتیوم II، حافظهٔ نهان در دو سطح یک و دو است. همهٔ این پردازنده‌ها دارای حافظهٔ نهان سطح یک ۳۲ کیلوبایتی به صورت دو حافظهٔ ۱۶ بایتی هستند. برای حافظهٔ نهان سطح دو پردازندهٔ پنتیوم II را به سه دسته تقسیم می‌کنند.

الف) پردازندهٔ پنتیوم II با حافظهٔ نهان کامل (فول‌کَش)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

ب) پنتیوم II با ویژگی حافظهٔ نهان نیمه (هاف‌کَش)

ج) پنتیوم II سلرون این نوع پردازندهٔ پنتیوم II خود دو نوع است:

ـ پردازندهٔ پنتیوم II کلاس B که حافظهٔ نهان سطح دو ندارد.

ـ پردازندهٔ پنتیوم II کلاس A یا سلرون که ۱۲۸ کیلوبایت حافظهٔ نهان سطح دو دارد.

از ویژگی‌های پردازندهٔ پنتیوم IV که در موفقیت و ماندگاری آن نقش فراوان داشت فناوری Hyper-piplined است. این تکنولوژی با استفاده از نظریهٔ پردازش موازی قادر بود منابع پردازنده را دسته‌بندی کند تا امکان پردازش چند دستورالعمل به صورت هم‌زمان پدید آید.

پردازنده‌های چند هسته‌ای (Multiple Core) شرکت اینتل تاکنون در سه خانوادهٔ مختلف به نام‌های Core، Core 2 و Core i تولید شده‌اند.

حداکثر توان قابل دستیابی برای هر پردازنده، به‌دلیل افزایش بسیار زیاد گرما با محدودیتی که به آن دیوار توان می‌گویند روبه رو است.

پردازنده‌های مبتنی بر فناوری Turbo Boost قادر هستند با توجه به تعداد هسته‌های فعال، فرکانس پردازنده را تغییر دهند. هنگامی که پردازنده در کاربردهای تک‌منظوری قرار می‌گیرد از تمامی توانش در یک هسته استفاده می‌کند و فرکانس آن افزایش می‌یابد. اما هنگام استفاده از برنامه‌هایی که به چهار هسته نیاز دارند، فرکانس کاهش پیدا می‌کند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خودآزمایی و تحقیق

۱. حافظهٔ نهان در پردازنده به چه منظوری استفاده می‌شود؟

۲. اجزای مختلف تشکیل دهندهٔ یک پردازنده کدام‌اند؟

۳. از چه زمانی و به چه دلیلی در کنار پردازنده، فن قرار گرفت؟ شرح دهید.

۴. چهار مرحله برای اجرای برنامه‌های داخل حافظهٔ اصلی به وسیلهٔ پردازنده به ترتیب از چپ به راست کدام گزینه می‌باشد؟

الف) Decode _ Fetch _ Excecute _ Writeback

ب) Fetch _ Decode _ Excecute _ Writeback

ج) Excecute _ Decode _ Fetch _ Writeback

د) Decode _ Excecute _Writeback _ Fetch

۵. سه مورد از فناوری‌های پردازش را فقط نام ببرید.

۶. هر پردازنده دارای چند سطح ولتاژ است، آنها را نام ببرید.

۷. مجموعه دستورالعمل چیست و دستورات ساده و دستورهای پیچیده را تعریف نمایید.

۸. چهار مورد از ثبات‌های موجود در پردازنده را نام ببرید و هرکدام را به اختصار توضیح دهید.

۹. روش‌های اندازه‌گیری سرعت عملکرد اجرایی رایانه را توضیح دهید.

۱۰. خصوصیات پردازش مبتنی بر مجموعه دستورهای CISC را توضیح دهید.

۱۱. خصوصیات پردازش مبتنی بر مجموعه دستورهای RISC را توضیح دهید.

۱۲. مشخصات پردازنده‌های XT و محدودیت‌های آنها را بیان کنید.

۱۳. فناوری پردازش خط لوله را توضیح داده و بیان کنید که در کدام پردازنده به بازار ارائه شد.

۱۴. مزیت‌ها و ویژگی‌های کاربرد حافظهٔ نهان را بیان کنید.

۱۵. مشخصات پردازنده‌های پنتیوم MMX را بیان کنید.

۱۶. رویدادهای تأثیرگذار بر پردازنده‌های نسل ششم را بیان کنید.

۱۷. فناوری پردازش Hyper-Threading را توضیح دهید و بیان کنید در کدام پردازنده‌ها از این فناوری استفاده شده است.

۱۸. مزایا و معایب پردازنده‌های چند هسته‌ای Core 2 را بیان کنید.

۱۹. فناوری Turbo Boost را توضیح دهید.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

فصل ۴

حافظه های اصلی و جانبی

حافظه محلی برای نگهداری داده‌هاست و زمینهٔ پردازش‌های لازم را روی داده‌های متفاوت به وسیلهٔ پردازنده فراهم می‌کند. همان‌طور که در فصل اول گفته شد می‌توان به لحاظ ساختاری، رایانه را به چهار جزء اصلی تقسیم کرد. یکی از اجزای مهم این تقسیم‌بندی ماژول حافظه است. همان‌طور که خواهید دید بنابر نیازهای مختلف سیستم، حافظه‌های مختلفی ارائه شده است که هر کدام کاربری خاص خود را دارد. در این بخش تلاش می‌شود تا با آشنایی با انواع حافظه‌ها و کاربردهای آن، شیوهٔ کار هر کدام را بررسی کنیم.

هنرجو پس از آموزش این فصل می‌تواند:

- **ویژگی‌های انواع حافظه‌های اصلی و جانبی را شرح دهد.**
- **ویژگی‌های انواع دیسک‌های سخت و نوری را بیان کند.**
- **انواع کنترلرهای دیسک سخت و تفاوت آنها را بیان کند.**
- **نحوهٔ ذخیره‌سازی داده‌ها در حافظهٔ اصلی و جانبی را شرح دهد.**
- **حافظهٔ اصلی و جانبی مورد نیاز را تعیین کند.**
- **کاربردهای حافظه‌های قابل حمل را بیان کند.**

۴-۱ مقدمه

هر وسیله‌ای که توانایی حفظ و نگهداری داده‌ها را به گونه‌ای داشته باشد که اجزای رایانه بتوانند در هر زمان به داده‌های آن دسترسی[1] داشته باشند، **حافظه** نام دارد. حافظه در رایانه محل نگهداری و ذخیرهٔ داده‌هاست. حافظه‌های رایانه تنوع بسیار گسترده‌ای از نظر نوع، فناوری، عملکرد و قیمت در میان دیگر اجزای رایانه دارند، زیرا هیچ‌کدام از فناوری‌های موجود در ساخت حافظه‌ها، به‌تنهایی قادر نیست همهٔ نیازهای کاربران رایانه‌ها را به صورت بهینه برآورده کند. بنابراین هر سیستم رایانه‌ای با سلسله مراتبی از انواع حافظه‌ها مجهز می‌شود تا تمام فرایندهای رایانه را به صورت بهینه پاسخ دهد.

1. Access

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

حافظه‌های رایانه به دو دستهٔ کلی تقسیم می‌شوند :

- **حافظهٔ اصلی (اولیه - درونی):** این نوع حافظه‌ها در داخل رایانه قرار دارند و برای اجرای برنامه به طور مستقیم به وسیلهٔ پردازنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- **حافظهٔ جانبی (ثانویه - خارجی):** این نوع حافظه‌ها برای نگهداری داده‌ها و اطلاعات پرونده‌ها برای مدت زمان طولانی به کار می‌روند و در خارج[1] از رایانه قرار می‌گیرند تا از طریق ماژول‌های ورودی/ خروجی برای پردازنده قابل دسترس باشند. بخشی از این نوع حافظه‌ها که برای آرشیو و بایگانی داده‌ها به کار می‌روند به صورت نوع سوم شناخته می‌شوند.

۴-۲ ویژگی‌های مهم حافظه

برای بررسی انواع حافظه‌های رایانه، به معرفی و توصیف ویژگی‌های مهم حافظه می‌پردازیم حافظه‌ها را براساس این ویژگی‌ها دسته‌بندی می‌کنیم. تعدادی از این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

۴-۲-۱ حافظهٔ نامانا و مانا

حافظه‌هایی که با قطع جریان برق داده‌های آنها از بین می‌روند، حافظه‌های نامانا[2] و آنهایی که با قطع جریان برق داده‌های خود را حفظ می‌کنند مانا[3] هستند. حافظه‌های اصلی اغلب نامانا و حافظه‌های جانبی مانا هستند.

۴-۲-۲ محل استقرار حافظه

بیانگر داخلی یا خارجی بودن حافظه نسبت به رایانه است. حافظه‌های داخلی را اغلب حافظهٔ اصلی می‌گویند که انواع مختلفی دارد و در ادامه با آنها آشنا خواهید شد. حافظهٔ خارجی را اغلب حافظهٔ جانبی می‌گویند که تنوع زیادی دارد و در این فصل تعدادی از آنها آورده شده است.

۴-۲-۳ ظرفیت حافظه

مقدار داده‌ای را که می‌توان در یک حافظه ذخیره کرد، ظرفیت آن حافظه می‌گویند. همان‌طور که در بخش‌های گذشته اشاره شد، کوچک‌ترین واحد حافظه را کلمه گویند. کلمه می‌تواند یک عدد یا یک دستورالعمل باشد و اندازهٔ آن به طور معمول برابر با بیت‌های به کار رفته برای نمایش آن است (البته استثناهای زیادی در این رابطه در سیستم‌های رایانه‌ای گذشته وجود داشته

---

۱. «خارج از رایانه» یعنی هر حافظه‌ای که برای ارتباط با سایر اجزای رایانه به‌خصوص پردازنده، نیاز به یک واسط یا کنترلر دارد، مانند دیسک سخت یا حافظهٔ FLASH. در ادامهٔ همین فصل با واسط‌ها و کنترلرها آشنا خواهید شد.

2. non Volatile
3. Volatile

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

است که ورود به این بحث از حوصلهٔ این کتاب خارج است). بنابراین ظرفیت حافظه متناسب با تعداد بیت‌های یک کلمه و تعداد آنها در یک حافظه است. با واحدهای رایج اندازه‌گیری ظرفیت حافظه در درس مبانی رایانه آشنا شده‌اید.

۴-۲-۴ آدرس‌دهی حافظه

هر حافظه را به مجموعه‌ای از خانه‌ها تقسیم می‌کنند که این خانه‌ها برای نگهداری داده‌ها به کار می‌روند. برای خواندن و یا نوشتن داده‌ها در یک خانهٔ حافظه، نیاز به آدرس آن خانه است. هر حافظه یک شیوهٔ آدرس‌دهی دارد که به کمک آن، خانه‌های حافظه مورد دستیابی قرار می‌گیرند.

۴-۲-۵ روش‌های دستیابی به داده‌های حافظه

یکی از ویژگی‌های اساسی حافظه‌ها، روش‌های دستیابی به واحدهای داده است. در واقع هر حافظه براساس فناوری تولید و اجزای تشکیل دهندهٔ آن، شیوهٔ خاصی برای دسترسی به خانه‌هایش دارد. تعدادی از این روش‌ها عبارت‌اند از:

- دستیابی ترتیبی
- دستیابی مستقیم
- دستیابی تصادفی
- دستیابی انجمنی

شکل ۱-۴ نوار مغناطیسی

دستیابی ترتیبی: در این روش ساختار ذخیره‌سازی داده‌ها در حافظه به گونه‌ای است که برای دستیابی به هر سلول از حافظه، باید از خانه‌های مختلفی که قبل از سلول دادهٔ مورد نظر است، عبور کرده و بعد از رسیدن به سلول مربوط، داده را از آن خواند یا در آن نوشت. در این روش حافظه به صورت واحدهایی از داده که به آن رکورد داده می‌گویند، سازماندهی می‌شود. برای دستیابی به هر رکورد از داده باید رکوردهای قبل از آن خوانده شود و بعد از رسیدن به رکورد مورد نظر، کار خواندن یا نوشتن در حافظه انجام شود. در حقیقت زمان دستیابی به هر داده در این حافظه به فاصلهٔ مکانی که داده در آن قرار گرفته، تا هد دستگاه بستگی دارد. نوار مغناطیسی(شکل ۱-۴) از این نوع حافظه است.

دستیابی مستقیم: در این روش، حافظه به صورت بلوک‌هایی از داده سازماندهی می‌شود.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

هر بلوک شامل چند بایت است که دارای آدرس منحصر به فرد است. برای دستیابی به دادهٔ مورد نظر فقط باید به بلوکی که داده در آن واقع است، مراجعه کرد و در آن بلوک، داده به صورت ترتیبی بازیابی می‌شود و نیازی به پیمودن کل حافظهٔ ماقبل دادهٔ مورد نظر نیست. در واقع می‌توان گفت دستیابی مستقیم ترکیبی از دستیابی ترتیبی و دستیابی تصادفی است که در آن به دلیل آدرس‌دهی برای هر بلوک، زمان دستیابی به داده، به فاصلهٔ مکانی محل قرارگیری داده نسبت به اولین دادهٔ بلوک مورد نظر، بستگی دارد. هد دستگاه در ابتدا به طور مستقیم به آدرس بلوک مراجعه می‌کند، سپس آن بلوک را برای پیدا کردن دادهٔ مورد نظر می‌پیماید. در این روش، زمان دستیابی به خانه‌های حافظه کمتر از دستیابی ترتیبی است. دیسک سخت(شکل ۲-۴) از این نوع حافظه است.

دستیابی تصادفی: فناوری ساخت حافظه‌هایی با دستیابی تصادفی به سیستم این اجازه را

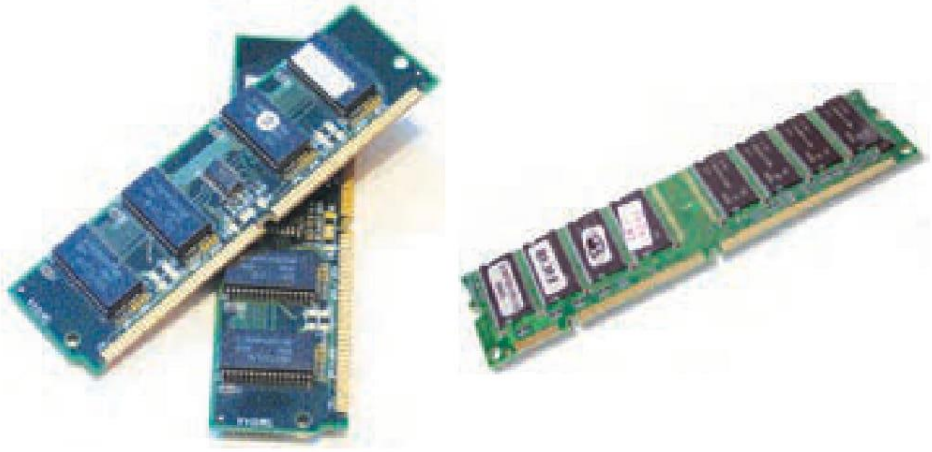
شکل ۲-۴ دیسک سخت

می‌دهد تا برای هر بایت از حافظه یک آدرس منحصر به فرد در نظر بگیرد. در این حافظه روش ذخیره‌سازی داده به گونه‌ای است که بتوان بدون نیاز به عبور از بخش‌های مختلف حافظه، هر سلول آن را خواند یا نوشت. با توجه به آدرس منحصر به فردی که به هر مکانی از حافظه داده می‌شود می‌توان به مکان مورد نظر به طور مستقیم دسترسی پیدا کرد. به همین دلیل هر مکانی از حافظه را می‌توان به طور تصادفی انتخاب کرد و به آن یک آدرس منحصر به فرد داد و براساس

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

همان آدرس، به داده‌های آن دسترسی پیدا کرد. با توجه به شیوهٔ آدرس‌دهی این حافظه‌ها، زمان دستیابی به هر مکان از حافظه، مستقل از محل قرار گرفتن داده در حافظه است و زمان ثابتی دارد. در این روش، زمان دستیابی به خانه‌های حافظه کمتر از دستیابی ترتیبی و دستیابی مستقیم است. حافظهٔ اصلی(شکل ۳-۴) از این نوع حافظه است.

دستیابی انجمنی: این دستیابی مانند دستیابی تصادفی است با این تفاوت که در آن هر مکان



شکل ۳-۴ حافظه‌های RAM

از حافظه به طور کامل براساس آدرس آن دستیابی نمی‌شود و برای دسترسی به خانه‌های این حافظه، محتوای آن نیز بررسی می‌گردد. در این نوع حافظه نیز دسترسی به هر مکان از حافظه، مدت زمان ثابتی دارد و کمتر از زمان دستیابی تصادفی است. حافظه‌های نهان[1] از این نوع هستند.

۴-۲-۶ کارایی حافظه

از دیدگاه کاربران دو مشخصهٔ مهم حافظه، ظرفیت و کارایی هستند. کارایی حافظه‌ها سه ویژگی به شرح زیر دارد:

- **زمان دستیابی**

این زمان مربوط به انجام عمل خواندن یا نوشتن است. یعنی فاصلهٔ زمانی، از لحظه‌ای که آدرس در حافظه وارد می‌شود تا لحظه‌ای که داده در آن ذخیره و یا روی گذرگاه داده(در

1. cache

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

مورد خواندن) قرار می‌گیرد.

- **سیکل حافظه**

زمانی که طول می‌کشد تا آدرس روی گذرگاه آدرس قرار گرفته، به علاوه زمان دستیابی به داده را سیکل حافظه می‌نامند .

- **سرعت انتقال داده**

مقدار بایت‌های ارسالی و یا دریافتی در هر ثانیه را سرعت انتقال داده می‌گویند. این سرعت به طورکامل به مدت زمان سیکل حافظه بستگی دارد. هر چه زمان این سیکل کم باشد سرعت انتقال بالاتر است و بالعکس، هر چه زمان سیکل بیشتر باشد دادهٔ کمتری در واحد زمان قابل دستیابی است و سرعت انتقال کمتر می‌شود. پس می‌توان گفت که سرعت انتقال با زمان سیکل حافظه رابطهٔ معکوس دارد. در واقع تعداد دفعاتی را که سیکل حافظه در یک ثانیه قابل تکرار شدن است، سرعت انتقال داده در یک حافظه گویند.

جدول ۱-۴ ویژگی‌های انواع حافظه‌ها را نشان می‌دهد.

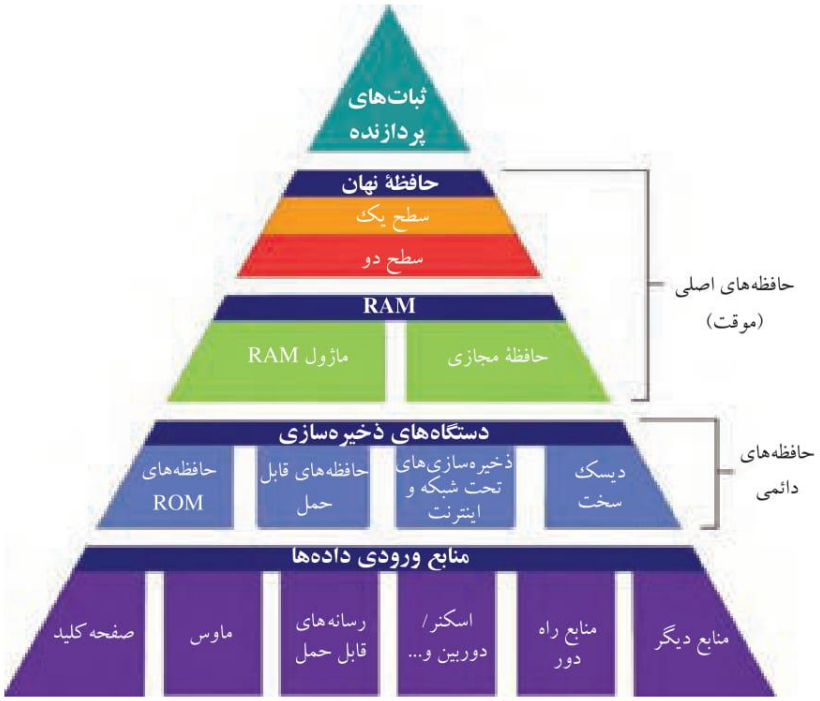
جدول ۱-۴ ویژگی‌های انواع حافظه

سرعت دستیابی حافظه	نوع حافظه	محل استقرار حافظه	قیمت حافظه
خیلی سریع و با دستیابی انجمنی	ثبات‌ها، حافظهٔ نهان	حافظه‌های درونی	خیلی گران
سریع و با دستیابی تصادفی	حافظهٔ اصلی	روی برد اصلی	گران
کند و با دستیابی مستقیم	دیسک مغناطیسی، CD، DVD و Blu Ray	حافظه‌های خارج از برد اصلی اما متصل	ارزان
خیلی کند و با دستیابی ترتیبی	نوار مغناطیسی	حافظه‌های خارجی و غیرمتصل	خیلی ارزان

براساس فناوری ساخت، حافظه‌ها به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند. هر فناوری دارای مزایا و معایب خاص خود است. هرم حافظه‌ها (شکل ۴-۴) تلاش کرده است که حافظه‌ها را براساس سرعت دستیابی به داده، دسته‌بندی کند.

پردازنده به دلیل سرعت بالایی که در انجام کارهایش دارد باید داده‌ها را با سرعت بالا و به

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۴-۴ هرم حافظه‌های رایانه و منابع ورود داده و اطلاعات

مقدار زیاد در اختیار داشته باشد. ذخیره‌سازهای ثانویه مانند دیسک سخت و دیسک‌های نوری و... به دلیل سرعت کمی که دارند نمی‌توانند پاسخگوی نیازهای پردازنده باشند و دادهٔ مورد نظر آن را با سرعت بالا تأمین کنند. به همین دلیل تلاش شده است تا تعدادی حافظه‌های موقت ولی با سرعت بیشتر و نزدیک به سرعت پردازنده، طراحی و در اختیار پردازنده قرار دهند. در این هرم هر چه‌قدر حافظهٔ مورد نظر به پردازنده نزدیک‌تر باشد، سرعت انتقال دادهٔ بیشتری دارد و به طور طبیعی این سرعت بالا مستلزم هزینهٔ بیشتری است.

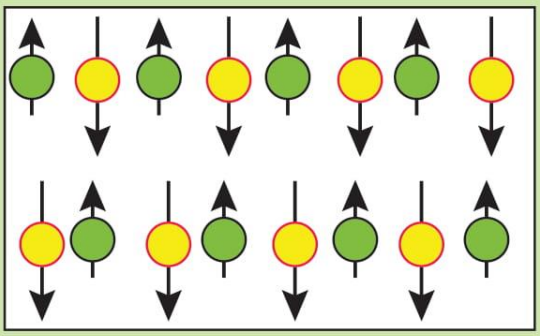
۴-۳ حافظهٔ اصلی

در رایانه‌های اولیه، رایج‌ترین وسیلهٔ ذخیره‌سازی که به عنوان حافظهٔ اصلی بود، از تعدادی آرایهٔ فرومغناطیس استفاده می‌کرد. با ظهور نیمه‌هادی‌ها و مزایای آن، حافظه‌های فرومغناطیس منسوخ شد و امروزه استفاده از حافظه‌های نیمه‌هادی به عنوان حافظهٔ اصلی رایج شده است. این حافظه‌ها به طور مستقیم با پردازنده ارتباط دارند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

بیشتر بدانید

مواد فرومغناطیس دسته‌ای از مواد مغناطیسی هستند که دو قطبی‌های مغناطیسی همسو شده دارند. این مواد هنگامی که در مجاورت میدان مغناطیسی خارجی قرار می‌گیرند، تبدیل به آهن‌ربا می‌شوند. چون میدان مغناطیسی بر حوزه‌های مغناطیسی اثر می‌گذارد و سبب می‌شود که دو قطبی مغناطیسی هر حوزه تحت تأثیر میدان مغناطیسی قرار گیرد(شکل ۵-۴).



شکل ۵-۴ دوقطبی‌های مغناطیسی همسو شده

در موادی مثل آهن، کبالت و نیکل در صورتی که خالص باشند، دو قطبی مغناطیسی حوزه‌ها به آسانی تغییر می‌کند، در نتیجه به آسانی آهن‌ربا می‌شوند، ولی به آسانی هم خاصیت آهن‌ربایی خود را از دست می‌دهند. این مواد را فرومغناطیس نرم می‌نامند و در ساخت آهن‌رباهای غیر دائم کاربرد دارند. موادی مثل فولاد، به سختی آهنربا می‌شوند و به سختی هم این خاصیت را از دست می‌دهند. این‌گونه مواد، فرومغناطیس سخت نامیده می‌شوند.

هر سلول از حافظهٔ نیمه‌هادی که به بیت معروف است، دارای خواص زیر است:

- هر سلول حافظه دو حالت از خود به نمایش می‌گذارد که از این دو حالت برای تعیین صفر و یک بودن آن بیت استفاده می‌شود.
- می‌توان حداقل یک‌بار در آن نوشت که این کار با تعیین وضعیت سلول‌ها (بیت‌ها) امکان‌پذیر است.
- به راحتی می‌توان وضعیت صفر یا یک بودن این سلول‌ها را مشخص کرد که این کار همان خواندن حافظه است.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

براساس خواص فوق می‌توان گفت که این حافظه‌ها توانایی نگهداری داده‌ها در مبنای دو و قابلیت نوشتن و خواندن آنها را دارند. حافظه‌هایی که در این بخش دربارهٔ آنها صحبت می‌شود، از نوع دستیابی تصادفی هستند که رایج‌ترین نوع حافظه با دستیابی تصادفی را RAM[1] می‌گویند. RAM معروف‌ترین حافظهٔ مورد استفاده در رایانه است. سلول‌های حافظهٔ آن بلافاصله قابل دسترسی هستند و به همین دلیل به آنها Random Access می‌گویند. نقطهٔ مقابل RAM را SAM[2] می‌نامند. همان‌طور که از نامش پیداست داده‌ها را به صورت سریال مانند نوار کاست نگهداری می‌کند. در SAM اگر داده‌ای در دسترس نباشد کلیهٔ داده‌های قبل از آن خوانده می‌شوند تا به دادهٔ مورد نظر برسد. کاربرد حافظه‌های SAM بیشتر به صورت حافظهٔ میانگیر[3] است. حافظهٔ کارت گرافیک نمونه‌ای از حافظهٔ SAM است که در آن داده‌ها به ترتیب ورود باید خوانده شوند.

یکی از مشخصه‌های بارز حافظهٔ RAM قابلیت خواندن و نوشتن در آن است. مشخصهٔ مهم دیگر این نوع حافظه، نامانا بودن اطلاعات آن است و این یعنی این‌که RAMها همواره باید به یک منبع تغذیهٔ الکتریکی متصل باشند. هر زمان انرژی الکتریکی متوقف گردد، داده‌های این حافظه از دست خواهند رفت. بنابراین RAM همیشه به عنوان یک ذخیره‌ساز موقت به کار می‌رود. شکل ۶-۴ حافظهٔ اصلی با ظرفیت یک مگابایت را نشان می‌دهد.

شکل ۶-۴ حافظهٔ اصلی با ظرفیت یک مگابایت

RAMها دو نوع دارند:

- حافظهٔ پویا Dynamic RAM(DRAM)
- حافظهٔ ایستا Static RAM(SRAM)

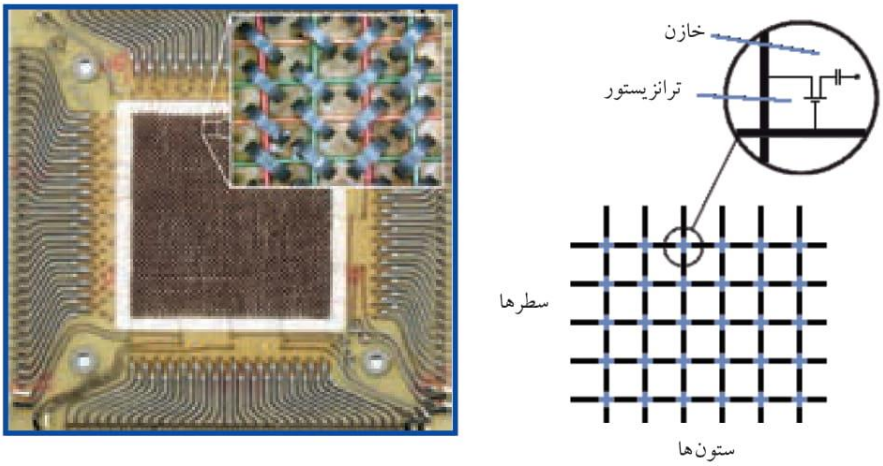
1.Random Access Memory
2.Serial Access Memory
3.Buffer

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۱-۳-۴ حافظهٔ پویا

فناوری حافظه‌های پویا به این صورت است که از میلیون‌ها ترانزیستور و خازن در کنار هم ساخته می‌شوند(شکل ۷-۴). هر سلول حافظهٔ پویا از یک ترانزیستور و یک خازن تشکیل شده است. خازن دادهٔ بیت، یعنی مقدار صفر یا یک را نگهداری می‌کند و ترانزیستور به عنوان یک سوئیچ عمل می‌کند. در واقع ترانزیستورهای موجود در هر بیت از حافظهٔ پویا به مدار کنترل روی تراشهٔ حافظه اجازهٔ خواندن و نوشتن (تغییر حالت) خازن را می‌دهد.

همان‌گونه که گفته شد سلول‌های این حافظه از خازن ساخته شده است و خازن‌ها به طور دائم با گذشت زمان دشارژ می‌شوند، به خصوص در زمانی که مقدار آنها خوانده می‌شود. به همین دلیل برای حفظ داده‌های موجود در این سلول‌ها باید به طور مرتب آنها را تازه‌سازی کرد. خازن را می‌توانید مثل سطلی در نظر بگیرید که الکترون‌ها در آن ذخیره می‌شوند. برای ذخیره‌کردن مقدار یک در سلول‌های حافظه، این سطل پر از الکترون می‌شود و برای مقدار صفر، خالی از الکترون می‌شود. مشکل خازن‌ها برای این فناوری، گرایش به از دست دادن مقدار الکترون‌های موجود در آن است و پس از مدت زمانی خالی از الکترون خواهند شد. بنابراین حافظه‌های پویا به طور مداوم باید در حال تازه‌سازی داده‌های خود باشند، در غیر این صورت داده‌های خود را از دست می‌دهند. برای تازه‌سازی حافظهٔ پویا، مقدار هر سلول قبل از خالی شدن خوانده می‌شود و سپس همان مقدار خوانده شده دوباره در سلول نوشته می‌شود. تداوم این تازه‌سازی باعث می‌شود که این حافظه مدت زمان زیادی را صرف این کار کند که این امر باعث پایین آمدن سرعت عمل آن خواهد شد.



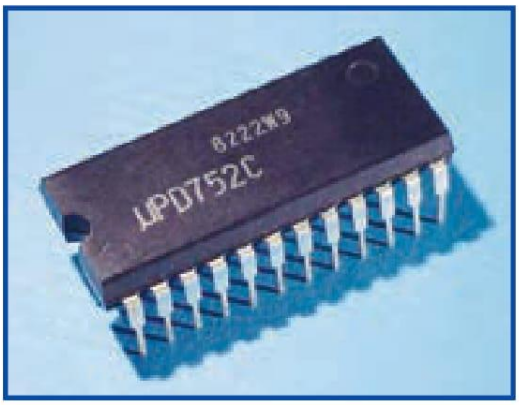
شکل ۷-۴ سلول‌های حافظه با استفاده از خازن و ترانزیستور

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۴-۳-۲ حافظهٔ ایستا

فناوری حافظه‌های ایستا مانند حافظه‌های پویا مبتنی بر شارژ و دشارژ خازن نیست و سلول‌های آن از تعدادی گیت منطقی به نام فلیپ فلاپ استفاده می‌کنند. یکی از ویژگی‌های مهم این گیت‌های منطقی، نگهداری داده‌ها بدون نیاز به تازه‌سازی آنهاست و مادامی که جریان الکتریکی حافظه تأمین شود، داده‌ها در حافظه نگهداری می‌شوند.

بنابراین تفاوت حافظه‌های پویا و ایستا در ساختار فیزیکی آنهاست. هر دو حافظهٔ ایستا و پویا از نوع نامانا هستند، ولی سلول‌های حافظهٔ پویا (خازن‌ها) ساده‌تر و کوچک‌تر از سلول‌های حافظهٔ ایستا (گیت‌های منطقی) هستند. یعنی در تراشه‌هایی با ابعاد مساوی، تعداد سلول‌های حافظهٔ پویای بیشتری نسبت به سلول‌های حافظهٔ ایستا قرار می‌گیرد. به همین دلیل از حافظه‌های پویا برای حافظه‌هایی با ظرفیت بالا و ارزان که همان حافظهٔ اصلی باشد، استفاده می‌کنند و از آنجا که حافظهٔ ایستا سریع‌تر و گران‌تر است، از آن برای حافظهٔ نهان استفاده می‌کنند. نمونه‌ای از حافظهٔ استاتیک در شکل ۸-۴ نشان داده شده است.



شکل ۸-۴ حافظهٔ ایستا

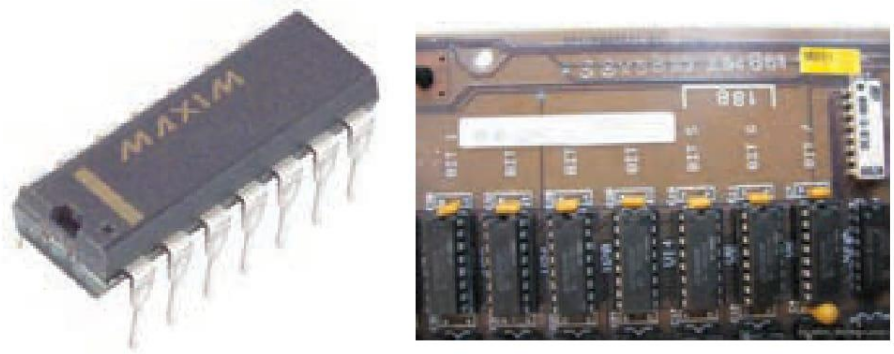
۴-۳-۳ حافظهٔ اصلی با دستیابی تصادفی DRAM

تراشه‌های حافظهٔ اصلی که از نوع حافظهٔ پویا هستند در رایانه‌های اولیهٔ XT و حتی اوایل AT به صورت تراشه‌های معمولی و به نام DIP[1] یا پکیج‌های دو ردیفه[2] بودند (شکل ۹-۴) که در کارت‌های گرافیک قدیمی نیز قابل مشاهده هستند. این تراشه روی برد اصلی لحیم می‌شد.

1. Dual Inline Package

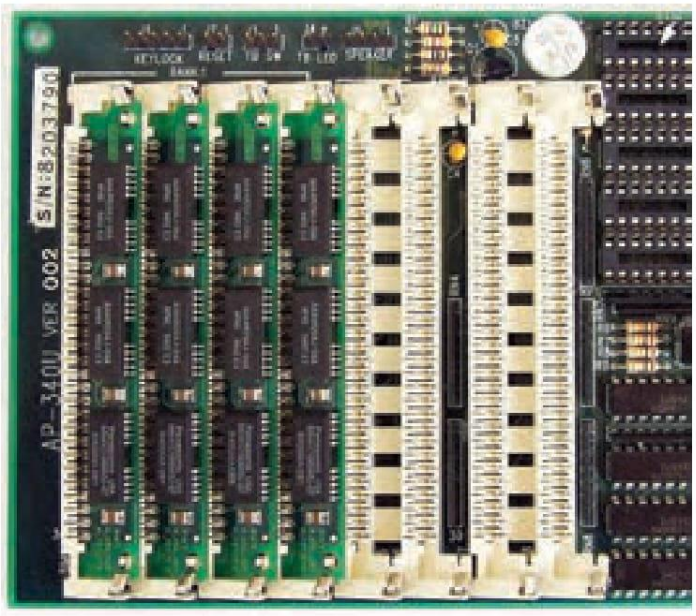
۲. در پکیج‌های دوطرفه، پایه‌ها در دو طرف تراشه قرار دارند.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۹-۴ نوعی حافظهٔ DIP که روی برد اصلی لحیم می‌شدند.

با افزایش سرعت پردازنده‌ها، به مقدار حافظهٔ اصلی بیشتری نیاز بود که لحیم کردن تعداد زیادی تراشهٔ DIP روی برد اصلی فضای زیادی اشغال می‌کرد و مقرون به صرفه نبود. به همین دلیل تراشه‌ها را روی برد مدار چاپی جداگانه‌ای گذاشتند و با استفاده از یک واسط و رابط مخصوص به برد اصلی متصل کردند که به این مجموعه بانک حافظه می‌گویند. به هرکدام از بردهای مدار چاپی به همراه تراشه‌های حافظهٔ روی آن یک ماژول حافظه گفته می‌شود (شکل ۱۰-۴).

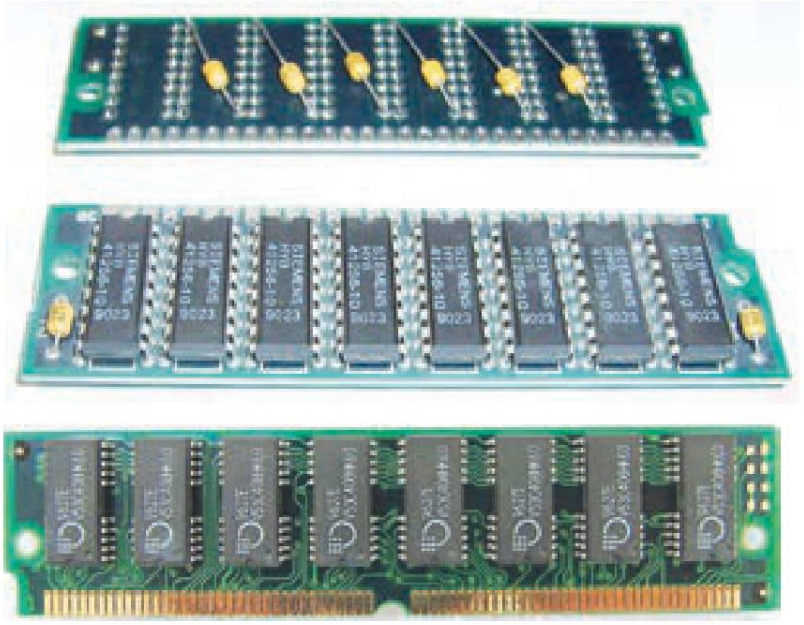


شکل ۱۰-۴ ماژول‌های SIMM که تراشه‌های حافظه در یک طرف آن قرار می‌گیرد و شکاف‌های مربوط به آن روی برد اصلی(رنگ سفید)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

در ابتدا حافظهٔ اصلی به کار رفته در سیستم‌های رایانه‌ای، مخصوص شرکت‌های سازنده آن سیستم بود و تنها برای سیستم‌های تولیدی آن سازنده به کار می‌رفت که برای کاربران روش مناسب و مطلوبی نبود. به همین دلیل نوعی از ماژول‌های حافظه و بانک استاندارد آن به نام SIMM[1] به بازار آمد که استفاده از آن مورد استقبال شرکت‌ها و کاربران قرار گرفت.

این ماژول‌های حافظه در ابتدا به صورت ۳۰ پین و در ادامه به صورت ۷۲ پین و با پهنای باند ۸ بیت در اختیار کاربران قرار گرفت (شکل ۱۱-۴). در ابتدا و در اغلب رایانه‌ها، بردهای حافظهٔ SIMM به صورت دوتایی و با سرعت انتقال داده و ظرفیت یکسان به کار می‌رفت، زیرا پهنای گذرگاه دادهٔ سیستم در آن زمان بیشتر از پهنای باند یک ماژول SIMM بود. به عنوان مثال از دو ماژول SIMM با پهنای باند هشت بیتی بر روی یک گذرگاه سیستم با پهنای باند ۱۶ بیت استفاده می‌شد. در صورت استفاده از یک ماژول حافظهٔ SIMM با پهنای باند هشت بیت داده در هر پالس ساعت، از نصف پهنای باندگذرگاه داده شانزده بیتی استفاده می‌شود. شکل ۱۲-۴ ماژول‌های قدیمی حافظهٔ اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۴ ماژول حافظهٔ SIMM ۳۰ پین (دو تصویر بالا) و ۷۲ پین (پایین)

1. Single Inline Memory Module

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۱۲-۴ ماژول‌های قدیمی حافظهٔ اصلی

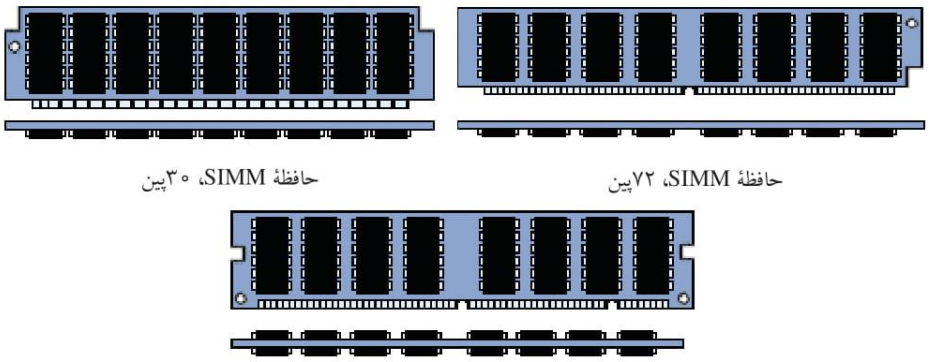
۴-۳-۴ حافظهٔ هم‌زمان با دستیابی تصادفی[1] (SDRAM)

مهم‌ترین دغدغه‌های طراحان سخت‌افزار رایانه و شاید مهم‌ترین گلوگاه در طراحی‌های جدید، استفاده از پردازنده‌های پرسرعت و اتصال آن به حافظهٔ اصلی است. این اتصال، مهم‌ترین گذرگاه در کل سیستم رایانه است. از طرفی حافظه‌های اصلی در سال‌های اخیر همچون سال‌های گذشته همان حافظهٔ پویاست. همان‌طور که در فصل پردازنده بیان شد، یکی از راه‌های کاهش مشکل اختلاف سرعت پردازنده‌ها و حافظه‌های اصلی، استفاده از یک یا چند سطح حافظهٔ نهان و با سرعت بالا از نوع حافظهٔ ایستاست، ولی حافظهٔ ایستا خیلی گران است و از طرفی، گسترش ظرفیت حافظهٔ نهان از کارایی آن می‌کاهد.

با افزایش سرعت پردازنده و پهنای باند گذرگاه‌های سیستم و نیز افزایش ظرفیت حافظه‌ها، بانک‌های SIMM دیگر پاسخگوی نیاز سیستم نبودند و طراحان، استاندارد جدیدی برای رفع

1. Synchronous Dynamic RAM

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

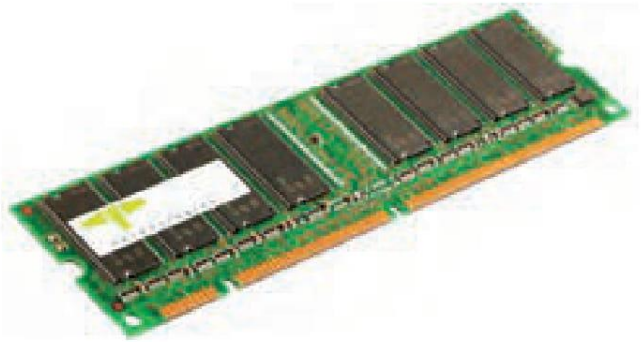


شکل ۱۳-۴ ماژول‌های مختلف حافظهٔ RAM

نیازمندی‌های سیستم به نام DIMM[1] ارایه کردند (شکل ۱۳-۴).

این استاندارد در ابتدا دارای یک رابط ۱۶۸ پین بود و ماژول‌های حافظهٔ این استاندارد به وسیله هم‌زمانی پالس ساعت خود با پالس ساعت سیستم می‌توانستند با سرعت انتقال دادهٔ بیشتر نسبت به حافظه‌های DIP و SIMM با پردازنده کار کنند.

با توجه به ملاحظات بالا، طراحان به فکر راه‌حل‌هایی برای افزایش سرعت حافظهٔ پویا افتادند. حافظهٔ SDRAM (شکل ۱۴-۴) یک نوع حافظهٔ پویاست که کار تبادل داده با پردازنده را به صورت هم‌زمان[2] و با استفاده از ساعت سیستم انجام می‌دهد. این راه‌حل باعث بهبود سرعت حافظهٔ پویا شد که به Synchronous DRAM یا همان SDRAM معروف گردید. برای ماژول‌های حافظهٔ SDRAM تراشه‌های حافظه را در دو طرف برد مدارچاپی قرار می‌دهند



شکل ۱۴-۴ یک ماژول حافظهٔ SDRAM

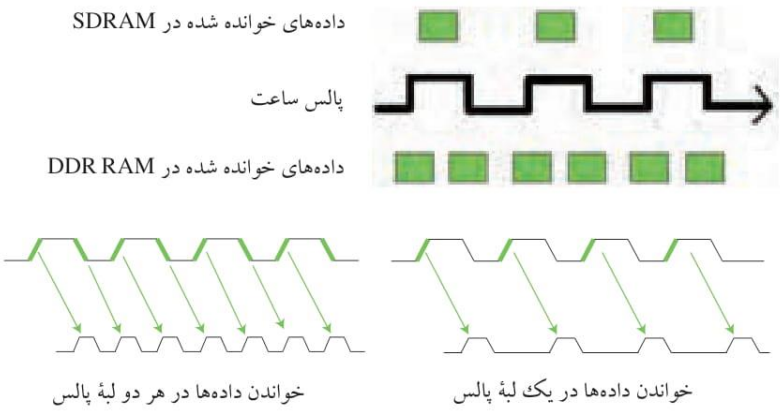
1. Dual Inline Memory Module
2. Synchronous

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

و دارای پهنای باند ۶۴ بیتی هستند. این نوع ماژول‌های حافظه در سیستم‌هایی با پردازنده‌های PII، PIIIو PIV قابل استفاده هستند.

۵-۳-۴ حافظهٔ پویا هم‌زمان با سرعت انتقال مضاعف[1] (DDR DRAM)

فناوری دیگری که پا به عرصهٔ رقابت گذاشت DDR است. برای هم‌زمان کردن ابزار منطقی، انتقال داده با آمدن لبهٔ ساعت (Clock Edge) انجام خواهد شد. یک پالس ساعت زمانی مؤثر است که مقدار آن از صفر به یک تغییر کند یا برعکس. DDR DRAMها از هر دو حالت ساعت یعنی لبهٔ بالا رونده و لبهٔ پایین رونده برای انجام عملیات استفاده می‌کنند یعنی بدون اضافه کردن فرکانس ساعت می‌توانند با استفاده از هر دو حالت تغییر ساعت، یک‌بار در لبهٔ بالا رونده و یک‌بار در لبهٔ پایین رونده، یعنی هنگامی که ساعت از صفر به یک و همین‌طور از یک به صفر تغییر می‌کند، سرعت انتقال داده‌ها را دو برابر کنند. این ماژول‌های حافظه در بانک‌های DIMM و با ۱۸۴ پین کار می‌کنند (شکل ۱۵-۴).

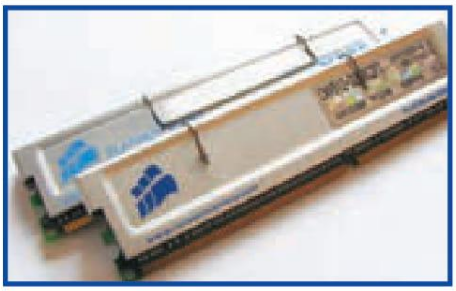


شکل ۱۵-۴ استفاده از فرکانس ساعت برای حافظه‌های SDRAM (سمت راست) و DDR RAM (سمت چپ)

با مقایسه بین DDR RAM و SDRAM در می‌یابیم که از نظر ساختار داخلی هیچ تفاوتی ندارند وDDR RAMها نسخهٔ جدیدتری از SDRAMها، با سرعتی دوبرابر هستند. به عنوان مثال یک حافظهٔ DDR با فرکانس ساعت ۱۰۰ مگاهرتز می‌تواند با فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز عمل خواندن یا نوشتن داده‌ها را انجام دهد. پهنای باند حافظهٔ DDR مانند SDRAMها ۶۴ بیتی یا ۸ بایتی است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سرعت انتقال دادهٔ حافظهٔ مثال فوق برابر است با

1. Double Data Rate Synchronous DRAM

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly



شکل ۱۶-۴ ماژول حافظهٔ DDR SDRAM با ظرفیت ۵۱۲ مگابایت و فرکانس ساعت ۴۰۰ مگاهرتز

۸Byte × ۲۰۰ MHz = ۱٫۶ GBps. باید توجه کرد برای استفاده از DDR DRAMها باید از برد اصلی با قابلیت پشتیبانی آنها استفاده کرد. جدول ۲-۴ مشخصات تعدادی از ماژول‌های DDR DRAM را نشان می‌دهد. نمونه‌ای از ماژول حافظهٔ DDR SDRAM را در شکل ۱۶-۴ مشاهده کنید.

جدول ۲-۴ مشخصات تعدادی از ماژول‌های DDR

نام ماژول حافظه	نوع تراشه	فرکانس ساعت مگاهرتز	نرخ انتقال داده مگابایت بر ثانیه
PC1600	DDR200	۱۰۰	۱۶۰۰
PC2100	DDR266	۱۳۳	۲۱۳۳
PC2400	DDR300	۱۵۰	۲۴۰۰
PC2700	DDR333	۱۶۶	۲۶۶۷
PC3000	DDR366	۱۸۳	۲۹۳۳
PC3200	DDR400	۲۰۰	۳۲۰۰
PC3500	DDR433	۲۱۶	۳۴۶۶
PC3700	DDR466	۲۳۳	۳۷۳۳
PC4000	DDR500	۲۵۰	۴۰۰۰
PC4300	DDR533	۲۶۶	۴۲۶۶

۶-۳-۴ سرعت حافظهٔ اصلی

فروشندگان قطعات رایانه، فرکانس پالس ساعت را که حافظه با آن کار می‌کند، را به عنوان سرعت حافظه مطرح می‌کنند. ولی سرعت در حافظه به سرعت انتقال داده در یک ماژول حافظه گفته می‌شود که به پهنای باند آن و فرکانس پالس ساعت کاری آن بستگی دارد.

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

به عنوان مثال روی ماژول‌های حافظهٔ DDR می‌توان دو نشانه به صورت DDRx و PCy پیدا کرد که عدد x در DDRx نشان دهندهٔ ماکزیمم فرکانس پالس ساعتی است که حافظه می‌تواند با آن فرکانس کار کند، مانند DDR533 که نشان می‌دهد حافظه می‌تواند با فرکانس ۵۳۳ مگاهرتز کار کند. عدد y در PCy نشان دهندهٔ سرعت انتقال داده‌های یک ماژول حافظه در یک ثانیه است. مانند PC4200 که نشان می‌دهد ماژول حافظه، داده‌ها را با سرعت ۴۲۰۰ مگابایت در ثانیه انتقال می‌دهد.

تمرین

برای هرکدام از حافظه‌های ارائه شده، نرخ انتقال داده در هر ثانیه را با توجه به ۶۴ بیتی بودن پهنای باند گذرگاه، محاسبه کنید.

۴-۳-۷ حافظه‌های DDR2 و DDR3

با عملکرد مناسب حافظه‌های DDR طراحان به فکر توسعه و بهبود عملکرد این نوع حافظه‌ها افتادند و توانستند عملکرد حافظه را ارتقا بخشند. آنان در فناوری حافظه‌های DDR2 موفق شدند سرعت انتقال داده‌ها را، روی گذرگاه داده دو برابر کنند(جدول ۳-۴). در واقع حافظه‌های DDR2 دارای فرکانس پالس ساعتی دو برابر حافظه‌های DDR هستند. بنابراین می‌توان تصور کرد که پهنای باند گذرگاه آن را دو برابر افزایش داده‌اند. ولتاژ کاری این نسخه به نسبت حافظه‌های DDR کمتر است و در نتیجه توان عملیاتی آن بالاتر رفته است. این حافظه دارای بانک حافظهٔ ۲۴۰ پین است (شکل ۱۷-۴).

شکل ۱۷-۴ حافظهٔ اصلی DDR2 با ظرفیت یک گیگابایت و فرکانس پالس ساعت ۸۰۰ مگاهرتز

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

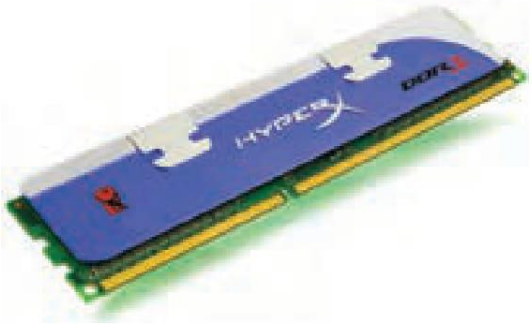
جدول ۳-۴ مشخصات تعدادی از ماژول‌های DDR2

نام ماژول حافظه	نوع تراشه	فرکانس پالس ساعت (مگاهرتز)	نرخ انتقال داده (مگابایت بر ثانیه)
PC2-3200	DDR2-400	۲۰۰	۳۲۰۰
PC2-4200	DDR2-533	۲۶۶	۴۲۶۶
PC2-5300	DDR2-667	۳۳۳	۵۳۳۳
PC2-6400	DDR2-800	۴۰۰	۶۴۰۰
PC2-7400	DDR2-933	۴۶۶	۷۴۶۰
PC2-8500	DDR2-1066	۵۳۳	۸۵۳۰
PC2-9600	DDR2-1200	۶۰۰	۹۶۰۰
PC2-10600	DDR2-1333	۶۶۷	۱۰۶۶۰
PC2-11700	DDR2-1466	۷۳۳	۱۱۷۳۰
PC2-12800	DDR2-1600	۸۰۰	۱۲۸۰۰

نکته

باید توجه داشته باشید که در حافظه‌های DDR، فرکانس کاری دو برابر فرکانس پالس ساعت ارائه شده در جدول‌هاست.

نسخهٔ بعدی DDRها نیز با دو برابر کردن فرکانس پالس ساعت نسبت به حافظه‌های DDR2 و همچنین کم کردن سطح ولتاژ کاری توانست سرعت انتقال داده‌ها را به مقدار بسیار زیادی افزایش دهد(جدول ۴-۴). این نسخه DDR3 نام دارد (شکل ۱۸-۴).



شکل ۱۸-۴ حافظهٔ اصلی DDR3 با ظرفیت ۱ گیگابایت

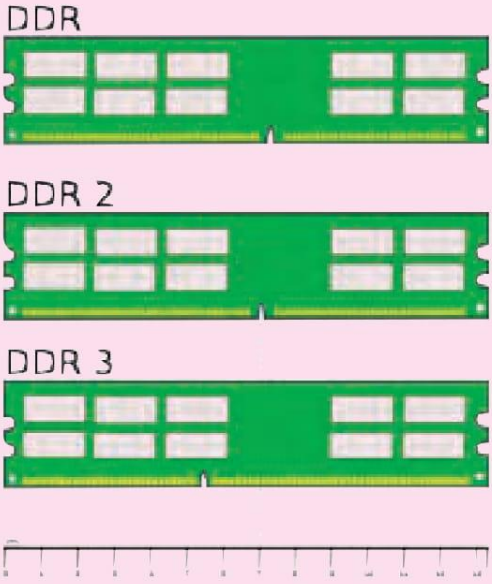
@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

جدول ۴-۴ مشخصات تعدادی از ماژول‌های DDR3

نام ماژول حافظه	نوع تراشه	فرکانس پالس ساعت مگاهرتز	نرخ انتقال داده مگابایت بر ثانیه
PC3-6400	DDR3-800	۴۰۰	۶۴۰۰
PC3-8500	DDR3-1066	۵۳۳	۸۵۳۰
PC3-10667	DDR3-1333	۶۶۷	۱۰۶۶۰
PC3-12800	DDR3-1600	۸۰۰	۱۲۸۰۰
PC3-14900	DDR3-1866	۹۳۳	۱۴۹۳۰

نکته

تفاوت مهمی که بین حافظه‌های DDR، DDR2 و DDR3 وجود دارد، مصرف انرژی آنهاست. ماژول‌های حافظهٔ DDR3 از دو نوع دیگر، مصرف برق کمتری دارند در حالی‌که فرکانس کاری بیشتری نیز نسبت به بقیه دارند. هرچه فرکانس بالاتر باشد، سرعت انتقال داده‌ها نیز بیشتر است. مزیت ولتاژ پایین در رایانه‌های قابل حمل، باعث کاهش گرمای تولید شده توسط قطعات آن می‌شود و عمر باتری آنها را نیز افزایش می‌دهد. شکل ۱۹-۴ ساختار هر سه نوع حافظه را نشان می‌دهد.



شکل۱۹-۴ ساختار حافظه‌های DDR ، DDR2 و DDR3

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

۸-۳-۴ حافظهٔ RDRAM[1]

از سال ۱۹۹۹ حافظه‌های DRAM در طراحی جدید Rambus روی بردهای اصلی عرضه شد (شکل ۲۰-۴). در مقایسه با بانک‌های حافظهٔ DIMM که دارای پهنای باند ۶۴ بیتی هستند، این طراحی دارای پهنای باند ۱۶ بیتی است. ماژول این حافظه از یک نوع گذرگاه دادهٔ خاص برای افزایش سرعت استفاده می‌کند. اما همان‌طور که گفته شد سرعت انتقال داده‌ها در حافظه به دو ویژگی مهم پهنای باند و فرکانس پالس ساعت بستگی دارد. طراحی Rambus توانسته است با عملکرد مناسب در فرکانس پالس ساعت بسیار بالا به نسبت دیگر استانداردهای حافظهٔ اصلی، سرعت انتقال داده‌ها را به صورت فزاینده‌ای افزایش دهد. به عنوان مثال این ماژول حافظه می‌تواند با فرکانس پالس ساعت ۸۰۰ مگاهرتز کار کند و با توجه به پهنای باند ۱۶ بیتی(دو بایتی) که دارد، می‌توان نتیجه گرفت سرعت انتقال داده‌ی این ماژول برابر است با ۲Byte×۸۰۰MHz =۱/۶GBps.

شکل ۲۰-۴ ماژول Rambus

ماژول‌های حافظهٔ RDRAM با استاندارد RIMM[2] و با ۱۸۴ پین کار می‌کنند. بانک‌های این حافظه طوری طراحی شده‌اند که چند ماژول از این نوع حافظه می‌توانند به صورت هم‌زمان داده ارسال کنند. به عنوان مثال اگر از چهار بانک RIMM به طور هم‌زمان استفاده شود می‌توان ۱/۶GBps×۴=۶/۴GBps سرعت انتقال داده را به‌دست آورد.

نکته

هنگام انتخاب حافظهٔ اصلی، باید به طراحی برد اصلی دقت کرد که چه نوع حافظه‌ای(DIP، SIMM، DIMM و یا RIMM) با چه فرکانس پالس ساعتی و با چه ویژگی‌های خاصی بر روی آن قابل نصب است.

1. Rambus DRAM
2. Rambus Inline Memory Module

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

همان‌طور که در بخش برد اصلی گفته شد تمام اجزای یک رایانه به وسیلهٔ گذرگاه‌ها با پردازنده در ارتباط‌اند. حافظهٔ اصلی نیز برای ارتباط با پردازنده و به دلیل اهمیت فراوان این ارتباط از گذرگاه سیستم استفاده می‌کند. هر یک از طراحی‌های حافظه مانند DIP ، SIMM ، DIMM دارای پهنای باند خاص خود هستند و هرکدام از این استانداردها، فرکانس پالس ساعت مخصوصی برای هم‌زمانی با گذرگاه سیستم و پردازنده دارد. انواع حافظه‌های RAM در جدول ۵-۴ مقایسه شده است.

۹-۳-۴ حافظهٔ ویدئویی (Video RAM)

تصاویر ویدئویی قبل از این‌که روی صفحه‌نمایش ظاهر شوند، در نوع خاصی از حافظهٔ DRAM ذخیره می‌شوند که به آن حافظهٔ ویدئویی یا VRAM گویند.. این حافظه روی کارت آداپتور ویدئویی قرار دارد و مدارهای خاصی به طور مداوم داده‌های دیجیتال این حافظه را به سیگنال‌های مورد نیاز صفحه‌نمایش تبدیل و ارسال می‌کنند. این کار بدون دخالت پردازنده صورت می‌پذیرد و برای بالابردن سرعت آداپتورهای ویدئویی صورت می‌گیرد. به این نوع خاص از حافظه‌ها [1] MP DRAM (حافظه‌های دینامیکی چندگذرگاه) نیز گفته می‌شود. به این دلیل که این نوع از حافظه‌ها دارای امکان دستیابی به اطلاعات، به صورت تصادفی و سریال هستند و به طور هم‌زمان می‌توان هم در آنها نوشت و هم داده‌ها را از آنها خواند.

۱۰-۳-۴ انواع حافظهٔ فقط خواندنی[2] (ROM)

حافظهٔ فقط خواندنی، آن‌گونه که از نامش پیداست، حاوی داده‌هایی به صورت دائمی است که هیچگاه مقدار آن تغییر نمی‌کند و فقط می‌توان داده‌های آن را خواند. در این حافظه‌ها همانند حافظه‌های RAM، دستیابی به داده‌ها به صورت تصادفی است. ولی حافظهٔ فقط خواندنی برخلاف RAM، ماناست، یعنی به منبع انرژی الکتریکی برای حفظ مقادیر داده در حافظه نیازی ندارد و این در حالی است که داده‌های ROM را می‌توان خواند ولی نمی‌توان دادهٔ جدیدی در آن نوشت. یک نوع به شکل حافظهٔ فقط خواندنی مدار مجتمع[3] است که در زمان ساخت، داده‌هایی در آن ذخیره می‌شود. این نوع از حافظه‌ها علاوه بر استفاده در رایانه‌های شخصی در سایر دستگاه‌های الکترونیکی نیز به خدمت گرفته می‌شوند.

1. Multi-Port Dynamic Random Access Memory
2. Read Only Memory (ROM)
3. Integrated Circuit (IC)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

جدول ۵-۴ مقایسهٔ انواع حافظه‌های RAM

استاندارد بانک و نوع حافظهٔ اصلی	ساختار برد اصلی	ویژگی‌ها
DRAM	XT و اوایل AT	تراشه‌های حافظه که به برد اصلی لحیم می‌شدند بانک حافظه ندارد.
SIMM DRAM	AT	رابط ۳۰ پین و ۷۲ پین پهنای باند هشت بیت به صورت دوتایی استفاده می‌شد. تراشه‌های حافظه در یک طرف برد مدارچاپی
DIMM SDRAM	ATX	رابط ۱۶۸ پین پهنای باند ۶۴ بیتی تبادل داده با پردازنده به صورت هم‌زمان و با استفاده از ساعت سیستم تراشه‌های حافظه در دو طرف برد مدارچاپی
DIMM DDR DRAM	ATX	رابط ۱۸۴ پین پهنای باند ۶۴ بیتی استفاده از هر دو حالت ساعت یعنی لبهٔ بالا رونده و لبهٔ پایین رونده
DIMM DDR2 DRAM	ATX	رابط ۲۴۰ پین پهنای باند ۶۴ بیتی حافظه‌هایDDR2 دارای فرکانس پالس ساعت دوبرابر حافظه‌هایDDR
DIMM DDR3 DRAM	ATX	پهنای باند ۶۴ بیتی حافظه‌هایDDR3 دارای فرکانس پالس ساعت دوبرابر حافظه‌هایDDR2
RIMM RDRAM	ATX	رابط ۱۸۴ پین پهنای باند ۱۶ بیتی

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

یکی از مزایای حافظه‌های فقط خواندنی این است که می‌تواند همانند حافظه‌های RAM به عنوان حافظهٔ اصلی به کار رود، به این صورت که داده و یا دستورالعمل‌های برنامه در داخل حافظهٔ فقط خواندنی می‌تواند به راحتی با پردازنده بدون نیاز به RAM ارتباط برقرار کند. به عنوان مثال BOIS سیستم در حافظهٔ ROM قرار می‌گیرد که به آن ROM BIOS می‌گویند.

از معایب آن نیز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ـ مرحلهٔ نوشتن داده روی حافظهٔ فقط خواندنی زمان زیادی را صرف می‌کند و همیشه ثابت است و با فناوری‌های متفاوت نتوانسته‌اند تاکنون تغییر چندانی برای سرعت نوشتن در این حافظه‌ها ایجاد کنند.

ـ داده‌های ذخیره شده در این نوع حافظه‌ها غیر قابل تغییر است و به همین دلیل جایی برای اشتباه وجود ندارد. اگر فقط یک بیت از داده‌ها اشتباه باشد، باید ROM را دور انداخت. البته در مواردی که ذکر خواهد شد اعمال تغییرات در آنها مستلزم انجام عملیات خاصی است.

حافظه‌های ROM از لحاظ فناوری استفاده شده، دارای انواع زیر است:

ـ ROM

ـ PROM

ـ EPROM

ـ EEPROM

ـ Flash Memory

هر یک از انواع فوق ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارد .

• حافظهٔ برنامه‌پذیر[1] (PROM)

تولید و ساخت حافظه‌های فقط خواندنی در تعداد کم، هزینهٔ بالایی دارد و وقت‌گیر است. به همین دلیل نوع دیگری از این حافظه‌ها طراحی شد که برنامه‌پذیرند و به آنها PROM می‌گویند(شکل ۲۱-۴) و برای زمانی استفاده می‌شود که تعداد کمی ROM با محتوایی خاص مورد نیاز است، مثل قراردادن برنامهٔ عملکرد یک لباسشویی در یک حافظه.

PROM هم مثل ROM، ماناست و فقط می‌توان یک‌بار در آن نوشت. فرایند نوشتن بر روی PROM به صورت الکترونیکی انجام می‌شود که به تجهیزات خاصی نیاز دارد. حافظه‌های فقط

1. Programmable Read Only Memory (PROM)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

خواندنی نسبت به RAM شکننده‌ترند و یک جریان حاصل از الکتریسیتهٔ ساکن می‌تواند باعث سوختن و یا تغییر مقدار داده‌ها شود.

شکل ۲۱-۴ حافظهٔ PROM

هنگام استفادهٔ کاربردی از حافظه‌های ROM و PROM باید دقت کرد که در ادامه، نیازمند تغییرات در داده‌های آن نباشید. به همین دلیل، باید قبل از استفاده نیاز به اعمال تغییرات در آنها بررسی شود، زیرا ضرورت اعمال تغییرات و اصلاحات در این نوع حافظه‌ها می‌تواند به صرف هزینهٔ بالایی منجر گردد.

نوع دیگری از حافظهٔ فقط خواندنی، حافظهٔ بیشتر خواندنی است و برای کاربردهایی است که در آن عمل خواندن خیلی بیشتر از نوشتن تکرار می‌شود و باید حافظه مانا باشد. سه نوع حافظهٔ بیشتر خواندنی رایج است: EPROM ، EEPROM و FLASH یا حافظهٔ سریع.

• حافظهٔ برنامه‌پذیر پاک شدنی[1](EPROM)

نوع دیگری از حافظهٔ ROM، حافظهٔ فقط خواندنی برنامه‌پذیر پاک شدنی است که مانند PROM به صورت الکترونیکی خوانده و نوشته می‌شود و برای پاک کردن اطلاعات روی آن از تابش نور ماورای‌بنفش استفاده می‌کنند و فرایند پاک شدن می‌تواند به دفعات زیاد تکرار شود. بنابراین EPROM را می‌توان چندین بار پاک کرد و مانند ROM و PROM داده‌ها را برای مدت طولانی نگهداری می‌کند. EPROM گران‌تر از PROM است و این گرانی به دلیل قابلیت بازسازی مجدد آن است. فرایند حذف در EPROM انتخابی نبوده و تمام محتویات آن حذف خواهد شد. برای حذف داده‌های یک EPROM باید آن را از محلی که نصب شده است جدا کرد و به مدت چند دقیقه زیر اشعهٔ ماورای‌بنفش دستگاه پاک کنندهٔ EPROM قرار داد. شکل ۲۲-۴ چند ماژول از حافظهٔ EPROM را نشان می‌دهد.

1. Programmable Read Only Memory (PROM)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly

شکل ۲۲-۴ حافظهٔ EPROM

• حافظهٔ برنامه‌پذیر پاک شدنی الکتریکی[1] (EEPROM)

EEPROM حافظهٔ فقط خواندنی برنامه‌پذیر پاک شدنی الکتریکی است که نوعی حافظهٔ بیشتر خواندنی است و مزیت آن این است که می‌توان در هر زمان بدون پاک کردن دادهٔ قبلی، در آن دادهٔ جدید نوشت. EEPROM گران‌تر از EPROM است و در یک تراشهٔ یکسان تعداد بیت‌های EEPROM کمتر از EPROM است.

با این که حافظه‌های EPROM موفقیت مناسبی نسبت به حافظه‌های PROM از نظر استفادهٔ مجدد دارند، ولی همواره نیازمند به کارگیری تجهیزات خاص و دنبال کردن فرایندهای خسته کننده برای حذف و نصب مجدد آنها در هر زمان است. علاوه بر این، برای اعمال تغییرات در یک حافظهٔ EPROM در ابتدا باید تمام محتویات را پاک کرد.حافظه‌های EEPROM پاسخی مناسب به نیازهای موجود است. در حافظه‌های EEPROM تسهیلات زیر عرضه می‌گردد:

ـ بازنویسی تراشه، نیاز به جدا کردن تراشه از محل نصب ندارد.
ـ برای تغییر بخشی از تراشه نیاز به پاک کردن تمام محتویات نیست.
ـ اعمال تغییرات در این نوع تراشه‌ها مستلزم به کارگیری دستگاه اختصاصی نیست.

---

1. Programmable Read Only Memory (PROM)

@caffeinebookly caffeinebookly @caffeinebookly caffeinebookly t.me/caffeinebookly