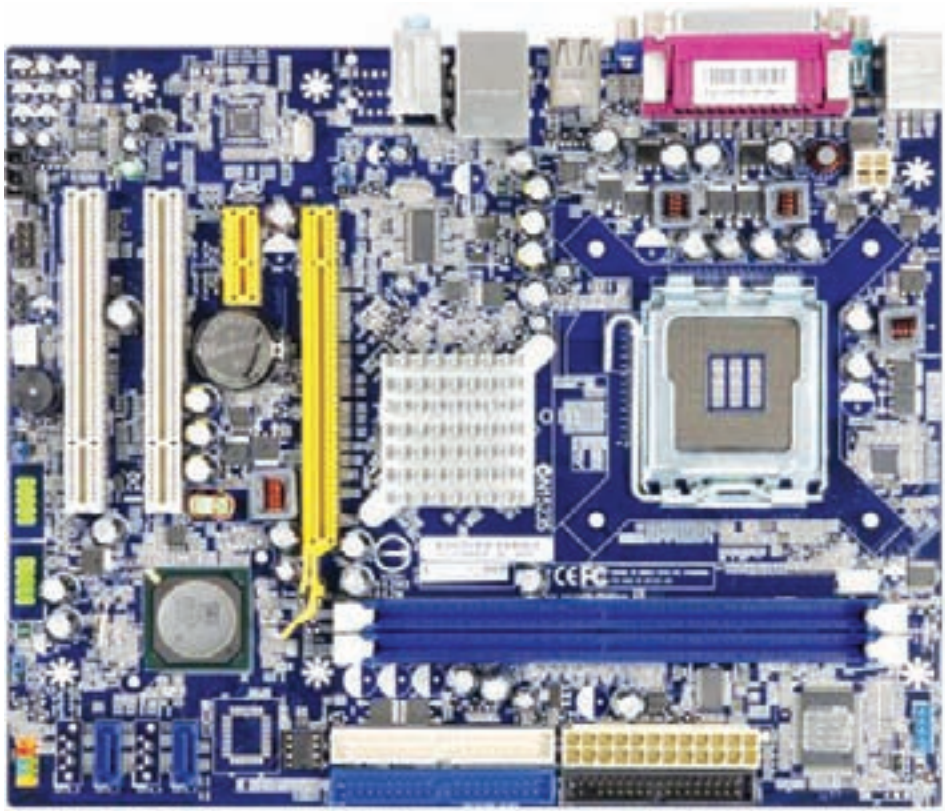
فصل دوم

برد اصلی رایانه

برد اصلی رایانه زمینه‌ی اتصال و ارتباط همه‌ی 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، حافظه‌ی 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، شیوه‌ی 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.**
- **نحوه‌ی 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.**

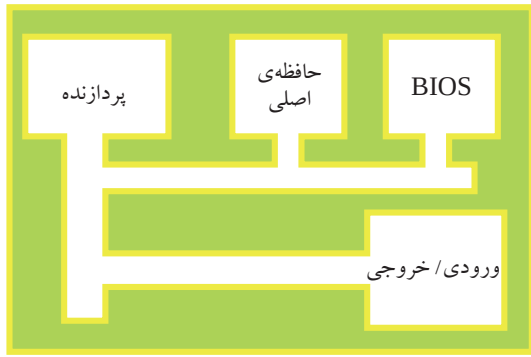


شکل ۱-۲ تصویر یک برد اصلی

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 مادِربرد[2] و برد سیستم نیز شناخته می‌شود، نوعی برد مدار چاپی بزرگ است که تمام اجزای یک رایانه مانند پردازنده، حافظه‌ی 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 همه‌ی اجزا به آن متصل هستند.

1. Mainboard
2. Motherboard



شکل ۲-۲ جابه‌جایی داده‌ها بر روی برد اصلی

پردازنده و حافظه‌ی 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 مجموعه‌ی 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 وظایف مهم آن مثل راه‌اندازی سیستم و بررسی سخت‌افزارهای سیستم است. این موارد در همین فصل به تفصیل بررسی خواهد شد. در شکل ۱-۲ یک برد اصلی را مشاهده می‌کنید.

تمرین

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

۲-۲ انواع برد اصلی

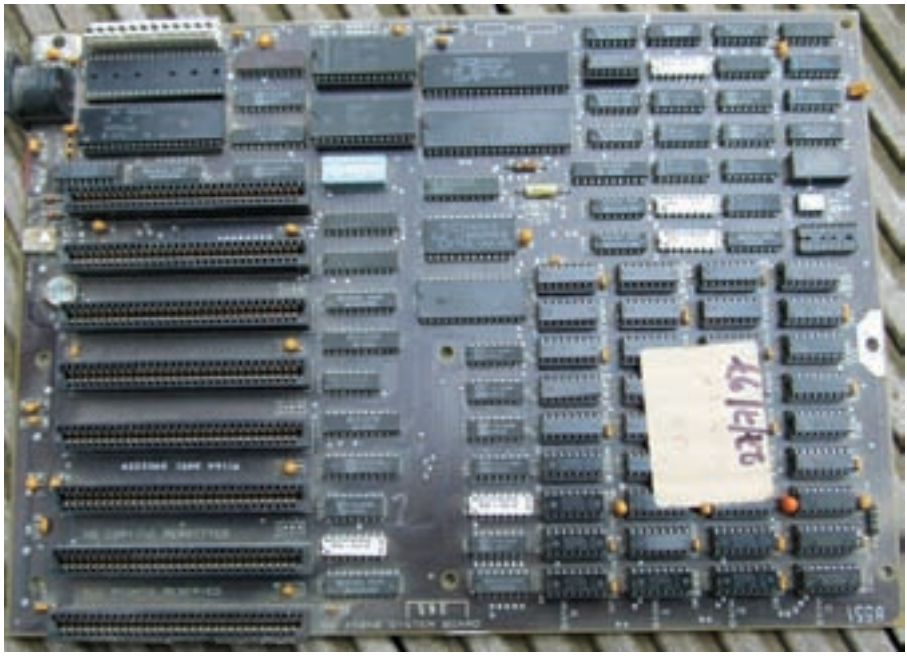
رایانه‌های شخصی اولیه اجزای اصلی و جانبی اندکی داشتند. هرکدام از اجزای سیستم به غیر از کارت گرافیک، کنترلرهای[3] دیسک سخت و فلاپی دیسک، بخش افزودنی به شمار می‌رفت و برای اتصال به برد اصلی از یک شکاف توسعه استفاده می‌کردند. با گذشت زمان برای کارایی بیشتر سیستم اجزای جانبی بیشتری مانند درگاه‌های ورودی/ خروجی و کنترلرهای دیسک در داخل برد اصلی قرار گرفتند و شکاف‌های توسعه برای اجزایی مانند کارت گرافیک، کارت شبکه و ... به کار می‌رفت.

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

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 کننده‌ی 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)



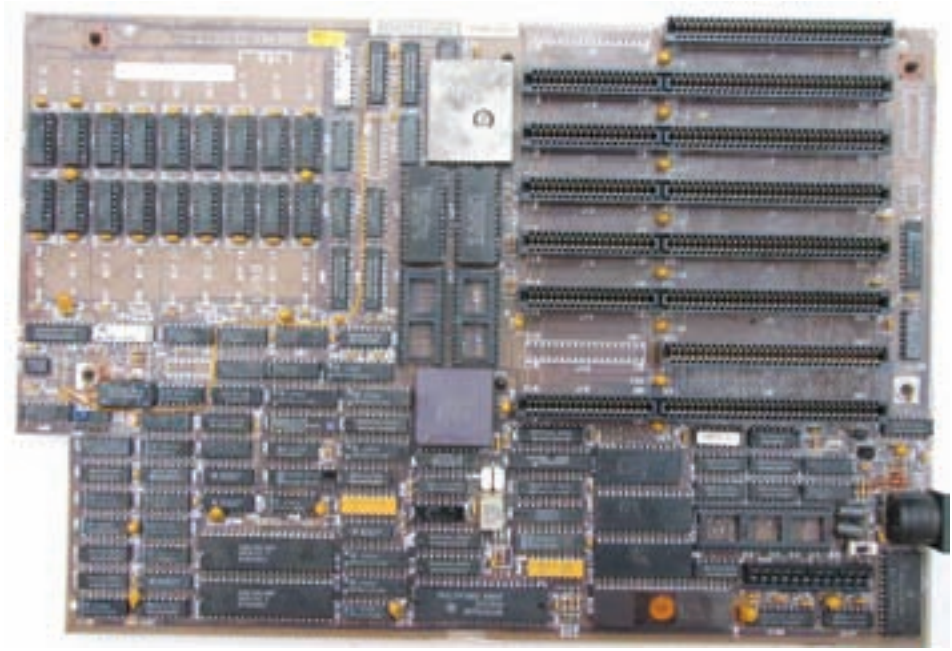
شکل ۳-۲ برد اصلی XT با ۶۴ کیلوبایت حافظه‌ی اصلی

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

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 حافظه‌ی 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 توسعه‌ی 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 وسیله‌ی مجموعه‌ی دیپ سویچ[1] و جامپر[2] انجام می‌شد.

۲-۲-۲ برد اصلی AT و Baby AT (شکل‌های ۴-۲ و ۵-۲)

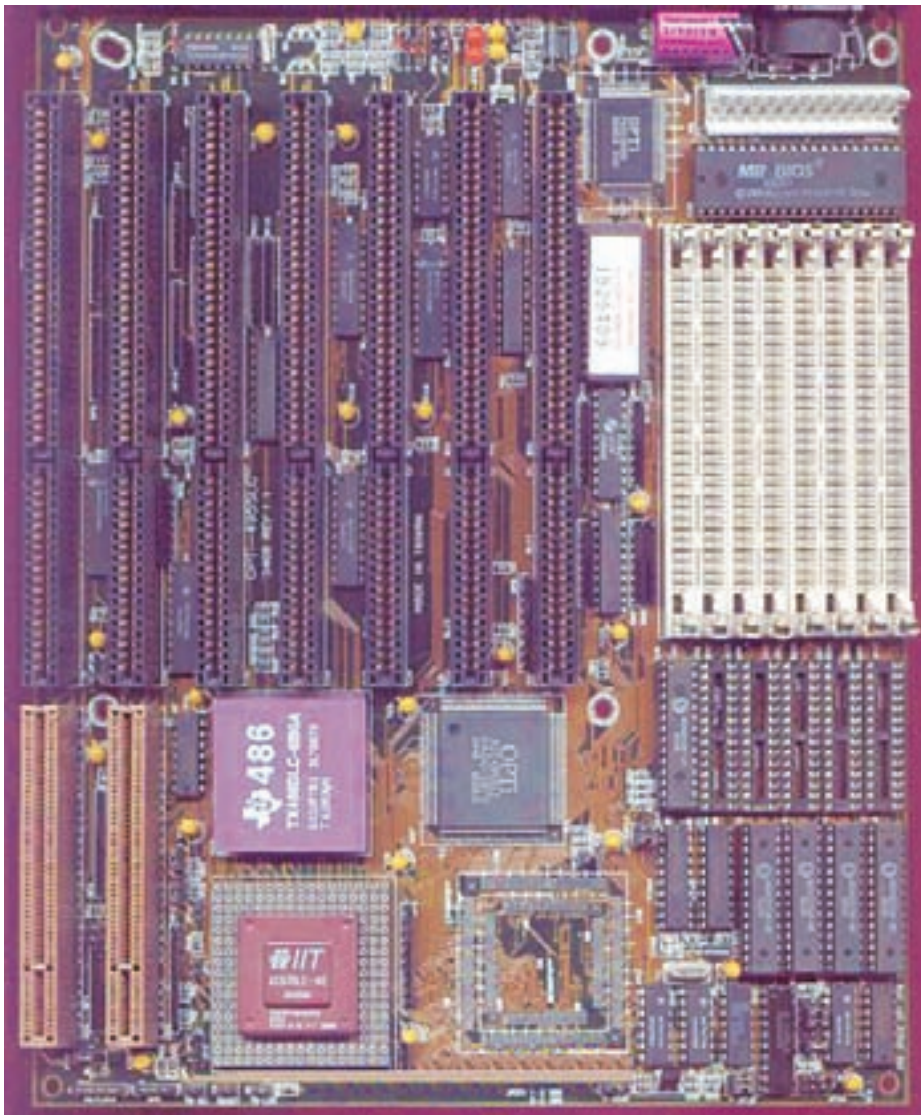
در این بردهای اصلی بر خلاف XT که حافظه‌ی اصلی به برد اصلی لحیم شده بود، شکاف‌های SIMM[3] برای حافظه‌ی اصلی در نظر گرفته شده بود. در مدل‌های اولیه‌ی برد AT مانند برد XT پردازنده به عنوان تراشه‌ای به برد اصلی لحیم می‌شد، اما با ظهور پردازنده‌های 386DX و 486DX



شکل ۴-۲ برد اصلی AT

1. Dip switch
2. Jumper
3. Single In-line Memory Module (بردهایی که تراشه‌ی حافظه در یک طرف آن قرار می‌گرفت)

در برد اصلی سوکت‌های PGA[1] 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. شکل‌های۴-۲ و ۵-۲ دو نوع برد اصلی AT را نشان می‌دهند.



شکل ۵-۲ برد اصلی AT به همراه پردازنده‌ی ۴۸۶ و شکاف‌های SIMM

1. Pin Grid Array Socket

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 ارایه‌ی سوکت PGA از نوع ZIF[2] و اسلات‌های حافظه‌ی 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 اجازه‌ی استفاده از کارت‌هایی با طول زیادتری 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 تراشه‌ی حافظه در دو طرف آن قرار می‌گرفت)
4. Personal System 2

۵. در بخش کیس و منبع تغذیه با خاموش‌کردن امن آشنا خواهید شد.

ـ شکاف‌های حافظه‌ی اصلی (Memory Bank)

ـ مولد پالس ساعت

ـ شکاف‌های توسعه (Slot)

ـ درگاه‌ها و اتصال‌دهنده‌های متفاوت (Port and Connector)

ـ گذرگاه‌ها (Bus)

ـ کنترلرها (Controller)

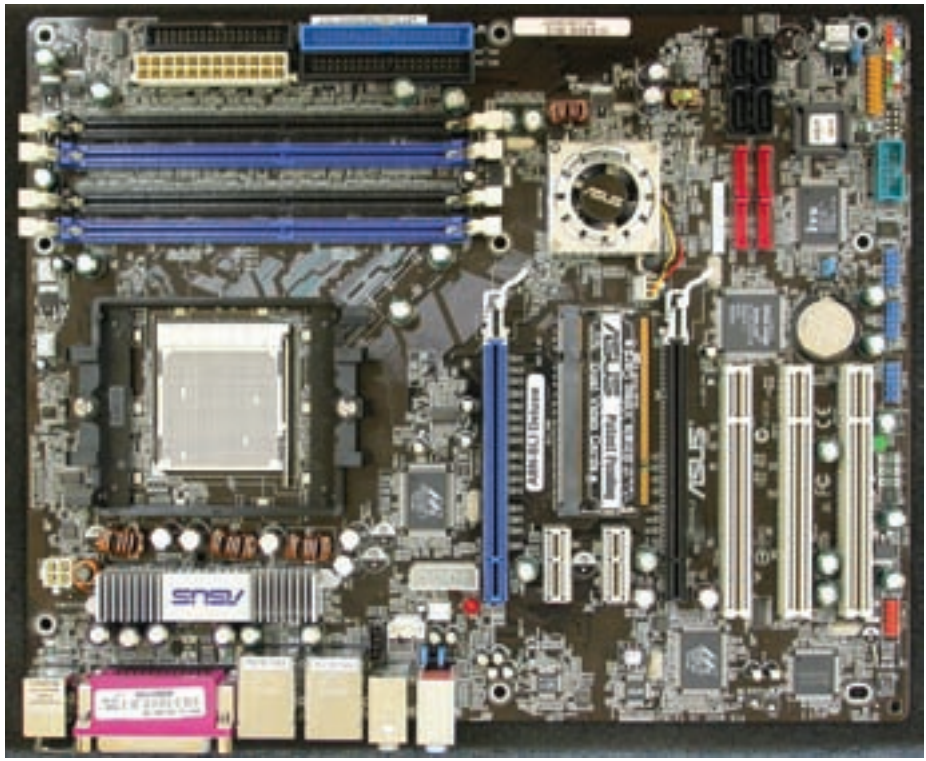
ـ مجموعه تراشه‌ها (Chipset)

ـ تراشه‌ی BIOS ROM

ـ جامپر (Jumper)

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

شکل ۶-۲ اجزای برد اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۲ برد اصلی و اجزای آن

1. Panel connector

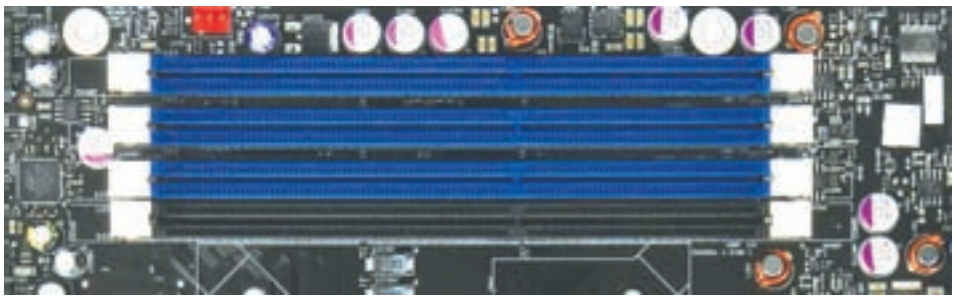
۲-۳-۱ سوکت پردازنده

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 وسیله‌ی 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 ۲-۷ سوکت پردازنده از نوع ZIF را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۷ سوکت پردازنده از نوع ZIF

۲-۳-۲ بانک‌های حافظه‌ی اصلی

بردهای اصلی تعدادی شکاف برای نصب تراشه‌ی حافظه‌ی 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



شکل ۸-۲ چهار بانک حافظه‌ی DIMM

بانک‌های مناسب آن‌ها آشنا خواهید شد. شکل ۸-۲ چهار بانک حافظه از نوع DIMM را نشان می‌دهد.

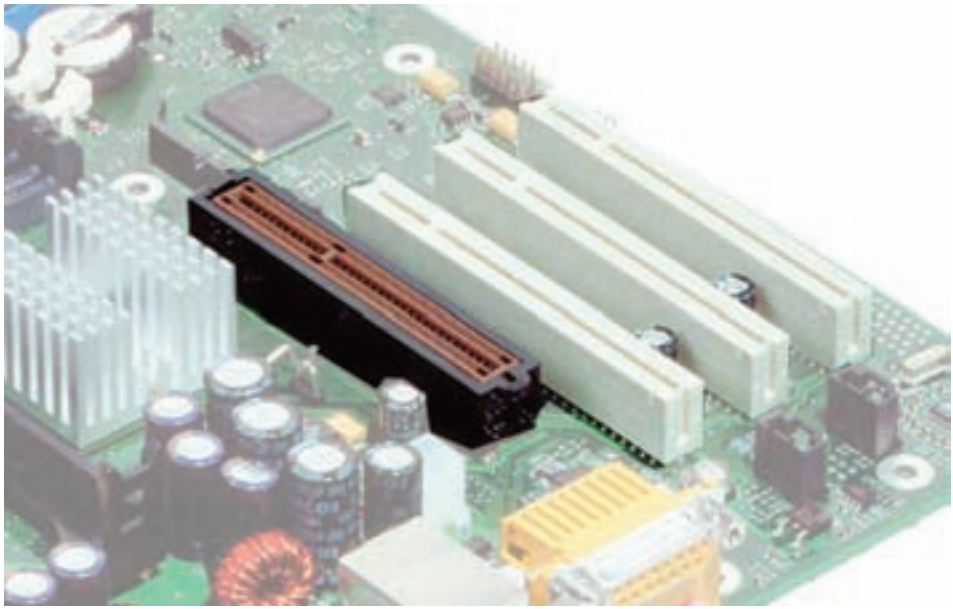
۲-۳-۳ شکاف‌های توسعه

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. ایده‌ی 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 توسعه‌ی زیادی مانند EISA[3] ، PCI[4] ، AGP[5] و PCI-EXPRESS روی بردهای اصلی قرار گرفتند که در ادامه‌ی همین فصل با آن‌ها آشنا خواهید شد. در حال حاضر شکاف‌های توسعه ISA، EISA و AGP منسوخ شده‌اند. شکل ۹-۲ شکاف‌های توسعه‌ی 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



شکل ۹-۲ شکاف‌های PCI (سفید رنگ) و AGP (قهوه‌ای رنگ)

۴-۳- ۲ اتصال دهنده‌ها[1]

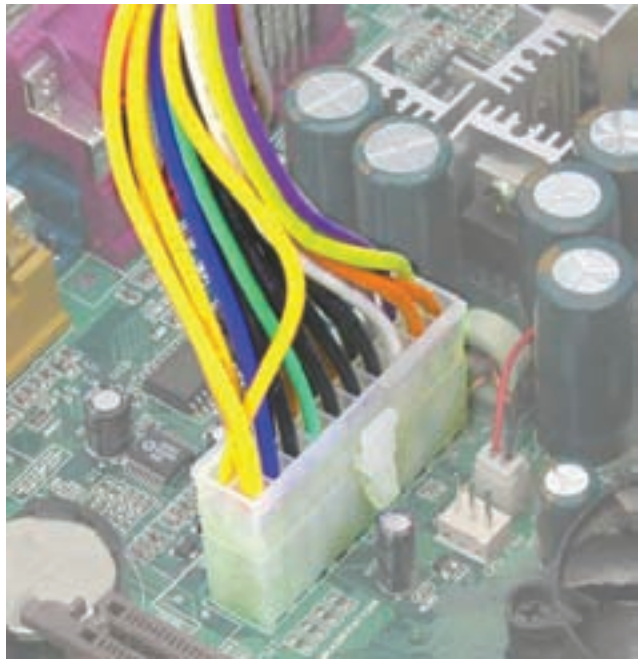
برد اصلی تعدادی ورودی و خروجی نیز دارد که دستگاه‌های متفاوتی را به برد اصلی وصل می‌کند. به همه‌ی این ورودی/ خروجی‌ها اتصال دهنده یا کانکتور (شکل ۱۰-۲) گفته می‌شود که برای اتصال دستگاه‌هایی مانند پرینتر، بلندگو، صفحه نمایش، ماوس و... به‌کار گرفته می‌شوند.

شکل ۱۰-۲ کانکتورهای روی برد اصلی

1. Connector

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 ۱۱-۲) 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 تغذیه‌ی 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 ۱۱-۲ کانکتور تغذیه‌ی برق برد اصلی

۲-۳-۶ کانکتورهای صفحه‌کلید و ماوس

صفحه‌کلید به عنوان رایج‌ترین ورودی سیستم رایانه دارای کانکتوری خاص روی بردهای اصلی از ابتدا تاکنون بوده است و انواع آن عبارت‌اند از:

1. Pentium II

شکل ۱۲-۲ اتصال دهنده‌ی PS/2، سر کابل صفحه‌کلید

شکل ۱۳-۲ دو کانکتور PS/2 برای اتصال صفحه‌کلید و ماوس در پشت‌کیس

AT : کانکتور صفحه‌کلید روی بردهای اصلی AT و به صورت یک کانکتور ۵ سوراخه‌ی بزرگ است (شکل ۱۲-۲ سرکابل صفحه‌کلید را نشان می‌دهد).

PS/2 : کانکتور صفحه‌کلید روی بردهای اصلی ATX و به صورت یک کانکتور ۶ سوراخه‌ی کوچک‌تر از کانکتور AT است (شکل ۱۳-۲).

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

COM[1] **:** در ابتدا از درگاه سریال COM برای اتصال ماوس استفاده می‌شد (شکل۱۴-۲).

1. Communications

شکل ۱۴-۲ سریال COM

PS/2 : کانکتور ماوس روی بردهای اصلی ATX و به صورت یک کانکتور ۶ سوراخه‌ی کوچک است (شکل ۱۳-۲).

USB[1] **:** با ظهور درگاه سریال عمومی USB ،ماوس‌ها بیشتر از این درگاه برای تبادل اطلاعات با سیستم استفاده می‌کنند(شکل ۱۵-۲).

شکل ۱۵-۲ درگاه عمومی USB

تحقیق

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

۷-۳-۲ 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

1. Universal Serial Bus

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

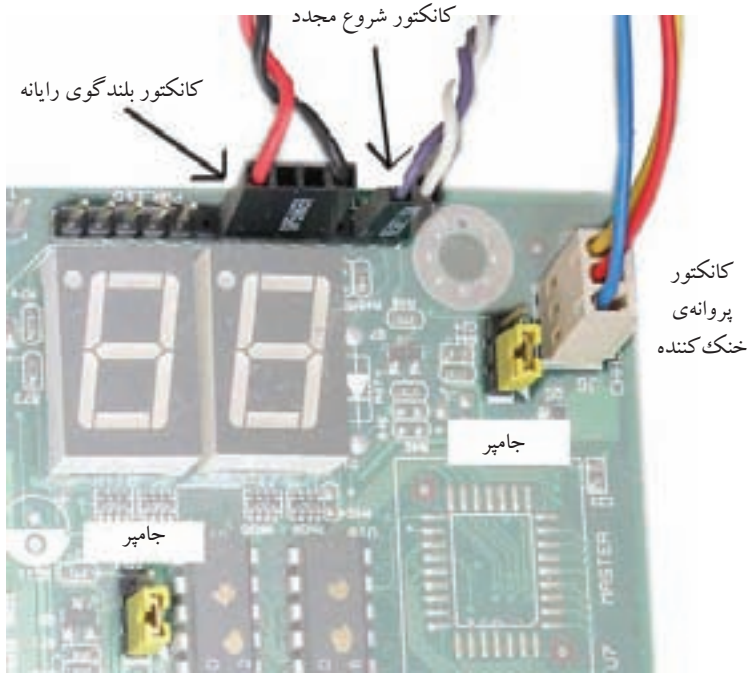
اتصال دهنده‌ی Reset : کلید Reset که وظیفه‌ی راه‌اندازی مجدد سیستم را دارد به آن وصل می‌شود.

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

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

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

شکل ۱۶-۲ تعدادی از اتصال دهنده‌های برد اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶-۲ تعدادی از اتصال دهنده‌های روی برد اصلی

1. Light Emitting Diode

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 دهنده‌ی خاصی که به طور معمول همراه جامپر است، وضعیت‌های مختلف جامپر را با توجه به دفترچه‌ی 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 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 دفترچه‌ی راهنمای آن ثبت می‌شود.

تعداد دفعات انجام یک کار یکسان در محدوده‌ی 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 تایمر[1] وجود دارد که اختلاف آن‌ها ممکن است باعث

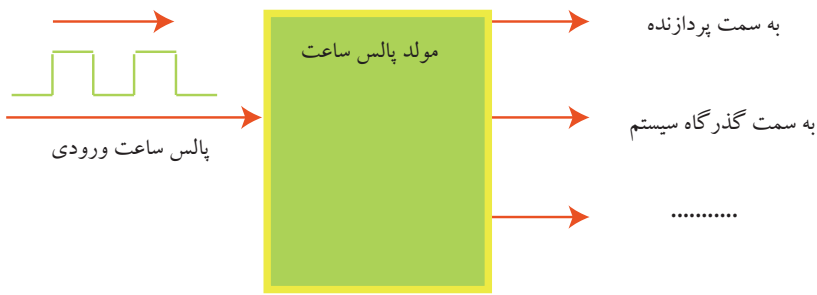
1. Timer

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 ۱۷-۲ نوسان‌ساز کریستالی

در اولین رایانه‌ی شخصی از یک نوسان‌ساز کریستالی منفرد استفاده شده بود که فرکانس آن به طور تقریبی برابر ۱۴/۳ مگاهرتز بود (شکل ۱۷-۲). با استفاده از مدارهای خاصی که در رایانه 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 پردازنده‌ی 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 وسیله‌ی نوسان‌ساز را در ورودی دریافت کرده و سیگنال‌های متعددی با فرکانس‌های متفاوت در خروجی تولید می‌کند (شکل ۱۸-۲). 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.

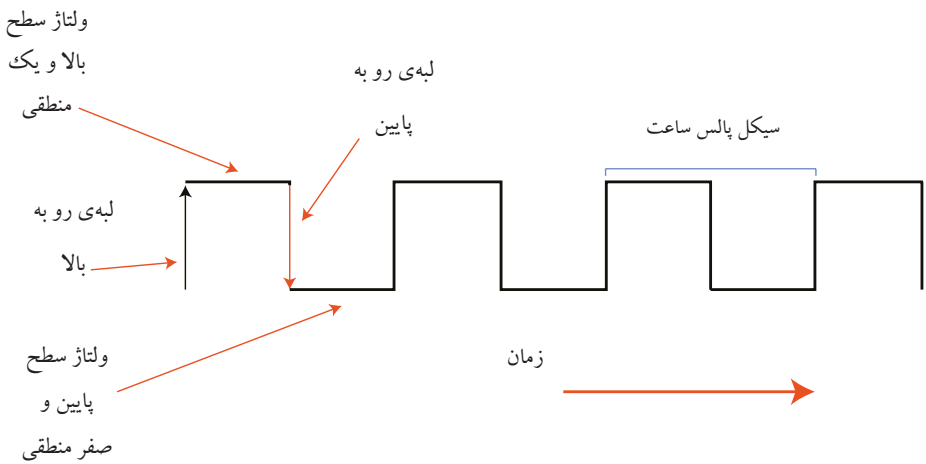


شکل۱۸-۲ مولد پالس ساعت

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 ۱۹-۲). 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 صورت شکل ۱۹-۲ 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.

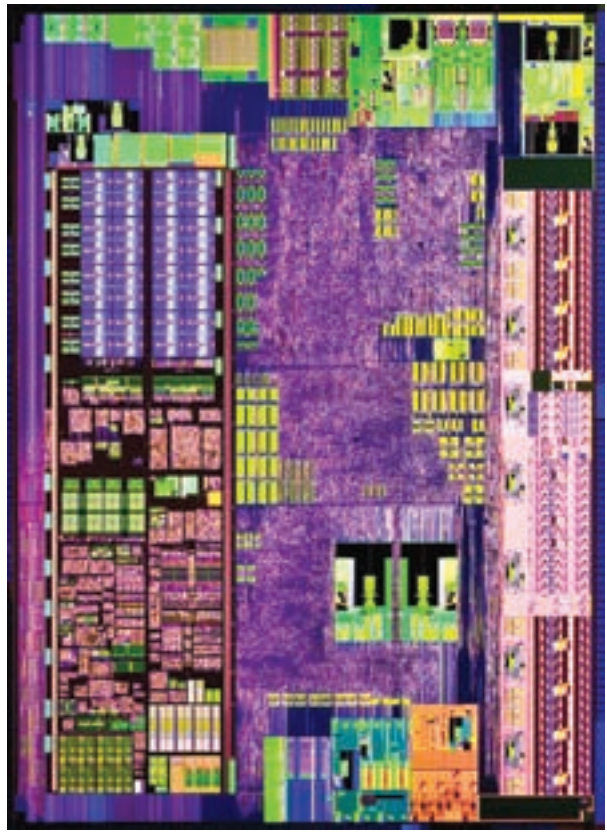


شکل ۱۹-۲ سیگنال پالس ساعت

لبه‌ی 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 لبه‌ی 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(شکل ۲۰-۲).



شکل ۲۰-۲ اتصالات درونی یک برد اصلی

- **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. کلمه‌ی داده می‌تواند در حافظه نوشته شود یا از آن خوانده شود.

1. Module

- **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 وسیله‌ی پردازنده به‌وجود آورد. ماژول‌های ورودی/ خروجی برای کنترل یک یا چند دستگاه جانبی به کار می‌رود. برای اتصال هر دستگاه جانبی به رایانه از یک درگاه[1] استفاده می‌شود که به هر یک از این درگاه‌ها آدرس مخصوصی تعلق می‌گیرد. وظیفه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی می‌خواند و پس از پردازش، داده یا نتیجه‌ی عمل پردازش را در حافظه‌ی 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 وسیله‌ی 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)

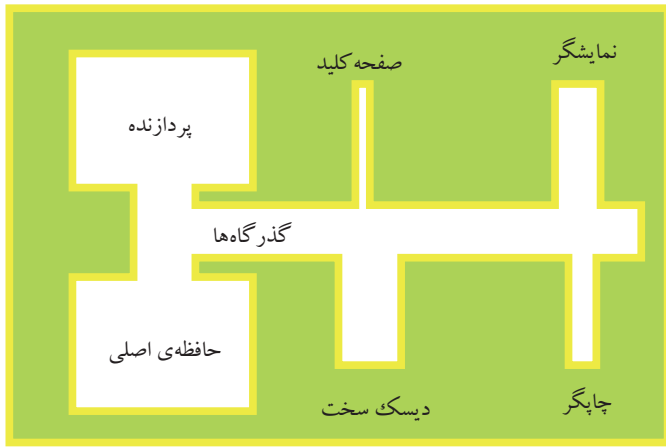
1. Port
2. Bus
3. Data Bus
4. Address Bus
5. Control Bus

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 داده‌ی 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 کننده‌ی 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 داده‌ی مورد نظر را روی گذرگاه آدرس قرار می‌دهد. آنگاه داده‌ی موجود در آن آدرس روی گذرگاه داده قرار می‌گیرد و پردازنده آن را دریافت می‌کند. تعداد خطوط گذرگاه آدرس به میزان حافظه‌ی رایانه بستگی دارد و باید تمام خانه‌های حافظه‌ی 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، وظیفه‌ی 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 وسیله‌ی همه‌ی 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 عهده‌ی خطوط کنترل است.

داده‌ها در بسته‌بندی‌های متفاوت (۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴ بیتی یا در مواردی بیشتر) به طور دائم



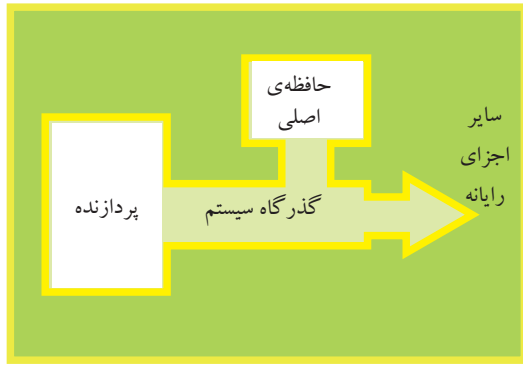
شکل ۲۱-۲ گذرگاه‌های متفاوت برد اصلی

و (در دو جهت گذرگاه‌ها)، بین پردازنده و سایر اجزای دیگر در حرکت هستند. تمام این تبادل داده‌ها به وسیله‌ی گذرگاه‌ها صورت می‌پذیرد. بر روی برد اصلی فقط یک گذرگاه وجود ندارد، بلکه چندین گذرگاه است ولی همه‌ی آن‌ها به هم وصل هستند تا داده‌ها بتوانند به راحتی به همه‌ی اجزا ارسال و یا از آن‌ها دریافت شوند (شکل ۲۱-۲).

می‌توان گذرگاه سیستم را به چند شاخه تقسیم کرد، که هر بخشی از سیستم به یک شاخه وصل می‌شود. بیشتر اجزای سیستم با مقدار داده‌ی بسیار زیاد کار می‌کنند، مانند پردازنده، حافظه‌ی 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 حافظه‌ی 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 ارایه می‌شود، بیشتر روی عملکرد و توانایی این گذرگاه تأکید می‌شود.

1. System Bus
2. Front Side Bus



شکل ۲۲-۲ ارتباط مستقیم پردازنده و حافظه‌ی اصلی از طریق گذرگاه سیستم

مهم‌ترین ارتباط در رایانه، ارتباط پردازنده با حافظه‌ی اصلی سیستم است و این ارتباط به وسیله‌ی گذرگاه سیستم برقرار می‌شود، به همین دلیل به آن گذرگاه محلی نیز می‌گویند (شکل ۲۲-۲). در واقع حافظه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی است و گذرگاه محلی باید با این واقعیت کنار بیاید. به همین دلیل در طراحی‌های مختلف راه‌کارهای زیادی برای کم کردن اختلاف سرعت بین پردازنده و حافظه‌ی اصلی ارایه شده است که بررسی آن اهمیت فراوان دارد. امروزه با توجه به اختلاف سرعت بسیار زیاد پردازنده، از فناوری جدید QPI[1] به‌جای گذرگاه محلی استفاده می‌شود که شیوه‌ی عملکرد آن از حوصله‌ی کتاب خارج است و در دوره‌های بعدی با آن آشنا خواهید شد.

۲-۴-۱ گذرگاه در رایانه‌های اولیه

در طراحی رایانه‌های اولیه مانند مدل XT، پردازنده و حافظه‌ی اصلی و حتی ماژول‌های ورودی/خروجی که بعد از مدتی به سیستم اضافه شدند همگی از یک گذرگاه یکسان استفاده می‌کردند (شکل ۲۳-۲) و با یک فرکانس پالس ساعت کار می‌کردند.

شکل ۲۳-۲ گذرگاه واحد در رایانه‌های اولیه، نسل XT، ساختار اصلی یک گذرگاه و با یک سرعت معین

1. QuickPath Interconnect

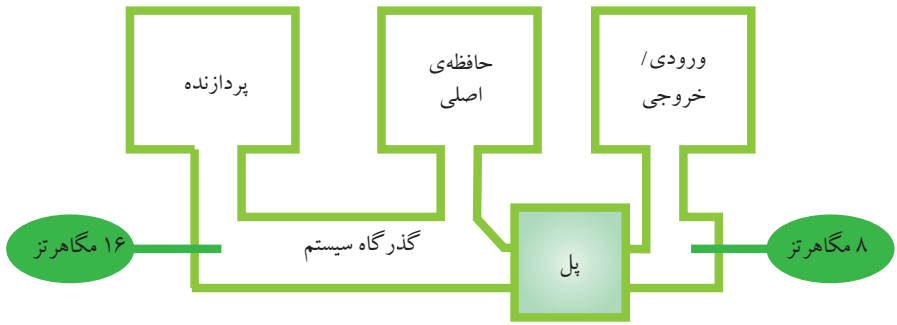
در این سیستم زمان زیادی از پردازنده به دلیل هماهنگی با دیگر اجزای سیستم از دست می‌رفت و این یکی از دلایل کندی رایانه‌های اولیه است.

۲-۴-۲ اولین تفکیک گذرگاه‌ها

با اضافه شدن دستگاه‌های جانبی و کندی طبیعی آن‌ها نسبت به پردازنده و حافظه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی روی یک گذرگاه مخصوص به خودشان و مستقل از ماژول‌های ورودی/ خروجی کار کنند (شکل ۲-۲۴) و فرکانس پالس ساعت آن را نیز افزایش دادند.

در شکل زیر می‌بینید که پردازنده و حافظه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی با فرکانس ساعت پردازنده کار می‌کند.

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



شکل ۲-۲۴ 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 وسیله‌ی یک مدار کنترلر مدیریت

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.)

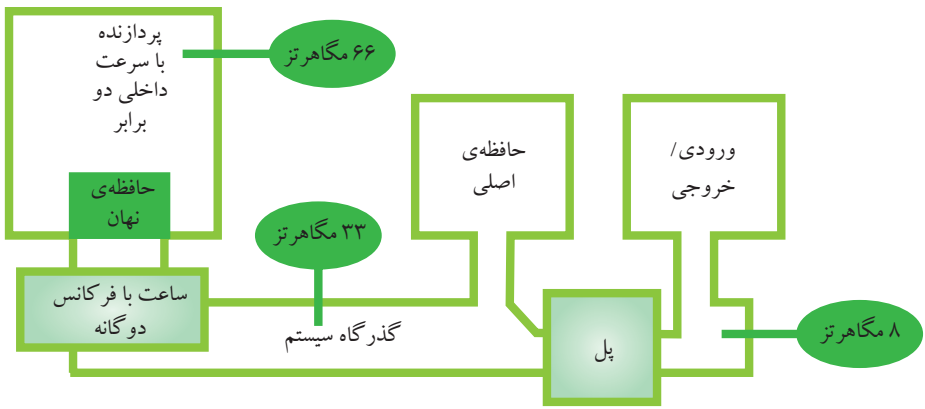
۲-۴-۳ پردازنده با فرکانس دو گانه[2]

با معرفی پردازنده‌ی ۸۰۴۸۶ (یکی از پردازنده‌های خانواده‌ی ۸۰۸۶، محصول شرکت اینتل) فرکانس ساعت پردازنده افزایش زیادی پیدا کرد تا حدی که حافظه‌ی 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 ۲۵-۲).

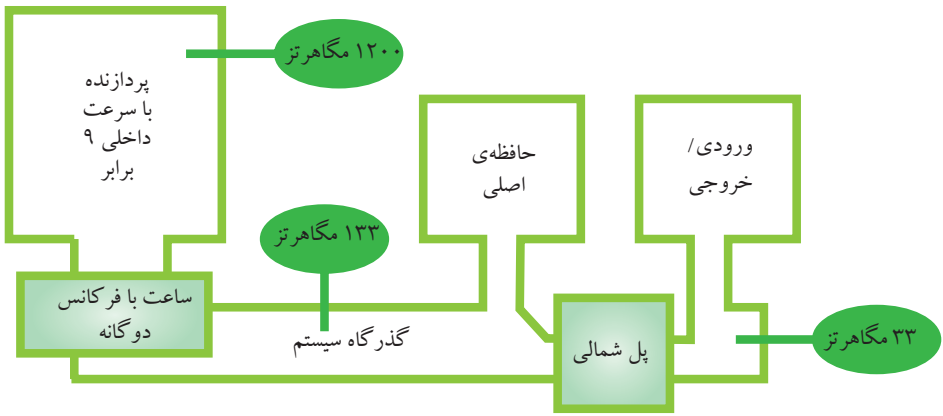


شکل ۲۵-۲ گذرگاه سیستم برای پردازنده‌ی ۸۰۴۸۶

1. Bridge
2. Clock doubler

این طرح برای حافظه‌ی 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 حافظه‌ی نهان (CACHE) (حافظه‌ی نهان در بخش پردازنده و حافظه‌ها بررسی خواهد شد) میان پردازنده و حافظه‌ی اصلی توانستند بین سرعت آن‌ها تعادل ایجاد کنند. در واقع حافظه‌ی نهان پهنای باند گذرگاه را افزایش نمی‌دهد و یا سرعت حافظه‌ی اصلی را بیشتر نمی‌کند اما، تأثیر بسیار زیادی در انتقال داده‌ها به پردازنده دارد. با سرعتی نزدیک به سرعت پردازنده، داده‌ی 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 حافظه‌ی اصلی و یا فرکانس پالس ساعت گذرگاه اصلی روز به روز افزایش دهد. در این زمان رایانه‌های پنتیوم معرفی شدند و ماژول‌های حافظه‌ی 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 ۲۶-۲ سرعت داخلی پردازنده (۱,۲۰۰ مگاهرتز) ۹ برابر فرکانس پالس ساعت گذرگاه (۱۳۳ مگاهرتز) نشان داده شده است.



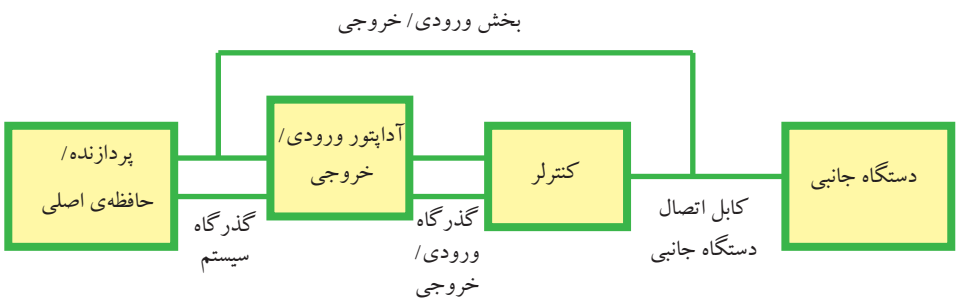
شکل ۲۶-۲ ساختار گذرگاه سیستم برای پردازنده‌ی پنتیوم III

براساس این طرح تاکنون پردازنده‌ها به فرکانس پالس ساعت داخلی چند گیگاهرتز دست یافته‌اند و حافظه‌ی 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 داده‌ی حافظه‌ی اصلی داشته است که برای رفع این مشکل علاوه بر حافظه‌ی نهان سطح یک، از سطوح ۲ و ۳ این نوع حافظه‌ها نیز بهره جسته‌اند.

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

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

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 این‌که 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 ۲۷-۲).



شکل ۲۷-۲ نمودار ماژول ورودی/ خروجی

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.

ـ سرعت انتقال داده به وسیله‌ی دستگاه‌های جانبی بسیار کندتر از پردازنده و حافظه‌ی اصلی است. بنابراین استفاده از یک گذرگاه سیستم سریع برای تبادل داده به صورت مستقیم با دستگاه‌های جانبی غیرعملی است.

ـ دستگاه‌های جانبی بنابر شرایط طراحی و نیازمندی‌های گوناگون، قالب[1] داده و طول کلمه‌ی 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:

ـ اتصال غیر مستقیم دستگاه‌های جانبی به گذرگاه سیستم و از طریق این گذرگاه به پردازنده و حافظه‌ی اصلی ممکن شود.

ـ دستگاه‌های جانبی متفاوت با قالب داده‌های مخصوص خود با هم دیگر ارتباط برقرار کنند.

اعمال ورودی/ خروجی از طریق دستگاه‌های طبقه‌بندی شده‌ی خارجی که نقش تبادل داده بین رایانه و محیط خارج را بر عهده دارند، صورت می‌گیرد. این دستگاه‌ها را که به وسیله‌ی یک ماژول ورودی/ خروجی به رایانه وصل می‌شوند، دستگاه‌های جانبی گویند و به سه دسته تقسیم می‌شوند:

ـ دستگاه‌های جانبی که مناسب برای تبادل داده بین کاربر و رایانه است و به اصطلاح قابل خواندن به وسیله‌ی انسان باشد. چاپگرها و پایانه‌های ویدئویی، از این نوع هستند. همچنین دستگاه‌هایی که انسان می‌تواند از طریق آن‌ها داده‌ها را وارد رایانه نماید، مانند صفحه‌کلید و ماوس.

ـ دستگاه‌های جانبی که مناسب برای تبادل داده با تجهیزات دیگر است که به اصطلاح قابل خواندن به وسیله‌ی ماشین است. دیسک مغناطیسی و حس‌گرها از این دسته هستند.

ـ دستگاه‌های جانبی‌ای که برای مخابره‌ی داده‌ها با دستگاه‌های دور دست مناسب است. کارت شبکه، مودم جزء این دسته هستند.

اصطلاح ورودی/ خروجی به طور کلی به ارتباط بین بخش اصلی رایانه متشکل از پردازنده و حافظه‌ی اصلی با دستگاه‌های جانبی مانند دیسک سخت، نمایشگر، صفحه‌کلید، مودم، چاپگر و مانند آن‌ها گفته می‌شود.

به بیان ساده، 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 دستگاه‌های جانبی را کنترل کند. در هر سیستم رایانه‌ای، بخش ورودی/ خروجی

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

واسطه‌ی بین هسته‌ی مرکزی یعنی پردازنده و حافظه با دستگاه‌های جانبی دیگر است و بخش ورودی/ خروجی با استفاده از گذرگاه ورودی/ خروجی با سیستم ارتباط برقرار می‌کند.

۵-۲ 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 حافظه‌ی ثبات‌ها، حافظه‌ی نهان[2] 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 به‌طور 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

1. Arithmetic Logic Unit
2. Cache

وصل نمی‌شود، به طور مثال، گذرگاه SCSI[1] (واسط اسکازی) برای ارتباط دیسک‌گردان دیسک سخت، دیسک‌گردان دیسک‌های نوری، اسکنر و سایر دستگاه‌های جانبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. گذرگاه IDE[2] 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 وسیله‌ی 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 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.

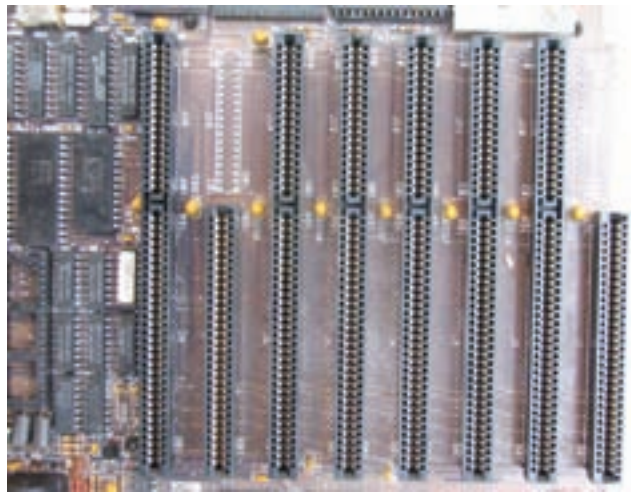
تعداد بیت‌های قابل انتقال به وسیله‌ی گذرگاه در هر پالس ساعت را پهنای باند آن گذرگاه می‌نامند. به طور مثال گذرگاهی را در نظر بگیرید که دارای هشت خط برای انتقال داده است. پس در هر پالس ساعت و با استفاده از تمام این خطوط می‌توان ۸ بیت ارسال کرد، بنابراین می‌توان گفت که پهنای باند این گذرگاه ۸ بیت است.

سرعت انتقال داده به وسیله‌ی 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[3]

با گذشت سال‌ها، طراحی‌های مختلفی از انواع گذرگاه‌ها ارایه شده است. رایانه‌های اولیه فقط یک نوع گذرگاه منفرد برای اتصال دستگاه‌های جانبی داشتند. گذرگاه ISA (شکل ۲۸-۲) در

1. Small Computer System Interface
2. Integrated Drive Electronics
3. Industry Standard Architecture (ISA)



شکل ۲۸- ۲ گذرگاه ISA

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.

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.

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.

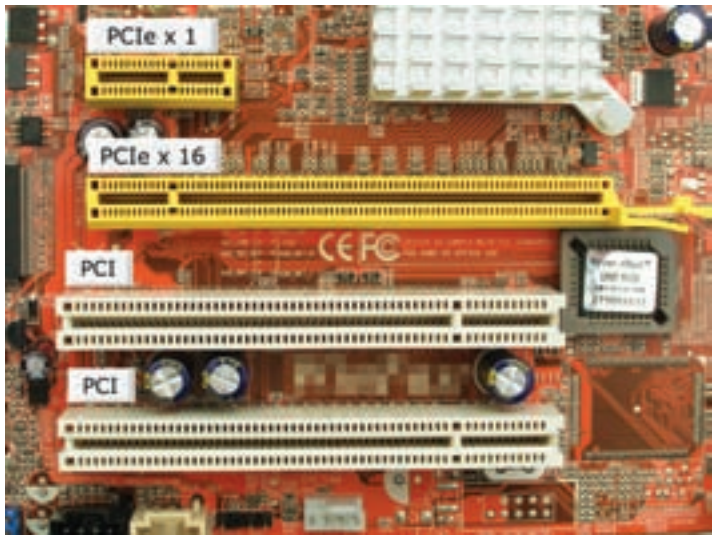
1. Extended ISA (EISA)
2. Video Electronics Standard Association
3. Video Local (Video Electronics Standards Association)

۲-۵-۳ گذرگاه PCI[1]

در همان سال ۱۹۹۲، شرکت اینتل گذرگاه PCI (شکل ۲۹-۲) 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 اولیه ۳۲ بیت بود. اما امروزه این گذرگاه با پهنای باند ۶۴ بیتی توانسته است تا سرعت انتقال داده ۵۳۳ مگابیت را ارایه 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 ۲۹-۲ گذرگاه PCI با رنگ سفید و PCI-E با رنگ زرد نشان داده شده است.

1. Peripheral Component Interconnect

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 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 حافظه‌ی 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 حافظه‌ی 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 گذرگاه AGP

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 پردازنده‌ی 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 پردازنده‌ی مجزا یا همان GPU[3] روی آن تعبیه شده است، برای پردازش گرافیکی از پردازنده‌ی 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.

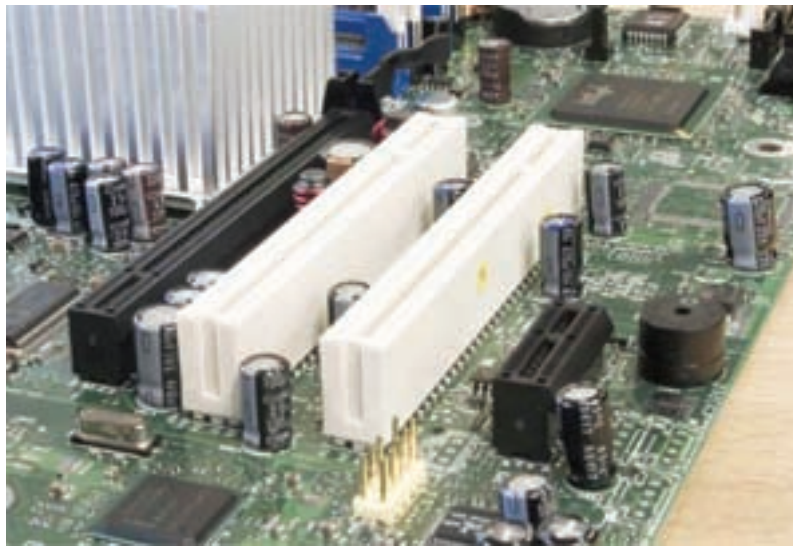
1. Accelerated Graphic Port (AGP)
2. Multimedia
3. Graphics Processing Unit

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

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 ویژه‌ی 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 وسیله‌ی 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 ۳۰-۲).



شکل ۳۰-۲ دو شکاف توسعه‌ی PCI به رنگ سفید و دو شکاف توسعه‌ی 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 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 داده‌ی 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، هزینه‌ی 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.

۲-۵-۶ PCI–Express 2.0

گذرگاه PCI–Express 2.0 در سال ۲۰۰۷ به بازار عرضه شده است. میزان انتقال داده‌ی این گذرگاه در هر مسیر، ۵۰۰ مگابایت بر ثانیه یعنی دو برابر نسخه‌ی 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.

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 همه‌ی این مدارهای واسط مربوط به گذرگاه‌ها در یک تراشه به نام مجموعه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی و جانبی خواهد بود و کاربر نمی‌تواند از آن در جاهای دیگر استفاده کند. برای ارتباط بهتر کاربر و استفاده‌ی 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.

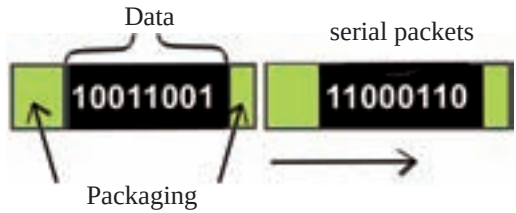
درگاه‌های پرکاربرد رایانه عبارت‌اند از:

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

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

۲-۶-۱ 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 فرستنده‌ی داده و گیرنده‌ی آن را برقرار می‌کند (شکل ۳۱-۲).



شکل ۳۱-۲ کلمه‌ی 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 همه‌ی 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 داده‌اند که سه حرف اول کلمه‌ی Communication است. هر رایانه دو درگاه سریال COM1،

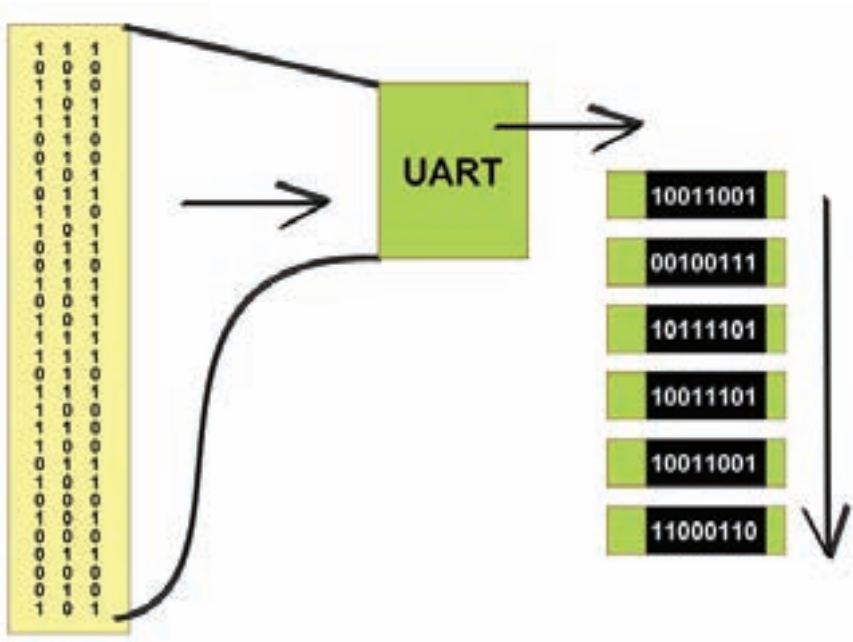
1. Serial port
2. Asynchronous
3. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter(ارسال- دریافت غیر هم زمان عمومی)

شکل ۳۲-۲ درگاه‌های سری سریال ۹ و ۲۵ پین

COM2 و چندین درگاه سریال دیگر دارد که به وسیله‌ی کارت‌های جانبی مانند کارت مودم به رایانه اضافه می‌شوند.

درگاه‌های سری در پشت کیس و به صورت کانکتورهای ۹ و ۲۵ پین هستند(شکل ۳۲-۲)، 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 عهده‌ی این مدار واسط است(شکل ۳۳-۲). امروزه این مدار واسط UART را در تراشه‌ی پل جنوبی (South Bridge) قرار می‌دهند.



شکل ۳۳-۲ تبدیل داده‌های سری به هشت بیتی و بالعکس

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 ۳۴-۲). 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، مؤسسه‌ی 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 ۳۴-۲ درگاه‌های سبز، درگاه سریال و درگاه قرمز، درگاه موازی است.

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

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 ۳۵-۲ کابل‌های رابط USB را نشان می‌دهد.

شکل ۳۵-۲ 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 Hotpnp[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 ۳۶-۲).

این گذرگاه دو نوع A و B دارد. نوع A یا ۱/۱ دارای سرعت انتقال داده‌ی ۱/۵ مگابیت بر ثانیه و نوع B یا ۲ دارای سرعت انتقال داده‌ی 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)

شکل ۲-۳۶ USB Hub با چهار درگاه

۲-۶-۴ 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 پردازنده‌ی رایانه‌های شخصی، امروزه به محدوده‌ی گیگاهرتز رسیده است و ظرفیت حافظه‌های ذخیره‌ساز از چندین گیگابایت تجاوز کرده است. مدیریت و پاسخگویی تقاضاهای دستگاه‌های جانبی، پردازنده و حافظه‌ی 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 ۲-۳۷ 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.

شکل ۳۷-۲ 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 مؤسسه‌ی 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**[1] 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 نسخه‌ی این گذرگاه که با نام IEEE 1394A شناخته می‌شد، دارای سرعت انتقال داده‌ای معادل ۴۰۰ مگابیت بر ثانیه بود. پس از مدتی با توسعه‌ی 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.

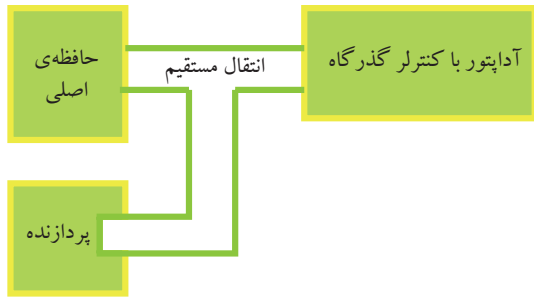
نکته

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.

1. Hot plug

۲-۷ دستیابی مستقیم به حافظه‌ی 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 حافظه‌ی 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 ۲-۳۸).



شکل ۲-۳۸ 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 حافظه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی به دستگاه جانبی، پردازنده به کارهای ضروری‌تر می‌پردازد.

یکی از کارهایی که زمان زیادی از پردازنده می‌گیرد، انتقال داده‌ها از حافظه‌ی 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 حافظه‌ی 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 تراشه‌ی مجموعه‌ی ورودی/ خروجی[2] برای دستگاه‌های جانبی، مدار واسط گذرگاه سیستم (FSB)، کنترلرهای مربوط به حافظه‌های جانبی IDE و SATA (که در بخش حافظه‌ها با آن‌ها آشنا خواهید شد)، مدار مولد پالس‌ساعت و پل‌های

1. Direct Memory Access
2. Super Input/ Output

بین گذرگاه‌ها و بسیاری مدارهای واسط دیگر را نام برد. طراحان برد اصلی تلاش کرده‌اند تا مجموعه‌ی این مدارهای واسط[1] را در چند تراشه برحسب نوع عملکرد جمع‌آوری کنند. به مجموعه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی، کارت‌های جانبی و سایر دستگاه‌های جانبی ارتباط داشته باشد.

در واقع، مجموعه‌ی 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 وسیله‌ی گذرگاه و حتی نوع، ظرفیت و سرعت انتقال داده‌ی حافظه را مشخص کنند. پس باید به این نکته اشاره کرد که مجموعه‌ی 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 تراشه‌ی 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	شماره‌ی تراشه در برد اصلی XT	شماره‌ی 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

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

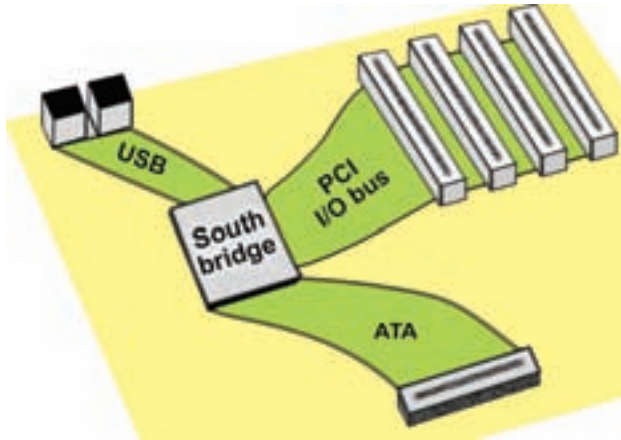
این معماری چند تراشه‌ی اصلی دارد و اجزای رایانه از قبیل پردازنده، حافظه‌ی اصلی و تمامی دستگاه‌های جانبی به آن‌ها وصل هستند. در زیر شرح این تراشه‌ها آورده شده است:

- **تراشه‌ی پل شمالی (North Bridge)**

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

- **تراشه‌ی پل جنوبی (South Bridge)**

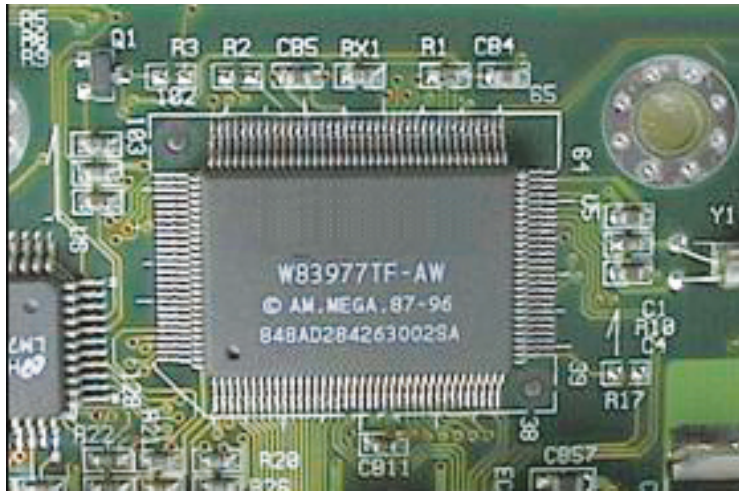
این تراشه ارتباط بین تمام دستگاه‌های ورودی و خروجی را از طریق کنترلرهای SATA و IDE، درگاه‌های USB، گذرگاه‌های PCI و FireWire کنترل می‌کند (شکل ۳۹-۲).



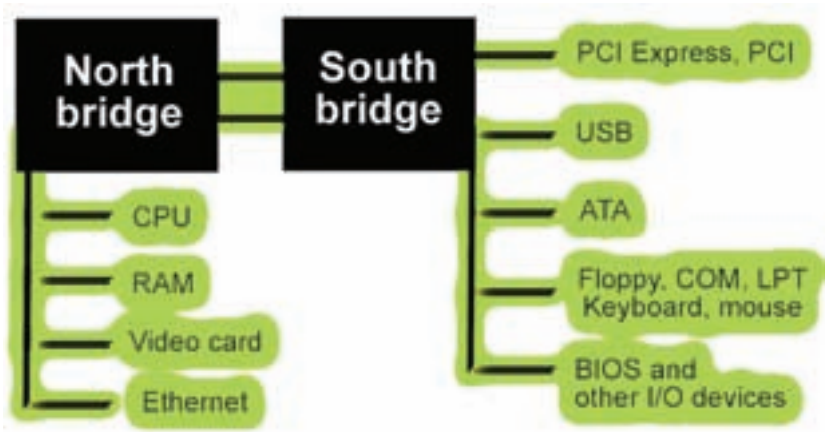
شکل ۳۹-۲ ارتباط دستگاه‌های ورودی/ خروجی به وسیله‌ی پل جنوبی

- **تراشه‌ی مجموعه‌ی ورودی/ خروجی (Super I/O)**

این تراشه (شکل ۴۰-۲) به تراشه‌ی 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. تراشه‌ی مجموعه‌ی ورودی/ خروجی با استفاده از یک گذرگاه به پل جنوبی وصل می‌شود. در واقع می‌توان آن را جزء پل جنوبی به شمار آورد.

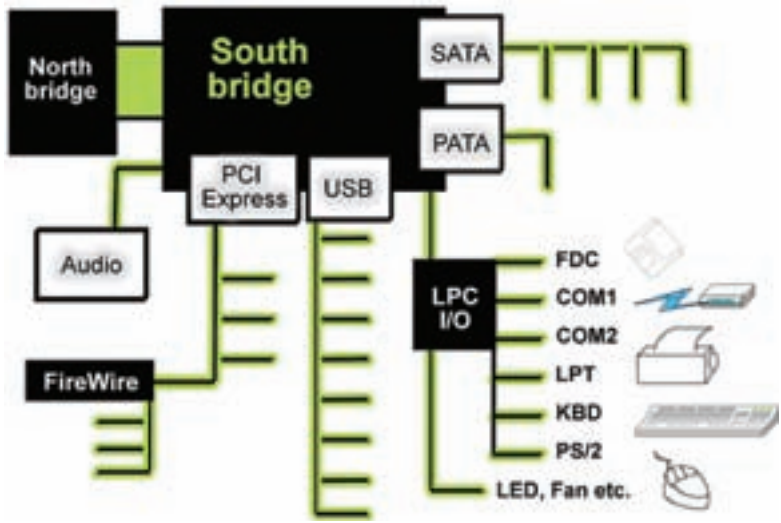


شکل ۴۰-۲ تراشه‌ی مجموعه‌ی ورودی/ خروجی (Super I/O)



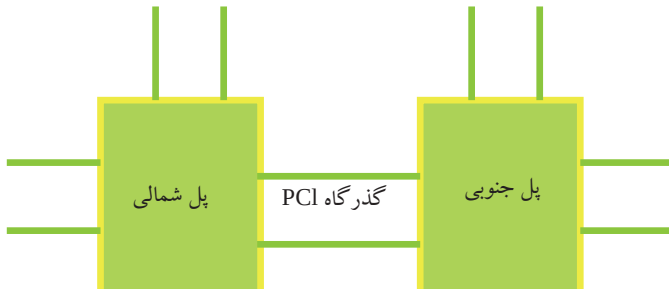
شکل ۴۱-۲ معماری پل‌های شمالی و جنوبی

از سال ۱۹۹۷ میلادی تولیدکنندگان برد اصلی روی بهینه‌سازی چیپ‌ست‌ها تمرکز زیادی کردند و بیشتر تلاش آن‌ها بر توسعه‌ی چیپ‌ست‌های شمالی و جنوبی بوده است (شکل ۴۱-۲) که وظیفه‌ی نظارت بر نقل و انتقال داده‌ها به حافظه‌ی اصلی را دارند. در پل شمالی بیشتر به افزایش پهنای باند و سرعت انتقال داده‌ها بین حافظه‌ی اصلی و پردازنده توجه شده است. طی این سال‌ها توسعه‌ی چیپ‌های پل جنوبی بیشتر متوجه افزایش امکانات آن بوده است و توانسته است بیشتر اجزای ورودی/ خروجی سیستم را مدیریت کند (شکل ۴۲-۲).



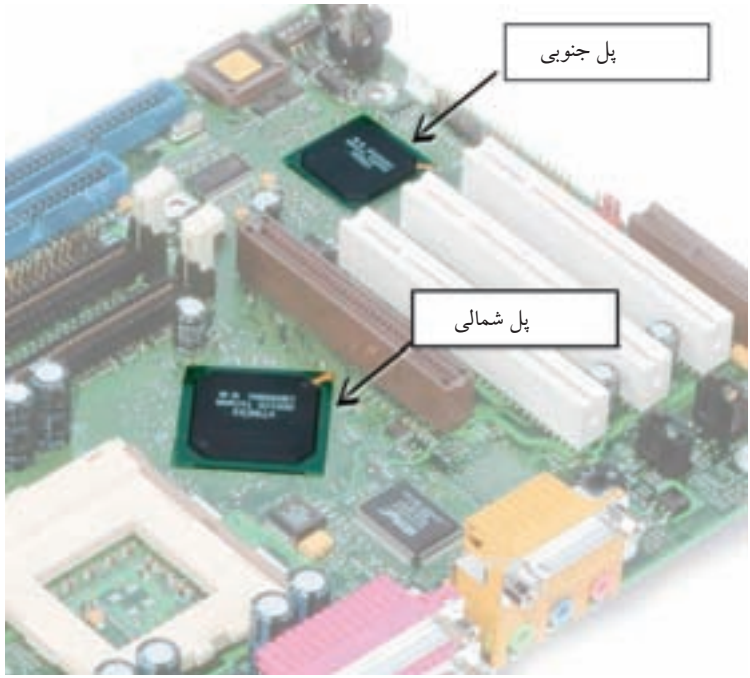
شکل ۴۲-۲ تراشه‌ی پل جنوبی و توسعه‌ی آن برای مدیریت اجزای سیستم به منظور ارتباط با پردازنده و حافظه‌ی اصلی

تراشه‌های پل‌های شمالی و جنوبی با استفاده از گذرگاه PCI با همدیگر ارتباط برقرار می‌کنند(شکل ۴۳-۲). در واقع این گذرگاه به تنهایی تمام داده‌ها را به پل شمالی انتقال می‌دهد.



شکل ۴۳-۲ 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 نتیجه‌ی این بررسی‌ها در معماری هاب‌ها مطرح می‌شود. شکل ۴۴-۲ محل پل‌های شمالی و جنوبی را نشان می‌دهد.



شکل ۴۴-۲ تراشه‌های پل شمالی و جنوبی

۲-۸-۲ معماری HUB

در سال ۱۹۹۸ در جدیدترین معماری که امروزه نیز در بردهای اصلی به کار می‌رود، تراشه‌ی پل شمالی به عنوان مرکز کنترل حافظه MCH[1] و تراشه‌ی پل جنوبی به عنوان مرکز کنترل ورودی/ خروجی یا ICH[2] به کار گرفته شدند. در این معماری به جای این‌که 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:

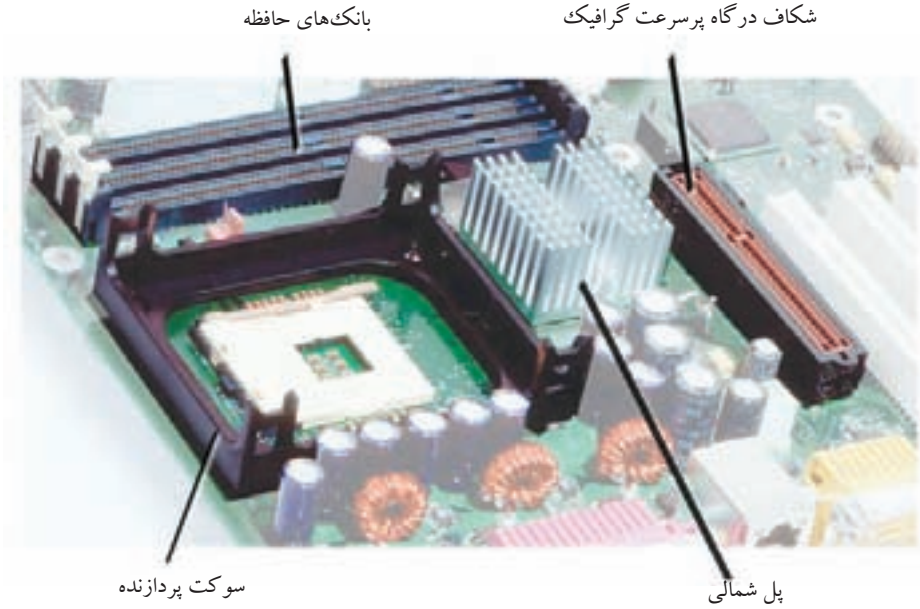
سرعت بالاتر: ارتباط بین دو مرکز HUB به‌وسیله‌ی یک گذرگاه خاص Link Channel انجام می‌شود. گذرگاه واسط هاب‌ها دو برابر گذرگاه PCI سرعت انتقال داده دارد.

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 داده‌ی کمتری را انتقال می‌دهد. i801 نام اولین چیپ شرکت اینتل با این ساختار است (شکل ۴۵-۲).

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

شکل ۲-۴۵ پردازنده‌ی پنتیوم ۴ به همراه چیپ i801 اینتل به عنوان MCH

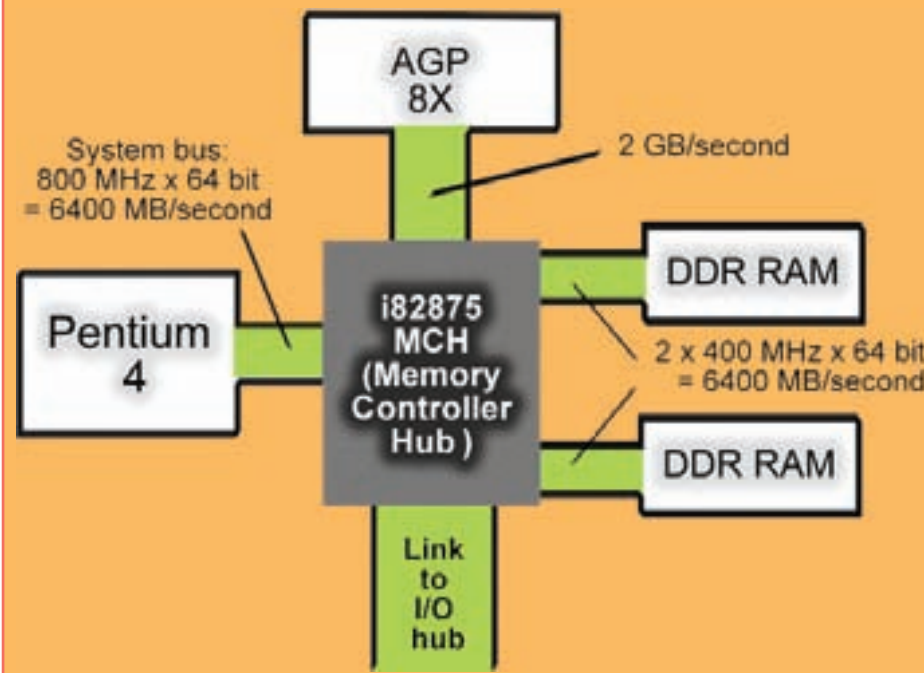
MCH یک کنترلر است که بین پردازنده، حافظه‌ی اصلی و کارت گرافیک قرار گرفته است که جریان داده‌ها از همه‌ی اجزای رایانه به حافظه‌ی اصلی را کنترل می‌کند (شکل ۲-۴۶).



شکل ۲-۴۶ پردازنده، حافظه‌ی اصلی، کارت گرافیک و پل شمالی

بیشتر بدانید

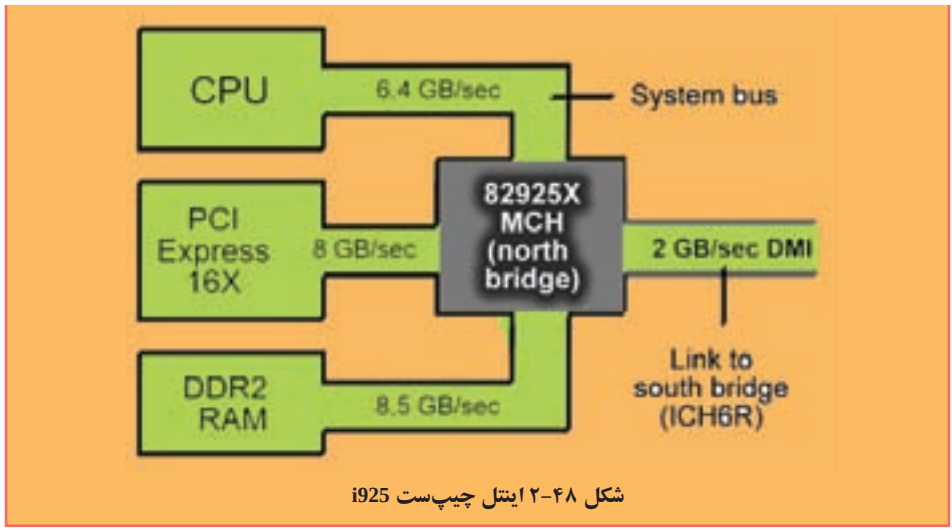
در سال ۲۰۰۳ اینتل چیپ‌ست i875 را طراحی کرد که هم با پردازنده‌ی پنتیوم IV و هم dual channel DDR RAM هر کدام با فرکانس پالس ساعت ۲۰۰ مگاهرتز کار می‌کرد. این چیپ به دلیل کارایی بالا، بسیار محبوب شد (شکل ۴۷-۲).



شکل ۴۷-۲ چیپ اینتل i828

بیشتر بدانید

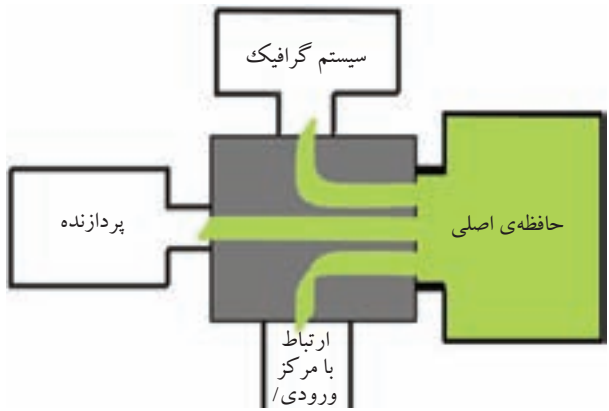
شرکت اینتل با عرضه‌ی چیپ i925 در سال ۲۰۰۴، چیپ‌های سری ۹۰۰ را معرفی کرد. این سری برای نسل جدید پردازنده‌های پنتیوم IV و سلرون و سوکت LGA-775 ساخته شده بود که گذرگاه PCI-Express را جایگزین گذرگاه AGP کرده بود و حافظه‌های DDR2 را پشتیبانی می‌کرد(شکل ۴۸-۲).



شکل ۴۸-۲ اینتل چیپست i925

۳-۸-۲ پهنای باند زیاد برای حافظه‌ی اصلی

شاید فکر کنید پهنای باند حافظه‌ی اصلی باید با سرعت گذرگاه سیستم یکسان باشد، اما این‌گونه نیست. در حقیقت اگر پهنای باند حافظه‌ی اصلی بیشتر باشد بهتر است، چون حافظه‌ی 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 حافظه‌ی اصلی به پهنای باند زیادی احتیاج دارد. به همین دلیل در آینده باید منتظر تراشه‌هایی بود که به وسیله‌ی آن‌ها، حافظه‌های اصلی زمینه‌ی لازم برای انتقال داده‌ها با سرعت بسیار بالا را داشته باشند(شکل ۴۹-۲).



شکل ۴۹-۲ استفاده از پهنای باند زیاد برای حافظه‌ی اصلی به منظور ارتباط مستقیم با بسیاری از اجزای سیستم

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 استفاده‌ی کاربر از برنامه‌ی کاربردی مورد نظرش، سطوح مختلفی از سیستم کارهای لازم را انجام می‌دهند. این سطوح عبارت‌اند از:

ـ سطح سخت‌افزار
ـ سطح BIOS
ـ سطح سیستم‌عامل
ـ سطح برنامه‌ی 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 برنامه‌ی کاربردی: سطح برنامه‌ی 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 توسعه‌ی سخت‌افزارهای قابل نصب (انواع دیسک‌های سخت با ظرفیت‌های متفاوت) دیگر استفاده از آن‌ها مناسب نبود. برای حل این مشکل، طراحان به فکر

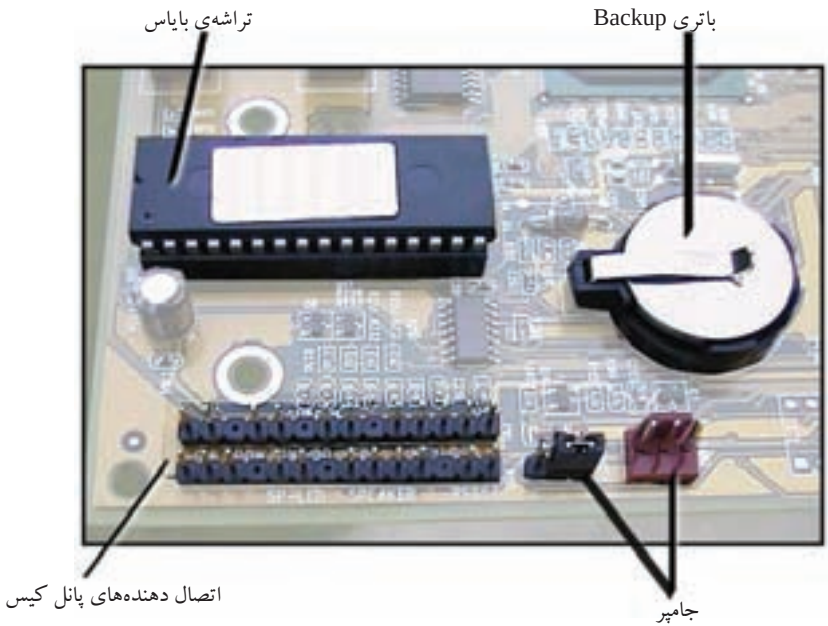
1. Basic Input/Output System

استفاده از 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 ۵۰-۲) که محتویات داخل آن به وسیله‌ی کارخانه‌ی سازنده‌ی 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 محدوده‌ی آن توسط بایاس مشخص شده باشد، یعنی برای نصب سخت‌افزار جدید باید بایاس سیستم به‌روزآوری شود. محتویات هر بایاس شامل برنامه‌های مهم زیر است:

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



شکل ۵۰-۲ تراشه‌ی بایاس و باتری Backup و جامپرها

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

- **برنامه‌ی Boot Strap Loader:** این برنامه در دیسک‌گردان‌های مختلف سیستم (ترتیب تعیین راه‌انداز بودن این درایوها به وسیله‌ی کاربر مشخص و در برنامه‌ی 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.
- **برنامه‌ی SETUP :** برنامه‌ای است که دارای منوها و گزینه‌های مربوط به پیکربندی سیستم است و داده‌های این منوها و گزینه‌ها در حافظه‌ی CMOS ذخیره می‌شوند. با اجرای SETUP این مقادیر از حافظه‌ی CMOS خوانده شده و نمایش داده می‌شوند. در واقع برنامه‌ی SETUP، امکان دستیابی به داده‌های حافظه‌ی CMOS و تغییر مقادیر آن را فراهم می‌کند.

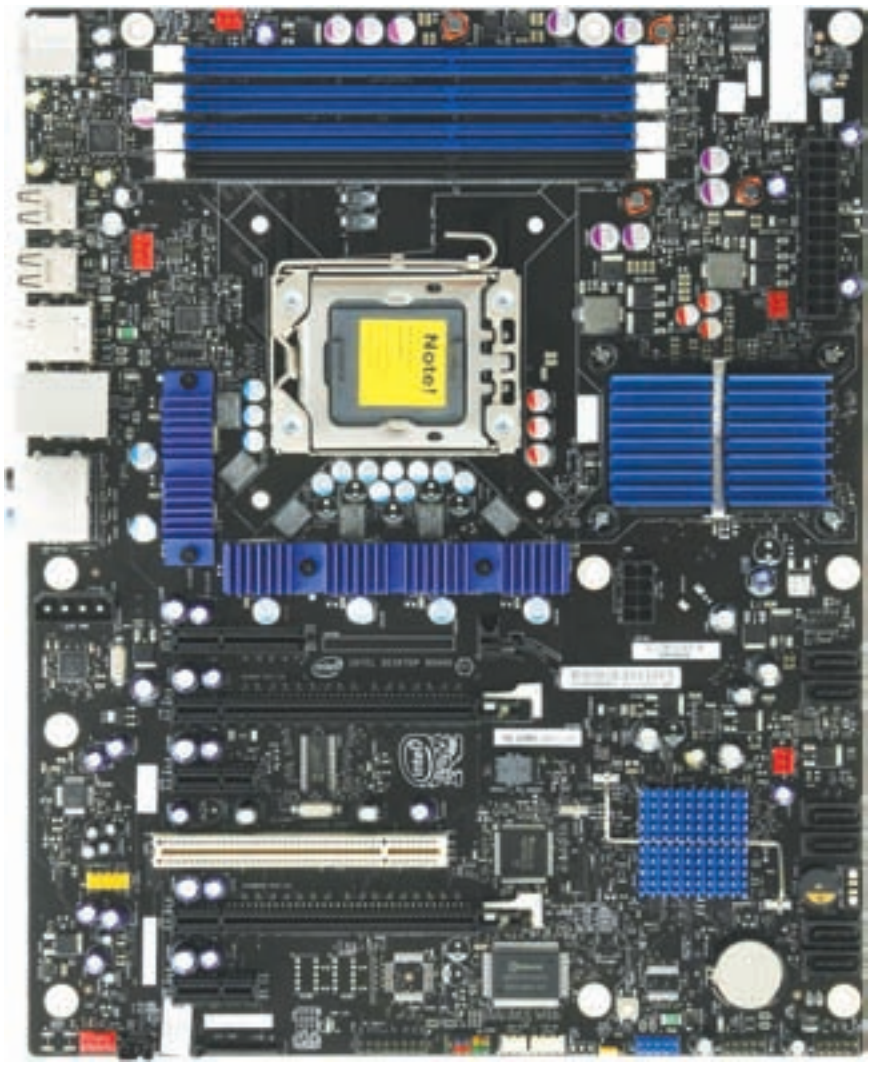
با توجه به مهم بودن داده‌های بایاس، حذف یا خراب شدن محتویات این حافظه باعث بالا نیامدن سیستم خواهد شد و باید به طور مجدد آن را برنامه‌ریزی کرد. گاهی ممکن است سخت‌افزارهای جدیدی به بازار بیاید و امکان پشتیبانی آن توسط بایاس موجود روی سیستم نباشد. سازندگان برد اصلی با توجه به نیازها و سخت‌افزارهای موجود 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.

ضمایم فصل دوم

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

ضمیمه‌ی۱: کاتالوگ برد اصلی اینتل DX58SO

شکل ۵۱-۲ برد اصلی اینتل DX58SO را نشان می‌دهد. در ابتدا خلاصه‌ای از کاتالوگ این برد اصلی آورده شده است، پس از آن مشخصات عمده‌ی آن به فارسی شرح داده شده است.



شکل ۵۱-۲ برد اصلی اینتل DX58SO

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

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

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 حافظه‌ی اصلی، نزدیک به پردازنده است.

در این برد اصلی ۶ درگاه SATA نسخه‌ی 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 حافظه‌ی DDR3 SDRAM است.

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

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

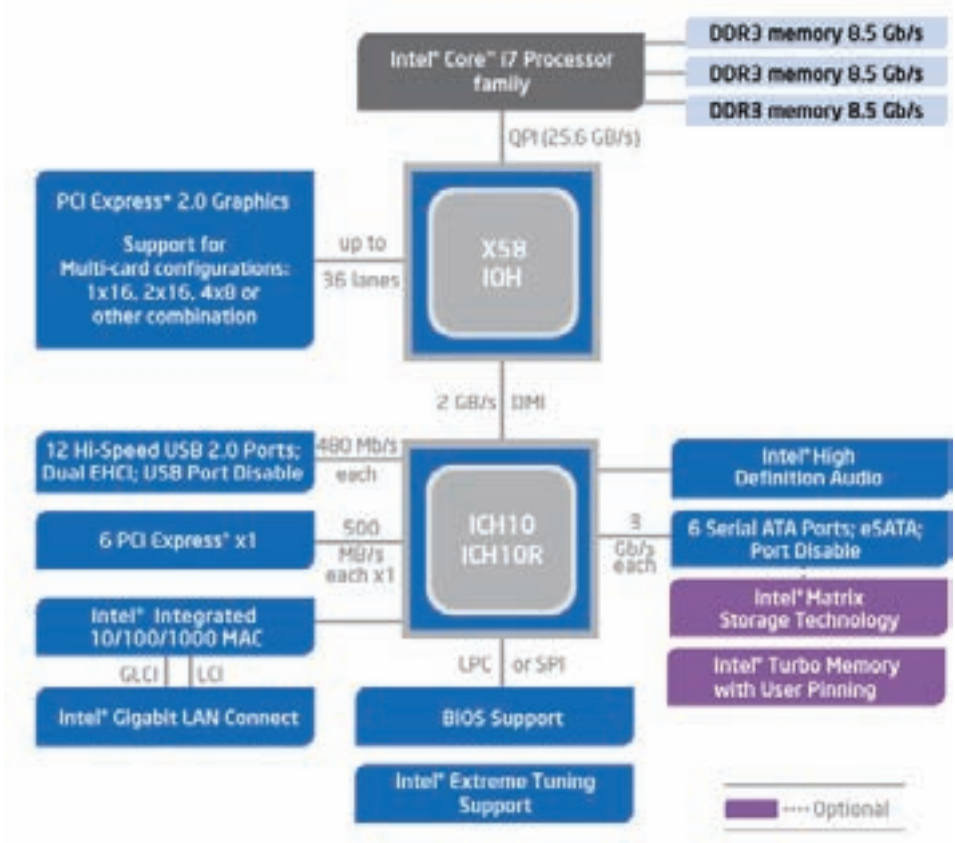
- ۸ درگاه USB2
- یک درگاه IEEE 1394
- یک درگاه اتصال به شبکه‌ی گیگابیتی (Gigabit)
- دو درگاه ESATA (External SATA)
- ۶ کانکتور مربوط به کارت صدا

ضمیمه‌ی ۲: تراشه‌ی INTEL x58 و پل جنوبی ICH10R

- **تراشه‌ی 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 عهده‌ی 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 تراشه‌ی x58 با پل جنوبی از مسیری به نام DMI ایجاد می‌شود که پهنای باند آن ۲ گیگابیت بر ثانیه است. به پل شمالی، مرکز کنترل حافظه‌ی MCH هم گفته می‌شد چون هاب کنترل

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



شکل ۵۲-۲ تراشه‌ی اینتل x58 و پل جنوبی ICH10R

حافظه‌ی 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 ۵۲-۲).

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 پردازنده‌ی دیگر و حتی ارتباط بین تراشه‌ها نیز به کار گرفته شود. تراشه‌ی 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 این افزایش پایه‌ها حدود ۲۰ درصد سطح سفید پردازنده‌ها را افزایش داده است. اندازه‌ی 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 تراشه‌ی 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 کننده‌ی 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 پیشرفته‌ی 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.

خلاصه‌ی 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 ارایه‌ی سوکت PGA از نوع ZIF و اسلات‌های حافظه‌ی DIMM توانستند بازار را در دست بگیرند.

اجزای هر برد اصلی عبارت‌اند از:

- سوکت پردازنده
- شکاف‌های حافظه‌ی اصلی
- مولد پالس ساعت
- شکاف‌های توسعه
- درگاه‌ها و اتصال‌دهنده‌های متفاوت
- گذرگاه‌ها
- کنترلرها
- تراشه‌های چیپ‌ست
- تراشه‌ی 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 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:

ـ گذرگاه داده
ـ گذرگاه آدرس
ـ گذرگاه کنترل

مهم‌ترین گذرگاه داده در رایانه بین پردازنده و حافظه‌ی 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:

ـ گذرگاه محلی
ـ گذرگاه سیستم
ـ گذرگاه ورودی/ خروجی یا گذرگاه توسعه
ـ 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 حافظه‌ی اصلی به برخی دستگاه‌های جانبی نظیر کارت گرافیک و نیز برای افزایش سرعت انتقال داده‌ها، یک ماژول ورودی/ خروجی دیگر بر روی گذرگاه سیستم 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 مجموعه‌ی این مدارهای واسط را در چند تراشه برحسب نوع عملکرد جمع‌آوری کنند.

به مجموعه‌ی 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، تراشه‌ی پل شمالی به عنوان مرکز کنترل حافظه‌ی MCH و تراشه‌ی پل جنوبی به عنوان مرکز کنترل ورودی/ خروجی یا ICH به کار گرفته شدند.

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

- سطح سخت‌افزار
- سطح BIOS
- سطح سیستم‌عامل
- سطح برنامه‌ی کاربردی

خودآزمایی و تحقیق

۱. برد اصلی را تعریف 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) Controler 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 حافظه‌ی 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؟