**تکنولوژی های ساخت**

لامپ خلأ درکامپیوترهای اولیه به عنوان سوئیچ استفاده می‌شد به این معنی که ماژول بخشی را روشن و خاموش می‌کرد.

ترانزیستورهای MOS بدلیل اینکه میتوان تعداد زیادی از آنها را در یک مدار مجتمع جاداد و همچنین بدلیل سهوات نسبی قرایند ساخت آنها بصورت گسترده ای در مدارات دیجیتال مورد استفاده هستند. امروزه میتوان ده ها میلیارد ترانزیستور را در یک مدار مجتمع نمود.

ایده گنجاندن چندین وسیله الکترونیکی در یک زیر لایه مشترک در اواخر دهه 1950 مطرح شد.در بیش از 4 دهه فناوری، از تولید تراشه هایی ساده شامل چند ترانزیستور به ساخت حافظه هایی با بیش از یک میلیارد ترانزیستور یا ریزپردازده هایی با چند صد میلیون ترانزیستور انجامیده است.همانطور که گوردون مور (Gordon Moore) ، از اینتل در سال 1965 پیش بینی کرد، تعداد ترانزیستورها در تراشه در هر یک سال ونیم تا دو سال، تقریبا دو برابر گشته و می نیمم ابعاد ترانزیستورها از حدود 25um در سال 1965 به حدود 0.09 um در سال 2003 رسیده است و به زودی به 0.05 um نیز خواهد رسید.این همه، پیشرفت و بهبود چشمگیری را در اندازه و سرعت مدارهای مجتمع رقم زده است.

سیستمهای دیجیتال معمولا از تراشه هایی تشکیل شده اند که همگی از یک نوع خانواده منطقی می باشند. اما در بعضی موارد تراشه های ساخته شده از خانواده های منطقی مختلف در کنارهم یک سیستم را بوجود می آورند و این کار به خاطر این است که از قابلیتهای خوب هر کدام از خانواده ها استفاده کنیم. به عنوان مثال در قسمت حافظه سیستم دیجیتال، cmos می تواند استفاده شود چون این خانواده بیشترین چگالی و کمترین مصرف توان را در بین خانواده های منطقی دارد .اما اگر در قسمتی دیگر نسبت به قسمتهای دیگر سرعت بالا مورد نیاز باشد در آن قسمت ecl می تواند استفاده شود.برای اتصال خانواده های منطقی مختلف به یکدیگر لازم است که حتما سطوح ولتاژ و جریان دو مدار باهم سازگار شوند. چون خانواده های منطقی مختلف در حالت کلی سطوح منطقی متفاوتی دارند. پس یک مدار واسط یا مدار مبدل باید بین دو تراشه قرار گیرد . امروزه تعداد زیادی مدار واسط به شکل تراشه وجود دارند.اساسا یک مدار واسط یک انتقال سطح ولتاژ یا جریان بین دو تراشه انجام میدهد. همانطور که می توان حدس زد مدارهای واسط منحصر بفرد نیستند.

**انواع مدارات مجتمع**

درست همانطور که ترانزیستور با ارائه انعطاف پذیری ، سادگی و اطمینان پذیری بیشتر نسبت به لامپ خلا انقلابی در الکترونیک ایجاد کرد مدارهای مجتمع نیز کاربردهای تازه‌ای برای الکترونیک بوجود آورده‌اند که بوسیله قطعات مجزا امکان پذیر نموده است مجتمع سازی این امکان را فراهم ساخته که می‌توان مدارهای پیچیده شامل هزاران ترانزیستور ، دیود ، مقاومت و خازن را روی یک تراشه نیمه رسانای جای داد.

**مدار های مجتمع با مقیاس کوچک SSI))** دارای چند گیت مستقل در یک بسته واحد هستند. ورودی ها و خروجی های گیت ها مستقیما به پایه های بسته متصل اند. تعداد گیت ها معمولا کمتر از 10 و محدود به تعداد پایه ها در آی سی می باشند.

**قطعات مجتمع با مقیاس متوسط MSI) )** دارای تقریبا 10 الی 200 گیت در هر بسته می باشند. این وسیله ها معمولا توابع دیجیتال ساده همچون دیکدر ها - جمع کننده ها و ثبات ها را اجرا می نمایند.

**مدار ها یا وسایل مجتمع با مقیاس بزرگ LSI))**  بین 200 تا چند هزار گیت در هر بسته دارند. این بسته ها سیستم های دیجیتالی همچون پردازنده ها- تراشه های حافظه و ماژول های قابل بر نامه ریزی را شامل می شوند.

**قطعات مجتمع با مقیاس بسیار بزرگ VLSI))** حاوی هزاران گیت در یک بسته اند. مثال هایی از این گروه عبارتند از آرایه های بزرگ حافظه/ تراشه های پیچیده ریز کامپیو تر ها. VLSI  ها به دلیل کوچکی و ارزانی انقلابی در تکنولوژی ساجت سیستم ها کامپیو تری به وجود آورده و به طراحان امکان ساخت و ایجاد ساختار هایی را دادند که قبلا اقتصادی نبودند.

**انواع پردازنده ها**

پردازنده ها به گروه های زير دسته بندی می شوند:

1. **Complex Instruction Set Computers – CISC**

پردازنده هائی که مجموعه دستورالعمل کاملی با پشتيبانی سخت افزاری برای انواع وسيعی ازعمليات را دارند. در عمليات علمی، مهندسی و رياضی معمولا اکثر کارها را در کوتاهترين زمان انجام می دهند.

1. **Reduced Instruction Set Computers - RISC**

پردازنده هائی که مجموعه دستورالعمل فشرده و کوچکی دارند. در کاربردهای تجاری و برنامه هائی که توسط کامپايلر ايجاد شده اند معمولا اکثر کارها را در کوتاهترين زمان انجام می دهند.

1. **Hybrid**

پردازنده هائی که ترکيبی از روش CISC و RISC هستند و سعی دارند تعادلی بين مزايای هر دو روش برقرار کنند.

1. **Special purpose**

پردازند هائی که برای وظايف خاصی بهينه شده اند. Digital signal processors و انواع co-processors نوع متعارف اين دسته هستند.

**بلوک دیاگرام کامپیوتر پایه**

همانطوری که در این شکل دیده می شود، یک سیستم کامپیوتری از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

1. پردازنده CPU) )
2. حافظه Memory) )
3. ورودی – خروجی Input - Output) )

**پردازنده :**

در واقع مغز اصلی کامپیوتر است که پردازش آنجا انجام می گیرد. پردازش از نظر ما یعنی عملیات محاسباتی و منطقی. (توجه کنید که به منظور خلاصه کردن عملیات؛ عملیاتی نظیر انتقال ، جابجایی و دیکد کردن در دل این کلمات نهان شده است). در کامپیوترهای شخصی PC))، پردازنده از نوع ریزپردازنده (میکروپروسسور) است.

**حافظه :**

منظور حافظه های الکترونیکی یا همان حافظه های ساخته شده از نیمه هادی است. لازم به ذکر است که بعضی مواقع از هارددیسک هم به عنوان حافظه (حافظه مجازی) یاد می شود، ولی در این بحث منظور فقط همان تراشه های نیمه هادی است و شامل هارددیسک نمی شود.

**ورودی - خروجی :**

منظور از ورودی-خروجی همه دستگاه ها و تجهیزات جانبی است که در کنار پردازنده قرار می گیرد. مثلا مونیتور، کی برد، موس و... حتی کارت شبکه، مودم و...

بقیه اجزا هر سیستم کامپیوتری را می توان در درون هر یک ار بلوک های فوق قرار داد.

**اجزاء داخلی CPU**

**واحد محاسبه و منطق : (ALU)**

واحد محاسبه و مطق یا ALU بخشی از cpu  است که تمام عملیان محاسباتی (ریاضی) و منطقی (مقایسه ای) را انجام میدهد . قابل ذکر است بیشتر اوقات هدف دستور های مقایسهای ترتیب اجرای دستورالعملهاست.

**واحد کنترل : (CU)**

با نظارتی که بر عملکرد سایر واحدهای رایانه دارد، عمل هماهنگی و هدایت واحدهای اصلی رایانه را بر عهده دارد. کنترل جریان ورودی از واحد ورودی به واحد حافظه، جریان بین واحد حافظه و واحد محاسبه و منطق، و جریان از واحد حافظه به واحد خروجی بر عهده واحد کنترل است.

**حافظه ثبات : Register))**

ثباتها حافظه های ناپایدار برای ذخیره موقتی داده ها هستند که باید پردازش شوند و در cpu   قرار گرفته اند. این حافظه ها می توانند داده ها و دستور العمل های در حال پردازش را به سرعت دریافت و ذخیره و منتقل کنند.

برای اجرای یک دستورالعمل واحد کنترل cpu آن را از حافظه اصلی خارج کرده و در یک ثبات قرار می دهد.

**واحد محاسبه و واحد منطق**

ALU که عبارت کوچک شده ای Arithmetic Logic Unit هست، یکی از چندین عناصر بسیار زیاد درون پردازنده ها و یا واحد پردازندش گرافیکی میباشد، ALU برای انجام کارهای محاسبات ریاضی - منطقی - عملیات های صحیح که منجر به انجام پردازش نهایی توسط پردازنده میشود، بعد از اینکه اطلاعات پردازش شد توسط ALU این اطلاعات ارسال میشود به سمت MEMORY کامپیوتر، در پردازنده ها امروزی ALU به دو قسمت تقسیم می شود یک واحد AU و یک واحد دیگر LU کار واحد AU انجام عملیات محاسباتی است و واحد دیگر LU محاسباتی منطقی را انجام میدهد، ALU دارای دستور العمل ها هستند : جمع - تفریق و یک واحد به نام Shifting Operations در حالی بخش منطقی یا Logic دارای مقدار Boolean میباشد که برای مقایسه True یا False بودن که شامل Operator های AND - OR - XOR و در اخر Not میباشد

**واحد حافظه**

**RAM ( Random Access Memory ) : حافظه دارای قابلیت دسترس تصادفی :**   
این حافظه از جنس نیمه هادی Chip (الکترونیکی ) بوده و دارای قابلیت خواندن و نوشتن می باشد اطلاعات مورد پردازش پردازش گر مرکزی همواره بر روی این حافظه قرار می گیرند و در واقع این حافظه یک میانجی برای تبادل اطلاعات بین CPU و سایر حافظه ها می باشد و با توجه به ماهیت الکترونیکی خود دارای سرعت نسبتا بالائی می باشد .

**Read Only Memory ) ) ROM : حافظه فقط خواندنی :**   
همانگونه که از نام این قطعه مشخص می شود ماهیت آن طوری است که در مواقع مورد نیاز اطلاعات فقط و فقط از آن خوانده می شود این نوع حافظه ها در کارخانه سازنده قطعه برنامه ریزی می شوند و ما قادر به ذخیره اطلاعات و یا تغییر اطلاعات موجود بر روی آن نیستیم.

**((Non-Volatile Memory NVM : حافظه جانبي :**

از حافظه جانبی برای ذخیره سازی دائمی اطلاعات استفاده می‌شود. این حافظه از عناصر غیر الکترونیکی ساخته شده و قیمت آن ارزان و سرعت آن پایین است. برای اجرای یک برنامه از روی دیسک جانبی، اول باید برنامه در حافظه اصلی RAM ) ) قرار گیرد و سپس توسط CPU مورد پردازش قرار گیرد .برای نگهداری اطلاعات این نوع حافظه هیچ گونه انرژی مصرف نمی‌کند، اما برای ذخیره سازی و فراخوانی اطلاعات نیاز به انرژی دارد . به طور کلی حافظه جانبی دو نوع است : ( حافظه غیر مغناطیسی و حافظه مغناطیسی )

**فضای آدرسی**

آدرس های حافظه از عدد صفر شروع می شوند. اگر حافظه ای دارای n سلول باشد آدرس های آن از 0 تا n-1 خواهد بود. کامپيوتری که سيستم عددی باينری را استفاده می کند برای بيان آدرس نيز همان روش را به کار می برد. تعداد بيت های آدرس تعداد سلول های قابل دسترس حافظه را نشان می دهد و ربطی به طول سلول ندارد. فضای آدرسی بيشترين ميزان حافظه است که يک پردازنده می تواند آدرس دهی کند.

اگر آدرسی m بيت طول داشته باشد بيشترين تعداد سلول های قابل آدرس دهی 2m  خواهد بود.

**مدل وان - نیومن**

How does processing unit get data to/from memory?

MAR: آدرس محل بعدی برای عملیات خواندن یا نوشتن را مشخص میکند.

MDR: حاوی داده هایی است که قرار است در حافظه خوانده یا نوشته شوند.

To LOAD a location (A):

1. Write the address (A) into the MAR.
2. Send a “read” signal to the memory.
3. Read the data from MDR.

To STORE a value (X) to a location (A):

1. Write the data (X) to the MDR.
2. Write the address (A) into the MAR.
3. Send a “write” signal to the memory.

**حافظه نهان cache**

حافظه پنهان سی‌پی‌یو CPU cache) ) حافظه‌ای است که توسط [واحد پردازنده مرکزی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%A7%D8%AD%D8%AF_%D9%BE%D8%B1%D8%AF%D8%A7%D8%B2%D9%86%D8%AF%D9%87_%D9%85%D8%B1%DA%A9%D8%B2%DB%8C) [رایانه](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87) برای کاهش زمان دسترسی به حافظه‌موقت Ram)) استفاده می‌شود. کش حافظه‌ای کوچک تر، سریع تر، و گرانتر است که اطلاعات مورد نیازتر را در خود ذخیره می‌کند. استفاده از کش تاخیر را کاهش می‌دهد. وقتی پردازنده می‌خواهد داده‌ای را از [حافظه اصلی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D8%A7%D9%81%D8%B8%D9%87_%D8%A7%D8%B5%D9%84%DB%8C)(حافظه‌موقت) بخواند ابتدا چک می‌کند که آن در کش موجود باشد در غیر این صورت به سراغ حافظهٔ اصلی می‌رود. اکثر کامپیوترهای امروزی حداقل دو کش دارند:یک کش دستورات برای افزایش سرعت واکشی دستورات و یک کش داده برای افزایش سرعت خواندن و ذخیره داده‌ها.

**حافظه نهان مجزا برای داده و کد**

تاریخچه اولیه فناوری کش تقریباً مصادف با ابداع و استفاده از حافظه مجازی است. به خاطر قیمت بالای نیمه رساناها در دهه ۱۹۶۰ کامپیوترها به سمت استفاده از حافظه مجازی سوق پیدا کردند. در روزهای اولیه سرعت دسترسی به حافظه تنها مقدار کمی با [رجیستر](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D8%AC%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D8%B1) فرق داشت ولی در دهه ۱۹۸۰ با ساخت پردازنده‌های پرسرعت شکاف سرعت بین پردازنده و حافظه بسیار بیشتر شد که این موضوع باعث پدید آمدن حافظه‌های میانی از جمله کش شد.

**گذرگاه های خارجی**

سرعت گذرگاه در [رایانه](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87) به این مطلب اشاره می‌کند که داده‌ها و دستورات با چه سرعتی قادرند از میان [واحد پردازشگر مرکزی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%A7%D8%AD%D8%AF_%D9%BE%D8%B1%D8%AF%D8%A7%D8%B2%D8%B4%DA%AF%D8%B1_%D9%85%D8%B1%DA%A9%D8%B2%DB%8C)، حافظه و دستگاه‌های جانبی رایانه شما حرکت کنند. بخشی از سرعت گذرگاه تحت تأثیر پهنای گذرگاه و سرعت گذرگاه مزبور قراردارد. پهنای گدرگاه به تعداد [بیت](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%DB%8C%D8%AA) داده‌ای که در یک واحد زمان می‌توانند عبور کنند (۸ و ۱۶ یا ۳۲ بیت داده) اشاره دارد. مسلماً گذرگاهی که بتواند ۳۲ بیت داده را در یک لحظه عبور دهد سریعتر از گذرگاهی است که فقط ۸ بیت داده در یک لحظه عبور می‌دهد. برای آنکه این قیاس را به صورت یک موضوع قابل لمس تر مطرح کنیم، لوله آبی با قطر یک اینچ و لوله آبی با قطر ۱۴ اینچ را تصور کنید. لوله آب با قطر ۱۴ اینچ نسبت با قطر یک اینچ اجازه عبور آب بیشتری را در یک ثانیه می‌دهد.

**روال اجرای دستورالعمل**

هر برنامه که اجرا میشود مجموعه ای از دستور العمل هاست که در حافظه ذخیره میشود.

* پردازش دستور العمل سه گام دارد:
  + واکشی دستور العمل از حافظه (چرخه واکشی)
  + خواندن دستور العمل(برای فهمیدن نوع دستورالعمل) و تشخیص registerهای مورد نیاز
  + اجرای دستور العمل واکشی شده (چرخه اجرا)

**واکشی**

روش اول، معادل آن است که هر دستور، تنها در یک سیکل انجام شود واز آنجا که در یک سیکل، [داده ها](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87_%D9%87%D8%A7) از عناصر موجود در مسیر داده تنها یک بار میگذرند پس در قسمتی از سیکل، بعضی عناصر داده بی مصرف میمانند.

استفاده از روش دوم معادل آن است که در هر سیکل، علاوه بر آنکه یک دستور، اجرا شده ودر طول سیکل، از مسیر داده عبور می‌کند، به دنبال آن بقیه دستورها وارد مسیر داده شوند که در اینصورت، در یک سیکل، تعداد بیشتری از عناصر داده شده استفاده میشوند و در نتیجه، سرعت و کارآیی بهبود می یابند.

پس pipeline، مجموعه ای از عناصر(مراحل) [پردازش داده](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D8%AF%D8%A7%D8%B2%D8%B4_%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87) است که بصورت سری به یکدیگر متصلند و ورودی هر عنصر، خروجی عنصر قبلی است.

در تکنیک pipeline، چند دستور میتوانند در یک زمان اجرا شوند.یعنی دستورات از لحاظ زمان اجرا دارای همپوشانی هستند.

**رده های مهم از خانواده 80x86**

**Intel 8086 (1978)**

اين پردازنده براي يك نوع كامپيوتر خاص طراحي شده بود، ولي در تعدادي كامپيوتر ديگر هم مورد استفاده قرارگرفت. اين پردازنده ، يك پردازنده واقعي 16 بيتي بود و با كارتهاي جانبي خودش ، از طريق يك كابل ديتا 16 تايي، ارتباط برقرار مي كرد.

اين تراشه شامل 29000 ترانزيستور و 20 خط آدرس بود كه توانايي آدرس دهي 1 مگا بايت حافظهRam  را داشت . اما نكته جالب اين است كه طراحان كامپيوتر در آن زمان، هيچ وقت گمان نمي كردند كه ممكن است كاربر يا سيستمي بيش از يك مگا بايت حافظه احتياج داشته باشد. اين تراشه در فركانسهاي 8،6،5 و 10 مگا هرتزي موجود بود.

**Intel 80286(1982)**

پردازنده اي  16 بيتي با 34000 ترانزيستور وبا توانايي آدرس دهي 16 مگا بايتي حافظه Ram  كه داراي 24 خط آدرس بود . بعلاوه براي پشتيباني جهت حافظه فيزيكي افزايش يافته ، اين تراشه مي توانست با حافظه مجازي نيز كاركند .

**Intel 80386(1985-90)**

386 يك پيشرفت مهم و قابل ملاحظه اي در فناوري از سوي شركت اينتل بود.چرا كه اين پردازنده 32 بيتي بود و اين بدين معنا بود كه مي توانست اطلاعات را با دو برابر حجم بازده اطلاعاتي  286 نسل قبل از خود كه يك پردازنده 16 بيتي بود، انتقال دهد.

**Intel 80486(1989-94)**

اين پردازنده 32 بيتي،شامل 1.2 ميليون ترانزيستور بود. مقدار حافظه قابل آدرس دهي به اندازه مدل 386 بود، اما سرعت اجرا دستورالعملها دو برابر 386  بود ، به طوري كه مي توانست 26.9  ميليون دستورالعمل را در ثانيه انجام دهد و  Clock كاري پردازنده نيز 33 مگاهرتز بود

**Pentium (1993)**

اينتل، پنتيوم را درسال 1993 عرضه كرد. نخستين پنتيوم توانايي كار با سرعت 60 مگاهرتز و انجام 100 ميليون دستورالعمل در ثانيه را داشت. همچنين اين مدل داراي 3210000 (بيش از 3 ميليون) ترانزيستور بودو مانند   486، از يك  گذرگاه  آدرس 32  بيتي   استفاده مي نمود.اما سرعت خارجي و يا Bus اين مدل پردازنده 64 بيتي بود كه مي توانست به طرزي باور نكردني ، با دو برابر سرعت  486  كاركند.

**8086 processor**

اين پردازنده براي يك نوع كامپيوتر خاص طراحي شده بود، ولي در تعدادي كامپيوتر ديگر هم مورد استفاده قرارگرفت. اين پردازنده ، يك پردازنده واقعي 16 بيتي بود و با كارتهاي جانبي خودش ، از طريق يك كابل ديتا 16 تايي، ارتباط برقرار مي كرد.

(اين پردازنده مي توانست داده ها را به 65536 تركيب مختلف با هم تركيب كند، بنابراين نسبت به پردازندهاي در حقيقت آزمايشي قبلي خود كه 8 بيتي بودند و عملاً هرگز در تاريخ كامپيوتر ، نقشي عملي و حائز اهميت نداشتند،يك پردازنده واقعي محسوب مي شد)

اين تراشه شامل 29000 ترانزيستور و 20 خط آدرس بود كه توانايي آدرس دهي 1 مگا بايت حافظهRam  را داشت .

اما نكته جالب اين است كه طراحان كامپيوتر در آن زمان، هيچ وقت گمان نمي كردند كه ممكن است كاربر يا سيستمي بيش از يك مگا بايت حافظه احتياج داشته باشد. اين تراشه در فركانسهاي 8،6،5 و 10 مگا هرتزي موجود بود.

**Intel 8088(1979)**

  اين پردازنده عملا يك 8086  بود، با اين تفاوت كه خطهاي آدرس اين پردازنده به گونه متفاوتي اداره مي شد. اين تراشه براي اولين كامپيوتر شخصي IBM  انتخاب شده بود و مانند  8086  ، توانايي كار با كمك پردازندهاي رياضي  8087 را داشت.

**Math Co-Processor 8087 (كمك پردازنده)**

در پردازندهاي قديمي تر، تا قبل از 486 » پردازندها واحد محاسبات اعشاري در خود نداشتند و يك تراشه ديگر به نام كمك پردازنده رياضي مخصوص اين كار وجود داشت كه در كنار پردازنده اصلي نصب مي شد . بعدها اين قسمت حذف شد و اين بخش تحت عنوان واحد محاسبات اعشاري  FPU (Float Processing Unit) در درون پردازنده اصلي قرار گرفت.

**80286 processor**

پردازنده اي  16 بيتي با 34000 ترانزيستور وبا توانايي آدرس دهي 16 مگا بايتي حافظه Ram  كه داراي 24 خط آدرس بود . بعلاوه براي پشتيباني جهت حافظه فيزيكي افزايش يافته ، اين تراشه مي توانست با حافظه مجازي نيز كاركند .

نكته: حافظه افزايش يافته يا توسعه يافته (Extended Memory) : توضيح اينكه فضاي قابل آدرس دهي براي پردازنده 8088   كه قبل از  286 بود، فقط يك مگابايت محسوب مي شد و به همين علت مهندسان و طراحان در آن زمان تصميم گرفتند كه 640 كيلو بايت آن را براي اجراي برنامه ها اختصاص دهند و 364 كيلوي باقيمانده آن براي درايورها و بافردهي ويديويي كارت گرافيك  مورد استفاده قرار دهند اين نوع تقسيم بندي حافظه البته مربوط به دنياي سيستم عامل DOS  مي باشد .

در اين وضعيت به فضاي 640 كيلو بايت Conventional Memory و به فضاي دوم 384 كيلو بايتUpper Memory گفته مي شد. اما با عرضه پردازنده 80286 ، نياز به فضاي حافظه قابل آدرس دهي افزايش يافته و به 16 مگابايت رسيد. براي رفع اين محدوديت 640 كيلوبايتي كه در واقع سقف حافظه برنامه هاي كاربردي در آن زمان محسوب مي شد، مهندسان وطراحان،از ايده حافظه توسعه يافته Extended Memory استفاده نمودند كه در مورد 286 مي توانست از 15 مگا بايت فضاي قابل آدرس- دهي نيز استفاده كند در واقع ماژولهاي رمي كه امروزه خريداري شده و بر روي بانكهاي حافظه در مادربورد نصب مي شود، همان حافظه توسعه يافته هستند. ضمنا اينكه مسئله سقف حافظه 640 كيلوبايت و فضاي فوقاني Upper  و غيره فقط در سيستم عامل DOS مي باشد و امروزه در سيستم عامل ويندوز اين مسائل كاربردي ندارند و شيوه مديريت حافظه در ويندوز و ساير سيستم عامل هاي مدرن امروزي متفاوت بوده و ويندوز ، بطور كامل و يكپارچه ، از كل حافظه فيزيكي موجود در سيستم استفاده مي كند و به همين خاطر است كه مي گويند مديريت حافظه در ويندوز بسيار بهتر و عال تر از Dos است.

286 اولين پردازنده به معناي حقيقي كلمه واقعي بود كه MODE  حفاظت شده را معرفي نمود.Protected Method وضعيتي است كه در آن هر برنامه در هنگام اجرا در فضاي مخصوص به خود در حافظه اجرا شده و در صورت ايراد و اشكال در كاركرد مزاحم ساير برنامه ها و منابع نمي شود)  این به معنای توانایی چند وظیفه ای (Multi Task) است که می تواند بدون تصادمات نرم افزاری و سخت افزاری   برنامه ها ی مختلف را به صورت جداگانه و در یک زمان ,راه اندازی و اجرا نماید.البته این توانایی  در زمان DOS  , نکته مثبتی به حساب نیامد ، زیرا DOS یک سیستم عامل چند وظیفه ای نبود.اما سیستم عاملهای بعدی مانند ویندوز ,می توانستند با این ویژگی جديد كار كنند. پشت صحنه ويژگي مذكور اين بود كه مي توانست از Mode واقعي، Real Mode» به Mode حفاظت شده سوئيچ كند. Modeواقعي حالتي است كه CPU سازگار با 8088 بود، اما سوئيچ كردن به Modeواقعي، نياز به Restart  كردن كامپيوتر داشت.

اين تراشه به وسيله IBM در كامپيوترهاي شخصي AT (  Advanced Technology: استانداردي براي مادربوردهاي قديمي تر و قبل از ATX ) استفاده شد و متعاقب آن در بسياري از كامپيوترهاي سازگار با IBM نيز بكار گرفته شد.سرعت كاري مدلهاي اوليه اين نسل 8 ، 10 و 12.5 مگاهرتز بود، اما در توليدات بعدي به 20 مگاهرتز نيز رسيد.توجه داشته باشيد،در حاليكه اين پردازنده ها امروزه بي استفاده به نظر مي رسند، اما براي آن زمان ،انقلابي به حساب مي آمدند.

**80386 processor**

386 يك پيشرفت مهم و قابل ملاحظه اي در فناوري از سوي شركت اينتل بود.چرا كه اين پردازنده 32 بيتي بود و اين بدين معنا بود كه مي توانست اطلاعات را با دو برابر حجم بازده اطلاعاتي  286 نسل قبل از خود كه يك پردازنده 16 بيتي بود، انتقال دهد.

( البته در مورد 386sx بايد گفت كه درست است كه اين  پردازنده يك پردازنده 32 بيتي است و تا 4 گيگا بايت Ram را آدرس دهي مي كند،ولي  نكته اي كه وجود دارد اين است كه اين پردازنده داراي عرض گذرگاه داخلي 32 بيتي است،ولي عرض گذرگاه خارجي آن همچنان و به مانند مدلهاي قديمي تر از خود،16 بيتي مي باشد. اين بدان معنا است كه ورودي يك اتوبان پهن باشد،ولي خروجي آن باريك ، كه باز هم جريان ترافيك را كند خواهد كرد)

386 حاوي 275000 ترانزيستور بود و مدل  80386 DX در سرعتهاي   32,25,20,16 مگاهرتزي عرضه شد.گذركاه آدرس 32 بيتي آن اجازه مي داد كه اين تراشه بتواند 4 گيگا بايت Ram را آدرس دهي كند و مي توانست 4 ترابايت حافظه مجازي را آدرس دهي كند. به علاوه 386 اولين تراشه اي بود كه از خاصيت پردازش موازي دستورالعملها سوپراسكالر/ Super Scaler: اين نام در اصل به شيوه طراحي اينتل در طراحي پردازنده هاي 386 به بعد اطلاق مي شود) استفاده مي نمود. اين خاصيت كه اكنون در پردازنده هاي جديد و امروزي به نقطه تكامل خود رسيده است، به پردازنده اجازه مي دهدكه CPU قبل از اينكه دستور العمل قبلي را به پايان برساند ، دستور العمل جديد را پردازش كند.

يعني اگر در يك مدار ، اجرا و رمز گشايي يك دستورالعمل به درازا بكشد، CPU مي تواند به صورت مستقل و ضمن كار بر روي آن دستورالعمل ، فرمان يا فرامين ديگري را بر روي مدار بعدي اجرا كند . دقيقا مانند خط توليد متعدد كارخانجات كه امكان توليد بشتر را به صورت همزمان مي دهد . ضمنا اين تراشه مي توانست مانند286  در هر دو  Mode واقعي و حفاظت شده كار كند.

به هر حال در سال 1988 ، اينتل 386 SX را عرضه كرد كه يك نوع ضعيف تر وتوانايي كمتر بود. همانطور كه ذكر شد، اين مدل از يك گذرگاه داده 16  بيتي  در مقابل گذرگاه 32 بيتي 386 استفاده مي نمود و در نتيجه كندتر از 386 اصلي بود، اما در عوض اين پردازنده توان كمتري مصرف مي كرد و بنابراين اينتل را قادر ساخت تا اين تراشه را در قالب كامپيوتر هاي قابل حمل و انواع كتابي(Laptop)  كه مديريت و نحوه مصرف  انرژي در آنها اهميت داشت،رواج دهد.

در سال 1990 اينتل ،گونه اي از پردازنده 386 SX را عرضه نمود كه سازگار با گذرگاه ISA و مدارات مديريت مصرف برق بود.در كل تراشه هاي 386 به گونه اي كاربر پسند طراحي شده بودند، بدين معني كه تمامي تراشه ها در اين خانواده ،كاملا سازگار با هم و سازگار با سيستم عدد نويسي دودويي تراشه هاي قبلي X86 بودند، بنابراين كاربران كامپيوتر مجبور نبودند كه نرم افزارهاي جديدي را براي استفاده از پردازنده هاي جديدتر استفاده كنند.

همچنين 386  ويژگي هاي مصرف بهينه برق را نيز به همرا داشت كه شامل ولتاژ كاري مورد نياز كمتر و حالت مديريت مصرف انرژي سيستم بود كه مي توانست براي صرفه جويي در انرژي ، مصرف برق اجزا مختلف كامپيوتر را كاهش دهد . روي هم رفته اين تراشه يك گام بلند براي توسعه تراشه هاي بعدي بود. اين تراشه استانداردي  را تعريف نمود كه بسياري از تراشه هاي بعدي، از آن تبعيت كردند.

ضمنا اين تراشه يك طرح ساده را براي برنامه نويسان ارائه نمود. منظور طرح 32 بيتي كردن بلوكهاي پردازش شده توسط CPU است كه به برنامه نويس اجازه مي دهد، به كل فضاي حافظه يا به اصطلاح به فضاي يكدست حافظه دسترسي داشته باشد.توضيح اينكه پردازنده هاي قبل از 386و بعد از 8086 ،داده ها را به صورت بلوكهاي 16 بيتي پردازش مي كردند. 16 بيت را مي توان به 65536 شيوه مختلف تركيب نمود كه برابر با 64 كيلوبايت است. يعني برنامه نويس براي نوشتن برنامه ، به شماره آدرس، «صفر تا 65536 دسترسي داشت، اما كل فضاي قابل آدرس دهي حافظه دراين پردازنده ها يك مگابايت بود و بنابراين برنامه  نويس براي اينكه بتواند از كل اين فضا استفاده كند، مجبور بود كه به ناچار فضاي يك مگابايتي را به 16 سگمنت(قطعه)64 كيلوبايتي تقسيم كند و در هنگام كد نويسي و آدرس دهي بايد براي رسيدن به يك آدرس واحد ، دو مقدار را وارد ميكرد كه اولي شماره سگمنت و دومي شماره آدرس در فضاي 64 كيلوبايتي بود.اين مسئله ، برنامه نويسي را به كار پيچيده و  مشكلي تبديل كرده بود، اما در فضاي 32 بيتي ، برنامه نويس به كل فضاي حافظه كه حداكثر 4 گيگا بايت است دسترسي داردو فضاي قابل آدرس دهي نيز 4 گيگابايت است.

**80486 processor**

پردازنده 80486 DX در سال 1989 عرضه شد. اين پردازنده 32 بيتي،شامل 1.2 ميليون ترانزيستور بود. مقدار حافظه قابل آدرس دهي به اندازه مدل 386 بود،اما سرعت اجرا دستورالعملها دو برابر 386  بود ، به طوري كه مي توانست 26.9  ميليون دستورالعمل را در ثانيه انجام دهد و  Clock كاري پردازنده نيز 33 مگاهرتز بود.(چنانچه برخي ممكن است اشتباه كنند ، سرعت پردازنده الزاما به معني توانايي اجراي آن تعداد دستورالعمل در ثانيه نمي باشد، و اين امر بيشتر به شيوه طراحي پردازنده بستگي دارد.)

اما به غير از مسئله سرعت، 486 چند قابليت يشرفته ديگر نيز داشت. 486 اولين پردازنده اي بود كه داراي يك واحد محاسبات اعشاري مجتمع در خود CPU بود. يعني به عبارتي ، كمك پردازنده رياضي در داخل پردازنده قرار داشت. همانطور كه  اشاره كرديم،تا قبل از اين، نسلهاي گذشته داراي كمك پردازنده رياضي جداگانه و در خارج از CPU  بودندكه در صورت نياز مي بايست جداگانهتوسط كاربر خريداري و نصب شود.

همچنين اين پردازنده ، يك حافظه پنهان(Cache) 8 كيلوبايتي تعبيه شده در خود CPU داشت كه به صورت On-die  بود. (يعني بر روي ويفر اصلي CPU بوده و با سرعت خود CPU كار مي كرد)

اين قابليت، سرعت عمليات را در CPU به وسيله پيش بيني دستورالعمل هاي بعدي و قرار دادن آنها بر روي خط لوله هاي پردازنده و ذخيره آنها در حافظه Cache 8 كيلوبايتي، افزايش مي داد. به اين ترتيب هنگامي كه پردازنده به آن اطلاعات نياز پيدا مي كرد،اين اطلاعات را (كه معمولا اطلاعات اخيرا استفاده شده بودند)،از Cache  خارج مي ساخت و بدين طريق ديگر نيازي به مراجعه مجددCPU به Ram وجود نداشت تا اطلاعات را از آنجا بخواند و سرعت و راندمان كار را به نحو محسوسي افزايش مي داد. (حافظه Cache در اصل يك نوع حافظه استاتيك است كه مانند حافظه هاي پويا ، نياز به نوسازي و شارژ مجدد ندارد و به همين علت ، سرعت مراجعه به آن بسيار بالاست و كارايي پردازنده را به طور قابل ملاحظه اي بالا مي برد.)

همچنين در سال 1992، پردازشگر 486SL نيز توسط اينتل عرضه شد، اين پردازنده در واقع مشابه محصول 486  بود ، با اين تفاوت كه 4/1 ميليون ترانزيستور را در خود جاي داده بود و بخش هاي داخلي اضافه شده به پردازنده كه بيشتر مديريت مصرف انرژي را بر عهده داشتند، آنها را براي استفاده در كامپيوتر هاي كيفي كه از باطري استفاده مي نمودند، مناسب نموده بود.از اين رو و بر اساس نيازهاي مختلف ، اينتل به سرعت انواع مختلفوگوناگوني از 486 را عرضه نمودكه در آن ، نوع SL ، SX و DX درسرعت هاي كاري و براي مصارف گوناگون طراحي شده بودند.

**Pentium processor**

در اين زمان پردازنده  486 اينتل، جاي خود را كاملا در بازار باز كرده بود. همچنين كاربران به همان الگوي نامگذاري 80X86 عادت كرده بودند.

درست در همين اوضاع و احوال ، اينتل به سختي مشغول كار بر روي نسل بعدي پردازنده هاي خود بود،اما اين نسل جديد،ديگر 80586 نامگذاري نشد،در حاليكه همگان انتظار داشتند كه پس از 486  ، نوبت به 586 برسد.البته در آن هنگام علل متعددي در تغيير روش اينتل عنوان شده اين بود كه اينتل بدنبال يك نام اختصاصي مي گردد و از آنجا كه روش سريالي 80X86 مورد الگوبرداري و تقليد ساير توليدكنندگان نيز قرار گرفته ، به همين خاطر اينتل با انتخاب پنتيوم (كه در زبان يوناني كلمه « پنتا» به معناي 5 مي باشد كه در واقع به نوعي نيز تداعي كننده نسل جديد و سري پنجم از تراشه هاي اينتل است.) تلاش نموده است تا ضمن اينكه راه خود را از بقيه جدا مي كند، در عين حال با در اختيار گرفتن و ثبت حقوق قانوني خود در را بطه با اين نام و آرم تجاري اختصاصي ، شرايطي را به وجود آورد كه ديگر هيچ توليد كننده اي  نتواند با استفاده از مشابهت نام و سريال پردازنده خود با اينتل ، در جهت فروش محصولات خود استفاده كند و در عين حال حق استفاده از نام انحصاري پنتيوم ، براي ساير رقبا سلب شود.

به هر حال Pentium نامي بود مشخص، انحصاري و گوش نواز كه به عنوان نام تجاري محصولات اينتل به تدريج در اذهان جا افتاد، به گونه اي كه بسياري از مردم در سراسرجهان، امروزه كامپيوتر را مترادف با پنتيوم مي شناسند و اين نشان از شم قوي تجاري اينتل دارد.

اينتل، پنتيوم را درسال 1993 عرضه كرد. نخستين پنتيوم توانايي كار با سرعت 60 مگاهرتز و انجام 100 ميليون دستورالعمل در ثانيه را داشت. همچنين اين مدل داراي 3210000 (بيش از 3 ميليون) ترانزيستور بودو مانند   486، از يك  گذرگاه  آدرس 32  بيتي   استفاده مي نمود.اما سرعت خارجي و يا Bus اين مدل پردازنده 64 بيتي بود كه مي توانست به طرزي باور نكردني ، با دو برابر سرعت  486  كاركند.

در مدتي كوتاه از ظهور پنتيوم ، اين خانواده با سرعتهاي60,66,75,90,100,120,133,150,166,200 MHz  ارائه شدند و نوع اوليه آن همانطور كه اشاره شد،60/66 مگاهرتز بود و در سوكت 4 كار مي كرد، در حالي كه بقيه پردازنده هاي اين خانواده از سوكت 7 استفاده مي نمودند.ضمن اينكه برخي از اين تراشه ها (75-133) مگاهرتز ، مي توانستند با بردهاي داراي سوكت 5 نيز به خوبي كار كنند. (منظور از سوكتها ، محل نصب تراشه بر روي مادربورد مي باشد كه البته انواع سوكتها بر مبناي تعداد پايه هاي پردازنده و يا بزرگي و كوچكي سطح مقطع ، متغيرند)

از لحاظ نرم افزاري ، پنتيوم با تمام سيستم عاملهاي قديمي ترانزيستور مانند DOS ، Windows3.1 Unix ، OS/2 سازگار بود و ويژگي Superscalar به معناي حقيقي آن، تراشه را قادر ساخت تا دو دستورالعمل را حقيقتا در يك Clock انجام دهد. (اين مورد در رابطه با نسلهاي قبلي كه اين ويژگي را مطرح مي نمودند، همواره از سوي رقبا در مظان اتهام قرار گرفته و از سوي طراحان اينتل ، بطور نسبي مطرح بود

همچنين 2Cache  جداگانه 8 كيلوبايتي (يكي براي ذخيره كد و ديگري براي ذخيره اطلاعات ) و واحد محاسبه اعشاري تفكيك شده، توانايي آن را فراتر از سري X86 قرار مي داد.اين تراشه ويژگي هاي مديريت مصرف برق SL را در بر داشت كه از سوي i486SL به ارث برده بود،ضمن اينكه توانايي آن بسيار بهبود يافته بود.ضمنا اين پردازنده، با 273 پين يا پايه (273 Pin) به سوكت مادربورد متصل مي شد. از نظر داخلي هم با وجود دو تراشه 32 بيتي واقعي كه به همديگر و به صورت زنجيروار و يكپارچه پيوسته بودند و تقسيم كار مي كردند،بازدهي مطلوبي را تامين مي نمود.

     لازم به ذكر است كه اولين تراشه هاي پنتيوم، با ولتاژ 5 ولت كار مي كردند و به همين خاطر بسيار گرم مي شدند. اما با توليد سريهاي 100 مگاهرتزي ، نياز به ولتاژ آنها ،تا مرز 3/3 ولت كاهش يافت . همچنين با ازائه سريهاي 75 مگاهرتزي ،قابليت پردازنده دوگانه منظم DPS(Dual Processing System) نيز در آنها گنجانده شد. بدين معني كه شما مي توانيد دو عدد پردازنده پنتيوم را در كنار هم و در يك سيستم بطور موازي استفاده كنيد. (البته سيستم عامل هم بايد چنين قابليتي داشته باشد كه بتواند از پردازش  موازي پشتيباني كند. سيستم عاملهايي مانند ويندوز XP,2000,NT«نسخه حرفه اي» و همچنين UNIX, Linux چنين قابليتهايي دارند.)

به هر صورت پنتيوم ، مدت زمان نسبتا طولاني در بازار باقي ماند و در سرعتها و انواع بسيار زيادي عرضه شد،والبته انواع آن با كد ها و شماره سريالهايي از يكديگر تفكيك مي شدند تا خريدار، بر مبناي آنها اقدام به تنظيم و پيكربندي مادربورد خود نمايد.