

## یادآوری و بیان اصول و مبانی رایانه

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

هنر جو پس از آموزش این فصل می‌تواند:

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

### ۱-۱ مقدمه

می‌توان ابداع رایانه را در ردیف چند واقعه فناوری مفید از جمله اختراع چاپ، موتور بخار، تلفن، رادیو و تلویزیون قرار داد که هر کدام در زندگی انسان، به نوعی انقلاب ایجاد کرده‌اند. اولین رایانه دیجیتال بزرگ در سال ۱۹۳۷ توسط پروفیسور هاوارد آیکن<sup>۱</sup> از دانشگاه هاروارد طراحی شد و شرکت آی بی ام<sup>۲</sup> در سال ۱۹۴۴ آن را پیاده سازی کرد. این رایانه در ابتدا «ماشین حساب با کنترل خودکار مراحل محاسبه»<sup>۳</sup> نامیده شد و سپس به مارک<sup>۴</sup> تغییر نام یافت. بیشتر قسمت‌های این رایانه مکانیکی بود. طول رایانه ۱۵/۵ متر، عرض ۶۱ سانتی متر، ارتفاع ۲/۴ متر و وزن آن بیش از ۵ تن بود. عمل ضرب ساده با این رایانه حدود ۶ ثانیه طول می‌کشید.

---

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

در سال ۱۹۴۷ رایانهٔ مارک ۲ باز هم توسط هاوارد آیکن ساخته شد. در سال ۱۹۴۸ شرکت آی بی ام رایانهٔ<sup>۱</sup> SSEC را ساخت که بالاترین سرعت ماشین‌های محاسب آن زمان را داشت و عمل ضرب را در ۲۰,۰۰۰ میکرو ثانیه انجام می‌داد.

اولین رایانهٔ الکترونیکی (بدون قطعات مکانیکی) در سال ۱۹۴۶ ساخته شد. این رایانه ENIAC<sup>۲</sup> نام داشت. با وجود سرعت ۳۰۰ عمل ضرب در ثانیه باز هم بسیار بزرگ بود. در واقع این رایانه حدود ۱۸,۰۰۰ لامپ خلاً داشت. پیشرفت در حوزهٔ علوم رایانه به گونه‌ای بود که در سال ۱۹۵۰ ساخت رایانه جزو صنایع پیشرفته شد.

بزرگ‌ترین تحول در طول تاریخ صنعت رایانه، اختراع **ترانزیستور**<sup>۳</sup> در سال ۱۹۴۷ است. ترانزیستور (شکل ۱-۱) نوعی کلید الکترونیکی کوچک است که جایگزین لامپ‌های خلاً شدند. حجم هر لامپ خلاً دوپست برابر یک ترانزیستور آن زمان بود. به همین دلیل با به کارگیری ترانزیستورها، علاوه بر این که رایانه‌ها کوچک شدند، به دلیل کوتاه شدن مسیر سیم‌کشی‌ها سرعت رایانه نیز افزایش یافت. اولین رایانه‌های ترانزیستوری می‌توانستند در هر ثانیه یک‌صد هزار (۱۰۰,۰۰۰) عمل ضرب را انجام دهند.

شرکت آی بی ام و سایر شرکت‌های رایانه‌ای از سال ۱۹۴۷ تا ۱۹۸۰ سیستم‌های رایانه‌ای



شکل ۱-۱ نمایی از ترانزیستورها

در مدل‌های متنوع و با قدرت محاسبه و حجم حافظهٔ متفاوت عرضه کردند. جالب توجه است که قدرت محاسبه و حجم حافظه طبق پیشگویی مور<sup>۴</sup> هر ۱۸ ماه دو برابر می‌شد و این قانون تا امروز صادق است. با توجه به محدودیت‌های جدید در رشد و توسعهٔ ترانزیستورها شاید این پیشگویی در آینده صادق نباشد.

1. Selective Sequence Electronic Calculator (SSEC)

2. Electronic Numerical Integrator And Computer (ENIAC)

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

4. Moore

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

## ۱-۲ رایانه چیست؟

رایانه، پردازنده داده‌های دیجیتال است. در حقیقت رایانه (کامپیوتر)<sup>۱</sup> ماشینی است قابل برنامه‌ریزی که از ترکیب اجزای الکترونیکی و الکترومکانیکی تشکیل شده است و می‌تواند پس از دریافت ورودی‌ها، براساس دنباله‌ای از دستورالعمل‌های مشخص، پردازش‌های خاصی را انجام داده، سپس نتیجه را ذخیره کند یا به خروجی بفرستد.

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

### ✓ توجه

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

## ۱-۳ عملکرد رایانه

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

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

- پردازش داده
- ذخیره داده
- جابه‌جایی داده
- کنترل

---

1. Computer

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

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

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

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

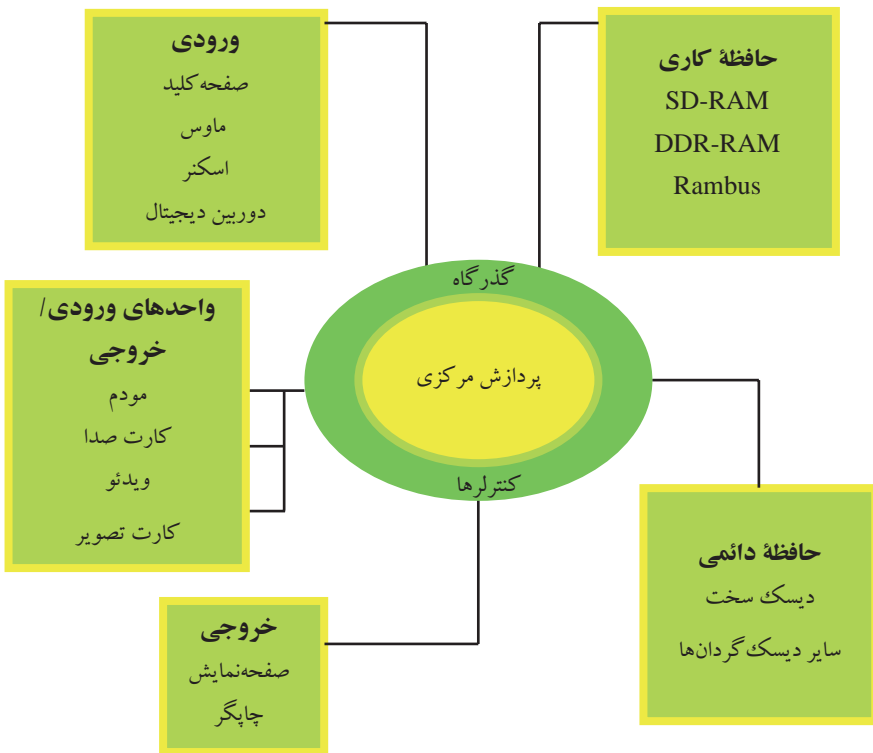
**کنترل:** تمام کارهای مورد اشاره در بالا نیاز به کنترل دارند. این کنترل به وسیله دستورات رایانه و توسط پردازنده مرکزی انجام می‌شود. در واقع پردازنده برای برقراری نظم، انجام صحیح کارها و کنترل ترتیب کارها، با استفاده از سیگنال‌های کنترلی، سخت‌افزارهای متصل به سیستم را کنترل می‌کند.

## ۴-۱ ساختار رایانه

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

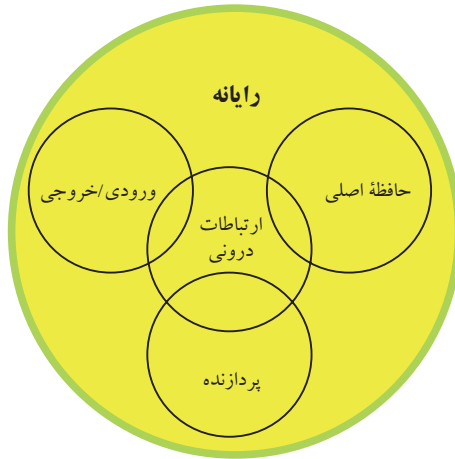
- واحد پردازش مرکزی
- واحد ورودی
- واحد خروجی
- حافظه اصلی ( کاری )
- حافظه جانبی ( دائمی )

در واقع می توان تقسیم بندی فان نیومن برای سخت افزارهای رایانه مدرن امروزی را با شکل ۱-۲ نشان داد.



شکل ۱-۲ اجزای رایانه های مدرن بر اساس الگوی فان نیومن

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



شکل ۳-۱ ساختار رایانه

## ۵-۱ طرز کار رایانه

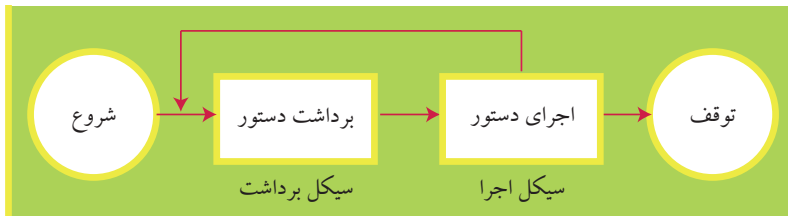
کار اصلی انجام شده به وسیله رایانه اجرای برنامه‌ها و دستورات ارسال شده توسط کاربر است. برنامه، مجموعه دستوراتی است که برای رسیدن به هدف معینی نوشته و در حافظه ذخیره شده باشد. برای اجرای این دستورات، پردازنده آنها را پردازش می‌کند.

پردازش هر دستور از دو گام تشکیل شده است:

– دستورالعمل را از حافظه برمی‌دارد که به آن برداشت یا واکنشی گویند.

– دستورالعمل را اجرا می‌کند، اجرای هر دستور ممکن است خود شامل چند عمل باشد و به ماهیت دستور بستگی دارد. در بخش پردازنده با مراحل مختلف اجرای یک دستور بیشتر آشنا خواهید شد.

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



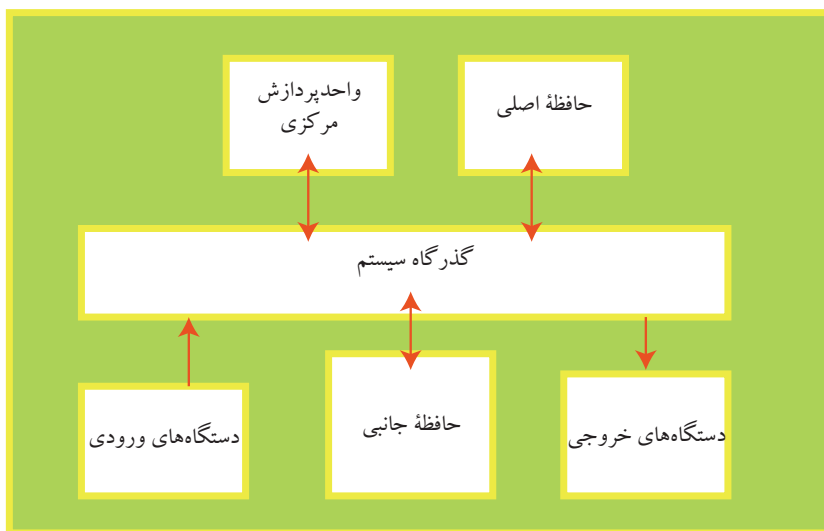
شکل ۴-۱ سیکل دستورالعمل پایه

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

- رایانه خاموش شود.
- خطای غیرقابل پیشگیری و اصلاح رخ دهد.
- دستوری از برنامه که رایانه را متوقف می‌کند، اجرا گردد.

## ۱-۶ سخت‌افزار رایانه

در ادامه براساس تقسیم‌بندی فان نیومن بخش سخت‌افزاری رایانه را بررسی می‌کنیم:  
شکل ۱-۵ جریان داده‌ها را بین واحدهای فوق از طریق گذرگاه سیستم<sup>۱</sup> نشان می‌دهد.



شکل ۱-۵ جریان داده‌ها در رایانه

## ۱-۷ واحد پردازش مرکزی

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

1. System Bus



شکل ۱-۶ بخش‌های واحد پردازش مرکزی

واحد محاسبه و منطق عملیات محاسباتی و منطقی را انجام می‌دهد. واحد کنترل، نظارت و هماهنگی تمام واحدهای رایانه را بر عهده دارد. ثبات یا رجیستر<sup>۱</sup> حافظه‌ای موقتی و بسیار سریع است که داده‌های در حال پردازش به طور موقت در آن قرار می‌گیرند. کمک پردازنده اعداد اعشاری، برای انجام محاسبات ممیز شناور و سرعت بخشیدن به کار پردازنده ایجاد شد و در ابتدا به صورت یک تراشه جدا در اختیار کاربر قرار می‌گرفت. پس از مدتی کمک پردازنده‌ها نیز در داخل پردازنده اصلی قرار گرفتند.

## ۱-۸ واحد حافظه<sup>۲</sup>

همان گونه که در کتاب مبانی رایانه اشاره شد، حافظه‌های رایانه به دو گروه حافظه اصلی و حافظه جانبی تقسیم می‌شوند:

### ۱-۸-۱ حافظه اصلی

حافظه اصلی (Main Memory) یا حافظه اولیه، با پردازنده در ارتباط است و داده‌های مورد نیاز برای عمل پردازش را در خود نگهداری می‌کند. حافظه‌های اصلی، از نظر نگهداری داده‌ها، به دو گروه حافظه با دسترسی تصادفی<sup>۳</sup> RAM و حافظه فقط خواندنی<sup>۴</sup> ROM تقسیم می‌شوند. حافظه‌های پنهان و میانگیر نیز از حافظه‌های اصلی هستند. در بخش‌های بعدی با این حافظه‌ها بیشتر آشنا می‌شوید.

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



– **RAM**، از تعدادی خانه یا سلول تشکیل شده است و هر خانه قابلیت نگهداری یک یا چند بیت را دارد و با آدرسی منحصر به فرد مشخص می‌شود. داده‌های موجود در RAM قابل پاک شدن و جایگزینی با داده‌های دیگر هستند و هر نوع وقفه‌ای در جریان برق رایانه، موجب از بین رفتن داده‌های موجود در آن می‌شود. استفاده از این نوع حافظه‌ها، برای نگهداری موقت داده‌ها تا زمان پردازش یا انتقال نتایج به بیرون از رایانه و یا ذخیره در حافظه‌های جانبی است. تصویر تعدادی از حافظه‌های RAM را در شکل ۷-۱ مشاهده کنید.



شکل ۷-۱ حافظه‌های اصلی (RAM)

– **ROM**، داده‌ها را به صورت دائمی ذخیره می‌کند و داده‌ها با قطع برق از بین نمی‌روند. از ROM برای حفظ داده‌ها و دستورالعمل‌هایی که برای راه‌اندازی رایانه لازم است استفاده می‌شود. حافظه‌های ROM دارای انواع مختلفی هستند که در بخش حافظه‌ها به آن پرداخته می‌شود.

– **حافظه پنهان (Cache)** و حافظه میانگیر یا بافر (Buffer) هم در رایانه وجود دارند. حافظه پنهان بسیار سریع‌تر از حافظه اصلی است و بین حافظه اصلی و پردازنده قرار می‌گیرد. محل این نوع حافظه در بعضی از رایانه‌ها درون پردازنده است و در بعضی دیگر روی برد اصلی<sup>۱</sup> است. داده‌ها ابتدا از حافظه اصلی وارد حافظه پنهان می‌شوند و سپس در اختیار پردازنده قرار می‌گیرند.

## ۲-۸-۱ حافظه‌های جانبی

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

---

1. Motherboard

عبارت‌اند از: حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی به داده‌ها مانند نوار مغناطیسی و حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم به داده‌ها مانند دیسک سخت<sup>۱</sup>.

## کنجکوی

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

### ۹-۱ واحد ورودی

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



شکل ۸-۱ دستگاه‌های ورودی رایانه

### ۱۰-۱ واحد خروجی

هر سیستمی پس از پردازش برای ارائه نتیجه، نیاز به دستگاه خروجی دارد. رایانه نیز با استفاده از دستگاه‌های مختلف نتیجه پردازش داده‌ها را به صورت‌های گوناگون در اختیار کاربر قرار می‌دهد. متداول‌ترین واحدهای خروجی، صفحه نمایش، چاپگر و بلندگو هستند. صفحه نمایش مسطح با فناوری LCD<sup>۲</sup> متداول است. انواع چاپگرهای رنگی و غیررنگی با سرعت‌های متفاوت و با فناوری لیزری یا جوهرافشان توسط سازندگان مختلف در بازار عرضه می‌شود.

1. Hard Disk  
2. Liquid Crystal Display

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



شکل ۹-۱ استفاده از پروژکتور

## ۱-۱۱ دستگاه‌های ورودی/خروجی

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

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

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

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

رایانه یک سیستم سلسله مراتبی است.

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

– پردازش داده

– ذخیره داده

– جابه‌جایی داده

– کنترل

در رایانه دو نوع جابه‌جایی داده وجود دارد:

– داده به دستگاه‌هایی ارسال می‌گردد یا از آنها دریافت می‌شود که به طور مستقیم به رایانه متصل شده‌اند.

– داده به فواصل دورتر برود و یا از آن‌جا دریافت شود.

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

– واحد پردازش مرکزی

– واحد ورودی

– واحد خروجی

– حافظه کاری (اصلی)

– حافظه دائمی (جانبی)

زمان لازم برای پردازش یک دستور را سیکل دستور می‌گویند.

واحد پردازش مرکزی شامل واحد محاسبه و منطق (Arithmetic & Logic Unit-ALU)، واحد کنترل

(Control Unit)، ثبات‌ها و کمک پردازنده اعداد اعشاری است.

حافظه‌های رایانه به دو گروه حافظه اصلی و حافظه جانبی تقسیم می‌شوند. واحدهای ورودی برای ارتباط با رایانه و وارد کردن دستور و داده‌ها هستند. واحد خروجی نتایج پردازش را نمایش می‌دهد و یا چاپ می‌کند. بعضی از دستگاه‌ها مانند دیسک گردان‌ها، کارت‌های صدا، مودم و شبکه، هم ورودی و هم خروجی هستند.

---

## خودآزمایی و تحقیق

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