

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# مبانی رایانه

رشته کامپیوتر

گروه تحصیلی کامپیوتر

زمینه خدمات

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

مبانی رایانه، سال دوم رشته کامپیوتر، شاخه آموزش فنی و حرفه ای/مؤلفان محمدرضا موحدی صفت، محمدرضا یمقانی؛ به سفارش دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش. - تهران: فاطمی، ۱۳۹۱.  
دوازده، ۱۳۶ص: مصور(رنگی)، جدول.

ISBN: 978-964-318-495-7

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.

کتابنامه: ص [۱۲۹].

۱. کامپیوترها -- راهنمای آموزشی (متوسطه). ۲. کامپیوتر -- راهنمای آموزشی. الف. موحدی صفت، محمدرضا، ۱۳۵۱- ب. یمقانی، محمدرضا، ۱۳۵۳- ج. مؤسسه انتشارات فاطمی. د. سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش. ه. عنوان.

۰۰۴/۰۷

QAV6/27/م75م23

۱۳۹۱

۱۲۶۲۶۹۸

کتابخانه ملی ایران

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های  
فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش  
اعضای کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف: محمد مشاهری فرد، عسگر قندچی، هادی عابدی، ملیحه طزری،  
سیدحمیدرضا ضیایی، علیرضا جباریه، و حمید احدی

نام کتاب: مبانی رایانه - ۳۸۵/۶۵

مؤلف: محمدرضا موحدی صفت، محمدرضا یمقانی

ناشر: انتشارات فاطمی

نوبت چاپ و سال انتشار: پنجم، ۱۳۹۱

شابک: ۷-۴۹۵-۳۱۸-۹۶۴-۹۷۸

ISBN 978-964-318-495-7

آماده‌سازی پیش از چاپ: واحد تولید انتشارات فاطمی

— مدیر تولید: فرید مصلحی

— طراح جلد: زهرا قورچیان

— حروفچینی و صفحه بندی: (TEX-بارسی): هنگامه صادقی، اعظم توکلی

— نمونه خوان: شادی سادات اسمعیلی، مهدیه السادات عامل ابراهیمی

— بازسازی تصاویر و صفحه‌آرایی: فاطمه ثقفی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۱۱۶۱۸۳۱۸۸۸، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

چاپخانه: شرکت افست «سهامی عام»

کلیه حقوق برای انتشارات فاطمی محفوظ است.



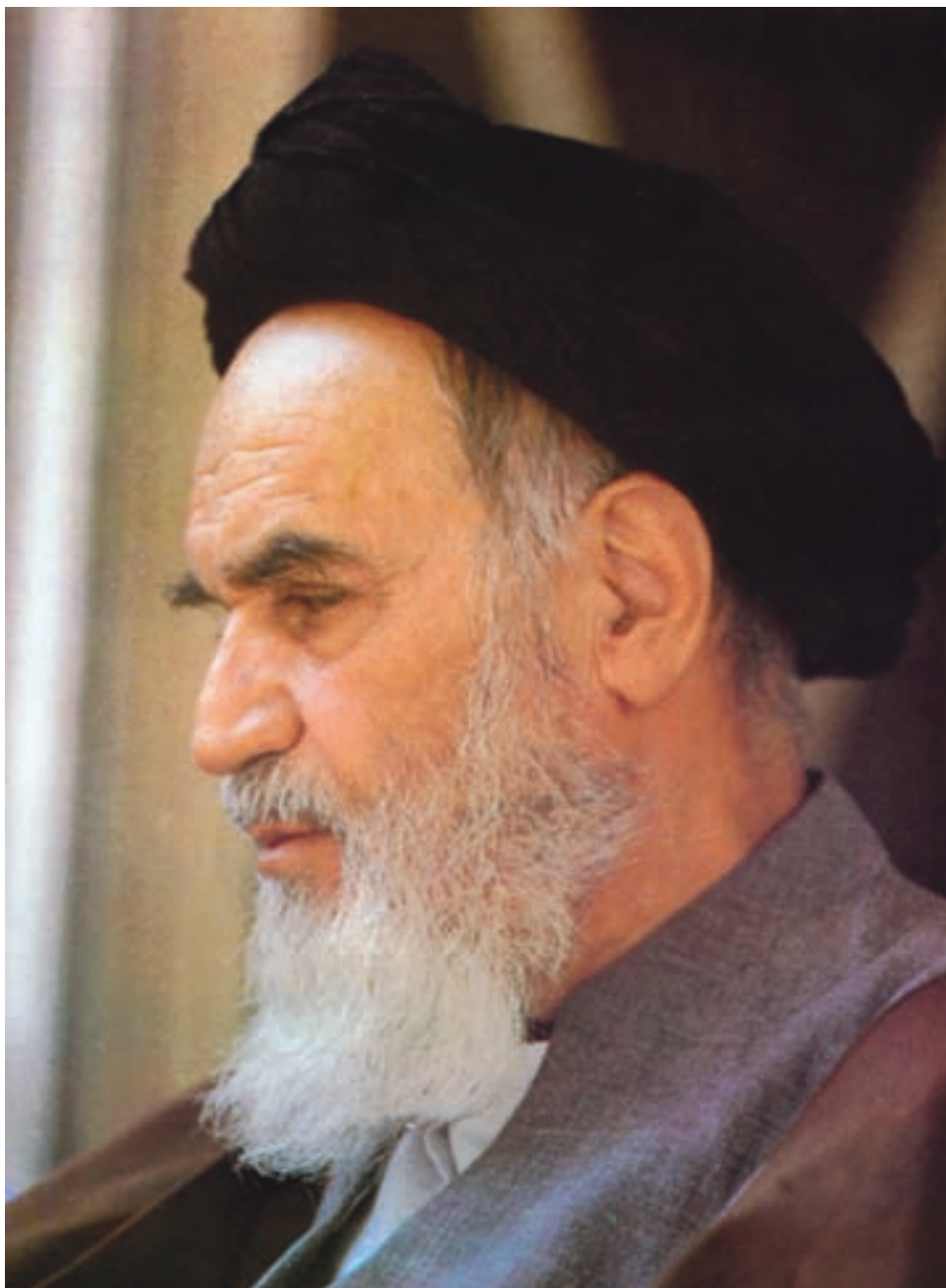
انتشارات فاطمی

انتشارات فاطمی: تهران، - میدان دکتر فاطمی، خیابان جویبار، خیابان میرهادی،

شماره ۱۴، کدپستی ۱۴۱۵۸۸۴۷۴۱، تلفن: ۸۸۹۴۵۵۴۵ (۲۰ خط)

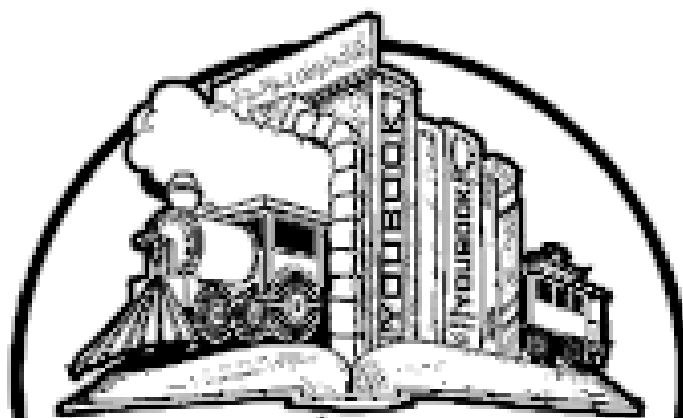
www.fatemi.ir. info@fatemi.ir

این کتاب به سفارش دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش سازمان  
پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش به وسیله انتشارات فاطمی تألیف و  
پس از تصویب و تأیید دفتر مذکور به چاپ رسیده است.



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

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»



کتابخانه یوبوک

دانشگاه رازیگان برترین کتابهای ایران و جهان

 *youbook*

## فهرست

نه	پیشگفتار ناشر
یازده	پیشگفتار مؤلفان
۱	فصل اول کلیات و مفاهیم اولیه
۱	۱-۱ رایانه چیست؟
۲	۱-۲ داده، اطلاعات و پردازش
۳	۱-۳ دسته‌بندی رایانه‌ها
۶	۱-۴ سخت‌افزار رایانه
۷	۱-۴-۱ واحد پردازش مرکزی (CPU)
۸	۱-۴-۲ واحد حافظه
۹	۱-۴-۳ واحد ورودی
۱۰	۱-۴-۴ واحد خروجی
۱۶	خلاصه‌ی فصل
۱۷	خودآزمایی و تحقیق
۱۸	فصل دوم سیستم‌های نمایش اعداد و کدگذاری داده‌ها
۱۹	۲-۱ سیستم دودویی
۲۳	۲-۲ سیستم شانزده‌تایی
۲۴	۲-۳ تبدیل عدد از مبنای ۲ به مبنای $۲^m$
۲۴	۲-۴ تبدیل عدد از مبنای $۲^m$ به مبنای ۲
۲۵	۲-۵ انواع کد
۲۷	۲-۵-۱ کد اسکمی و Unicode
۲۹	خلاصه‌ی فصل

۳۰	خودآزمایی و تحقیق
۳۱	فصل سوم حافظه‌ها
۳۱	۳-۱ ویژگی‌های حافظه
۳۴	۳-۱-۱ سلسله‌مراتب حافظه
۳۴	۳-۲ حافظه‌های اصلی
۳۵	۳-۲-۱ حافظه‌ی RAM
۳۶	۳-۲-۲ حافظه‌ی ROM
۳۸	۳-۲-۳ حافظه‌های پنهان و میانگیر
۳۸	۳-۳ حافظه‌های جانبی
۳۸	۳-۳-۱ حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی
۳۹	۳-۳-۲ حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم
۴۴	خلاصه‌ی فصل
۴۵	خودآزمایی و تحقیق
۴۶	فصل چهارم دستگاه‌های ورودی و خروجی
۴۶	۴-۱ دستگاه‌های ورودی
۴۷	۴-۱-۱ صفحه‌کلید
۴۷	۴-۱-۲ ماوس
۴۸	۴-۱-۳ اسکنر
۴۸	۴-۱-۴ قلم نوری
۴۹	۴-۱-۵ اهرم هدایت
۴۹	۴-۱-۶ دوربین دیجیتال
۵۰	۴-۱-۷ Webcam
۵۰	۴-۱-۸ ورودی‌های صوتی
۵۱	۴-۲ دستگاه‌های خروجی
۵۱	۴-۲-۱ صفحه‌نمایش
۵۲	۴-۲-۲ چاپگر
۵۵	۴-۲-۳ رسام
۵۵	۴-۲-۴ بلندگو
۵۶	۴-۳ دستگاه‌های ورودی - خروجی

۵۶	۴-۳-۱ دیسک‌گردان‌ها
۵۶	۴-۳-۲ کارت صدا
۵۷	۴-۳-۳ مودم
۵۷	۴-۳-۴ کارت شبکه
۵۹	خلاصه‌ی فصل
۶۰	خودآزمایی و تحقیق
۶۱	فصل پنجم نرم‌افزار
۶۲	۵-۱ نرم‌افزارهای سیستمی
۶۲	۵-۱-۱ برنامه‌های راه‌انداز
۶۳	۵-۱-۲ سیستم‌عامل‌ها
۶۴	۵-۱-۳ مترجم‌های زبان‌های برنامه‌نویسی
۶۵	۵-۱-۴ برنامه‌های کمکی
۶۵	۵-۲ نرم‌افزارهای کاربردی
۶۶	۵-۲-۱ نرم‌افزارهای گرافیکی
۶۶	۵-۲-۲ نرم‌افزارهای تولید صفحات وب
۶۷	۵-۲-۳ مدیریت پروژه
۶۸	۵-۲-۴ نرم‌افزارهای واژه‌پرداز
۶۸	۵-۲-۵ صفحه‌گسترده
۷۰	۵-۲-۶ نرم‌افزارهای مدیریت بانک‌های اطلاعاتی
۷۱	۵-۲-۷ نرم‌افزارهای ارزیابی گرافیکی
۷۲	خلاصه‌ی فصل
۷۳	خودآزمایی و تحقیق
۷۴	فصل ششم فناوری اطلاعات
۷۵	۶-۱ تعریف فناوری اطلاعات
۷۵	۶-۱-۱ مفهوم فناوری در عبارت فناوری اطلاعات
۷۶	۶-۱-۲ مفهوم اطلاعات در عبارت فناوری اطلاعات
۷۷	۶-۲ به‌کارگیری فناوری اطلاعات در حوزه‌های مختلف
۷۸	۶-۲-۱ تأثیر فناوری اطلاعات در سازمان‌ها

۸۰	۶-۲-۲ نقش فناوری اطلاعات در دولت
۸۰	۶-۲-۳ نقش فناوری اطلاعات در آموزش
۸۲	۶-۲-۴ تأثیر فناوری اطلاعات در نشریات
۸۳	۶-۲-۵ تأثیر فناوری اطلاعات در کتابداری و تحقیق
۸۴	۶-۲-۶ تأثیر فناوری اطلاعات در تجارت و اقتصاد
۹۱	خلاصه‌ی فصل
۹۲	خودآزمایی
۹۲	تحقیق
۹۳	فصل هفتم حل مسأله
۹۴	۷-۱ نکات لازم در حل مسأله
۹۴	۷-۱-۱ سازگاری
۹۶	۷-۱-۲ تعدّد راه حل
۹۷	۷-۱-۳ بهترین راه حل
۹۸	۷-۱-۴ تعدّد پاسخ
۱۰۱	۷-۲ انواع مسأله و حل آن
۱۱۵	خلاصه‌ی فصل
۱۱۶	خودآزمایی و تحقیق
۱۲۰	ضمیمه پردازش اطلاعات
۱۲۹	منابع
۱۳۱	واژه‌نامه



## پیشگفتار ناشر

آغاز هزاره‌ی جدید با ظهور فناوری نوین اطلاعات و ارتباطات، عصر اطلاعات نامیده شده و زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده است. این فناوری، به‌عنوان ابزاری توانمندکننده و برابرساز، فرصت‌های جدیدی را فراهم کرده است تا بتوانیم با شتاب بیش‌تری در مسیر توسعه گام برداریم.

جوانان ترقی‌خواه با دستیابی به این فناوری نوین، ضمن آموزش و کسب مهارت‌های فنی و حرفه‌ای لازم، می‌توانند نقش ویژه‌ای را در مسیر توسعه ایفا نمایند.

از این رو برنامه‌های آموزشی وزارت آموزش و پرورش در شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای آموزش هنرجویان در رشته‌ی کامپیوتر را با توجه به رویکردهای نوین عصر اطلاعات، هدف قرار داده است.

بدیهی است که یکی از وسایل مهم آموزش، کتاب است. وزارت آموزش و پرورش کشورمان با ابتکاری جدید، تألیف کتاب‌های آموزش کامپیوتر به‌وسیله‌ی مؤلفان متعدد با همکاری ناشران بخش خصوصی را در دستور کار و در عرصه‌ی رقابت قرار داده است که این امر به دلایل گوناگون نویدبخش و ارزشمند است و امید است که افق‌ها و دریچه‌های جدیدی را به‌روی دانش‌آموزان کشور بگشاید، تا نسل جوان پرشور و پرتوان به‌سوی آینده‌ای نویدبخش گام بردارند.

مؤسسه انتشارات فاطمی، در راستای رسیدن به این هدف، طی موافقت‌نامه‌ی همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، تألیف تعدادی از این کتاب‌ها را برعهده گرفت و کار تألیف و تولید، مطابق با راهنمای برنامه‌ی درسی و اصول تدوین محتوای کتاب‌های درسی، به‌انجام رسید. این کتاب‌ها پس از تألیف چندین بار به‌وسیله‌ی کارشناسان محترم دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای از نظر محتوا و ساختار مورد بررسی و

تجدید نظر قرار گرفته است. امید است این کتاب‌ها، که برای اولین بار مورد استفاده‌ی هنرجویان عزیز قرار می‌گیرد، مورد توجه آنان واقع شود. از دریافت اظهار نظرهای سازنده‌ی هنرآموزان و کارشناسان محترم و هنرجویان عزیز پیشاپیش سپاس‌گزاری می‌شود و در چاپ‌های بعدی نسبت به رفع کمبودها و نقایص احتمالی اقدام خواهد شد.

مؤسسه انتشارات فاطمی

## پیشگفتار مؤلفان

رایانه در طول چند دهه‌ای که از عمرش می‌گذرد، چنان آثار علمی، اجتماعی و فرهنگی گسترده و عمیقی در جوامع بشری برجای گذاشته که موجب پیدایش تحولات شگرف در تاریخ بشر شده است و چهره‌ی جهان را در آستانه‌ی عصر جدید کاملاً دگرگون ساخته است. این تمدن نوین را به نام‌های مختلف از جمله «تمدن انفورماتیک» خوانده‌اند و رایانه، به همراه سایر فناوری‌های پیشرفته، راه را برای ظهور جامعه‌ای جدید باز کرده است که می‌توان آن را «جامعه‌ی اطلاعاتی» نامید. ما امروزه در عصر اطلاعات زندگی می‌کنیم و بر اساس بیانیه‌ی یونسکو، داشتن سواد رایانه‌ای - یعنی مهارت‌های لازم در کار با رایانه - به عنوان یکی از ملاک‌های سواد افراد جامعه تلقی می‌شود. با توجه به سرعت بسیار زیاد تغییر و تحول در امور مربوط به توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات، لازم است که دانش‌آموزان و هنرجویان مخصوصاً در گرایش‌های نظری و مهارتی هر چه بیشتر با این فناوری‌های نوین و مفاهیم پایه در کار با رایانه‌ها آشنا شوند.

فصل اول کتاب، کلیات و مفاهیم اولیه در ارتباط با رایانه‌هاست و همچنین برای آشنایی هنرجویان با سیر تحولات در علم رایانه، تاریخچه‌ی رایانه‌ها به طور مختصر آورده شده است. در فصل دوم، سیستم اعداد مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل‌های بعد با اجزای رایانه‌ی شخصی شامل حافظه‌ها، دستگاه‌های ورودی و خروجی آشنا می‌شوید. در فصل پنجم به بررسی نرم‌افزارها، مقایسه و همچنین کاربرد آنها خواهیم پرداخت. در فصل ششم مفاهیم اولیه‌ی فناوری اطلاعات ارایه شده است و در فصل هفتم حل مسأله و رویکردهای آن مورد بررسی قرار گرفته است. در انتهای فصل هفتم برخی از مسأله‌های پیشنهادی آورده شده است و توصیه می‌شود در آزمون‌ها از آنها استفاده شود.

به امید آنکه با ارایه‌ی این کتاب گامی هر چند کوچک در راه به ثمر رسیدن آرمان‌های والای علمی برای تحقق جامعه‌ای پیشرفته برداشته شود.

این کتاب در سال تحصیلی ۸۶-۱۳۸۵ به وسیله ۱۱ نفر از اعضا گروه آموزشی کامپیوتر استان فارس، ۳۰ نفر از متخصصان موضوعی و ۳ نفر از متخصصان حرفه‌ای از منظر صحت علمی، تناسب محتوا با حوزه‌ی حرفه‌ای و آموزشی مورد اعتبار بخشی قرار گرفت و نتایج آن در کتاب اعمال شد.

## هدف کلی

آشنایی با مفاهیم رایانه و فناوری اطلاعات و توانایی حل مسأله

# فصل اول

## کلیات و مفاهیم اولیه

همانگونه که با اختراع دستگاه چاپ به وسیله‌ی گوتنبرگ سرعت ایجاد منابع اطلاعاتی و دسترسی به آنها به طور قابل توجهی افزایش یافت، بهره‌گیری از رایانه‌ها هم باعث ایجاد تحولی اساسی در مسیر علم شد. فناوری اطلاعات و ارتباطات، که متأثر از وجود رایانه‌هاست، در تمام جنبه‌های زندگی وارد شده، به طوری که تصور دنیای بدون رایانه‌ها را غیرممکن کرده است. از آنجا که قرن حاضر، قرن اطلاعات است و رایانه‌ها در کلیه‌ی امور زندگی ما تأثیر گذاشته‌اند، لازم است که دانش‌آموزان با مفاهیم اولیه‌ی رایانه‌ها آشنا شوند. در این فصل، ابتدا آنچه را که «رایانه» می‌نامیم تعریف می‌کنیم سپس به بیان دسته‌بندی رایانه‌ها می‌پردازیم و ساختمان و اجزای اصلی تشکیل‌دهنده‌ی آن را به طور خلاصه بررسی می‌کنیم.

پس از آموزش این فصل، هنرجو می‌تواند:

- رایانه را تعریف کند،
- بعضی از کاربردهای رایانه را بیان کند،
- دسته‌بندی رایانه‌ها را بیان کند،
- ساختمان رایانه و اجزای آن را شرح دهد.

### ۱-۱ رایانه چیست؟

**رایانه** (Computer)، ماشینی است قابل برنامه‌ریزی که از ترکیب اجزای الکترونیکی و الکترومکانیکی تشکیل شده است و می‌تواند پس از دریافت ورودی‌ها، بر اساس دنباله‌ای از



شکل ۱-۱

دستورالعمل‌های مشخص، پردازش‌های خاصی را انجام داده، سپس نتیجه را ذخیره نموده، یا به خروجی بفرستد (شکل ۱-۱).

بسیاری از امور در زندگی ما، بر اساس همین روال «ورودی - پردازش - خروجی» صورت می‌گیرند؛ مثلاً رنگ‌های قابل مشاهده‌ی چراغ راهنمایی ورودی، شناخت رنگ، پردازش و عکس‌العمل انجام‌شده خروجی محسوب می‌شود.

## ۱-۲ داده، اطلاعات و پردازش

**داده (Data):** به مجموعه‌ای از ورودی‌ها که پیش از پردازش در اختیار داریم، «داده» گفته می‌شود؛ مثلاً نمره‌های موجود در کارنامه‌ی یک دانش‌آموز داده هستند.

**اطلاعات (Information):** پس از هر پردازش خاص، داده‌ها به اطلاعات تبدیل می‌شوند؛ مثلاً معدل و رتبه‌ی دانش‌آموز دیگر «داده» نیستند، بلکه اطلاعاتی هستند که از داده‌ها به دست آمده‌اند.

**پردازش (Process):** به مجموعه عملیاتی که بر روی داده‌ها صورت می‌گیرد، پردازش گفته می‌شود. به عنوان مثال مرتب‌سازی داده‌ها، جستجو در بین آنها و یا محاسبات انجام گرفته بر روی داده‌ها، انواع پردازش بر روی داده‌ها هستند.

### پرسش ۱-۱

به نظر شما مراحل ورودی، پردازش و خروجی در یک کارخانه‌ی اتومبیل‌سازی چیست؟

رایانه، ماشینی خلاق و هوشمند نیست و کارها را بر اساس دستورالعمل‌هایی که به وسیله‌ی انسان به آن داده می‌شود انجام می‌دهد. نوع ساده‌ی این عملیات، کارهایی مثل چاپ یک صورت‌حساب است و نوع پیشرفته‌ی آن، کارهایی مثل اتوماسیون بانک و یا هدایت سفینه‌های فضایی است.

### ۱-۳ دسته‌بندی رایانه‌ها

بر اساس قدرت پردازش، می‌توان رایانه‌ها را به چهار گروه اصلی تقسیم کرد که عبارت‌اند از: ابررایانه‌ها، رایانه‌های بزرگ، رایانه‌های کوچک و ابررایانه‌ها.

**ابررایانه<sup>۱</sup>**ها رایانه‌هایی هستند که قدرت پردازش، سرعت و توانایی فوق‌العاده‌ای دارند و اندازه‌ی آنها بسیار بزرگ است. ابررایانه‌ها در پروژه‌هایی مانند پیش‌بینی اوضاع جوی و امور نظامی و فضایی - که نیاز به محاسبات پیچیده و پیشرفته‌ای دارند - استفاده می‌شوند (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ یک ابررایانه که در امور فضایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**رایانه‌های بزرگ<sup>۲</sup>**، برای محاسبات بسیار پیچیده و سنگین طراحی شده‌اند و در مؤسساتی به‌کار گرفته می‌شوند که حجم اطلاعات مورد پردازش در آنها می‌شود بسیار زیاد است؛ مثلاً مؤسسه‌هایی که باید اطلاعات مربوط به آب و برق و تلفن شهروندان یک شهر را پردازش کنند. اندازه‌ی این رایانه‌ها زیاد است و قسمت‌های تشکیل‌دهنده‌ی آنها مجزا از هم هستند. کاربران این نوع رایانه‌ها معمولاً از طریق شبکه به آن دسترسی دارند و به‌طور مشترک از امکانات آن بهره می‌برند (شکل ۱-۳).

**رایانه‌های کوچک<sup>۳</sup>** رایانه‌هایی در حد متوسط هستند که حجم داده‌های مورد پردازش و تنوع کارهای آنها نسبتاً زیاد است و می‌توان از آنها برای پردازش کارهای کاربران شبکه استفاده



شکل ۳-۱ IBM 370 که یک رایانه‌ی بزرگ است.

کرد (شکل ۴-۱). با اتصال چند رایانه‌ی کوچک به یک رایانه‌ی بزرگ، می‌توان شبکه‌ای بزرگ‌تر را به وجود آورد که توانایی پردازش اطلاعات بیشتری را دارد.



شکل ۴-۱ رایانه‌ی کوچک

**ریزرایانه‌ها<sup>۱</sup>**، به خاطر حجم کمتر و قیمت پایین‌تر از سایر رده‌ها، کاربرد بسیار بالایی در همه‌ی زمینه‌ها دارند. ریزرایانه‌ها بر اساس یک ریزپردازنده ساخته می‌شوند و قدرت پردازش آنها با رایانه‌های بزرگ نسل‌های پیش برابری می‌کند. رایانه‌های شخصی - که به PC (Personal Computer) معروف هستند - از این نوع هستند (شکل ۵-۱) و در سه شکل رایانه‌های رومیزی (Desktop Computers)، رایانه‌های کیفی (Laptop-Notebook) (Laptop-Notebook Computers) و رایانه‌های دستیار دیجیتالی شخصی (PDA)<sup>۲</sup> عرضه می‌شوند.

1. Micro Computers    2. Personal Digital Assistant Computers





شکل ۱-۵ رایانه‌ی شخصی

رایانه‌های رومیزی معمولاً شامل صفحه نمایش، صفحه‌کلید و یک واحد سیستم هستند که به ندرت جابه‌جا می‌شوند (شکل ۱-۵). اما رایانه‌های کیفی که بیشتر برای مواردی که نیاز به جابه‌جایی است به کار برده می‌شوند (شکل ۱-۶). رایانه‌های دستیار به‌عنوان رایانه‌های جیبی شناخته می‌شوند و دارای امکاناتی مانند دفترچه یادداشت، ماشین حساب، تقویم و همچنین ارتباط با شبکه‌ها هستند (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷ PDA



شکل ۱-۶ رایانه‌ی کیفی

## پرسش ۱-۲

در چه جاهایی رایانه‌ها را به‌عنوان ابزار کار دیده‌اید؟ آیا در همه‌ی مواردی که ذکر کرده‌اید، کاربرد رایانه لازم بوده است؟

بر اساس نحوه‌ی دریافت و نوع پردازش داده‌ها، رایانه‌ها را می‌توان به سه گروه اصلی دسته‌بندی کرد. این سه گروه عبارت‌اند از: **رایانه‌های آنالوگ**، **رایانه‌های دیجیتال** و **رایانه‌های پیوندی**.

داده‌هایی که به‌عنوان ورودی به **رایانه‌های آنالوگ**<sup>۱</sup> وارد می‌شوند، اغلب از محیط‌های فیزیکی گرفته می‌شوند و کمیت‌های پیوسته‌ای هستند. مثلاً سرعت‌سنج اتومبیل با اندازه‌گیری میزان چرخش چرخ‌ها در یک بازه‌ی زمانی مشخص، سرعت اتومبیل را محاسبه می‌کند و آن را به‌وسیله‌ی عقربه‌ی سرعت‌سنج به‌صورت آنالوگ نشان می‌دهد. در رایانه‌های آنالوگ، وسایل و تجهیزاتی وجود دارد که برای اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی به‌کار می‌رود. در رایانه‌های آنالوگ به‌جای شمارش از اندازه‌گیری استفاده می‌شود.

**رایانه‌های دیجیتال**<sup>۲</sup> با داده‌هایی کار می‌کنند که از رقم‌های صفر و یک تشکیل شده‌اند. به عبارتی، الفبای زبان این نوع رایانه‌ها از صفر و یک تشکیل شده است. اکثر رایانه‌هایی که امروزه وجود دارند، از نوع دیجیتال هستند. این رایانه‌ها، نسبت به رایانه‌های آنالوگ از دقت بالایی برخوردارند.

**رایانه‌های پیوندی**<sup>۳</sup>، ترکیبی از رایانه‌های آنالوگ و دیجیتال هستند. معمولاً ورودی این نوع رایانه‌ها آنالوگ است و خروجی آنها از نوع دیجیتال. رایانه‌هایی که امروزه برای هواشناسی به‌کار می‌روند، از این نوع هستند. این رایانه‌ها داده‌ها را به‌صورت آنالوگ از حسگرها می‌گیرند و پس از تبدیل آنها به اطلاعات دیجیتال، پردازش مورد نظر را انجام داده و به خروجی می‌فرستند و خروجی را به‌صورت دیجیتال نمایش می‌دهند.

## ۱-۴ سخت‌افزار رایانه

به تجهیزات فیزیکی یک رایانه، اعم از قسمت‌های الکترونیکی و الکترومکانیکی سخت‌افزار (Hardware) گفته می‌شود.

به‌طور کلی، رایانه شامل سه واحد اصلی زیر است:

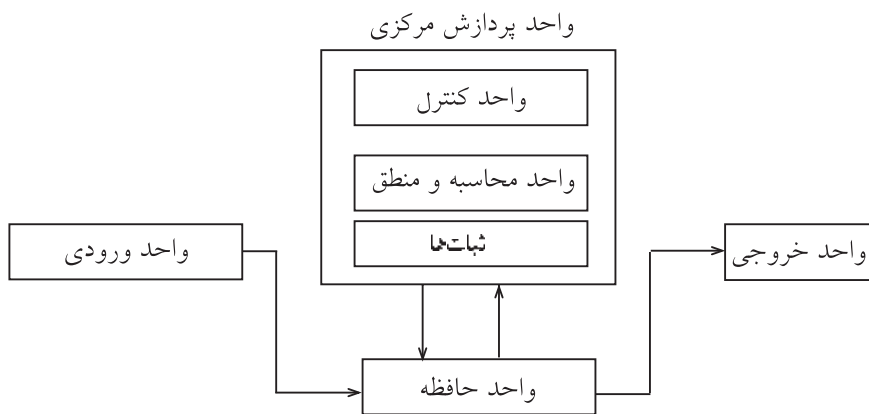
- واحد ورودی (Input Unit)/واحد خروجی (Output Unit)

- واحد حافظه (Memory Unit)

- واحد پردازش مرکزی (CPU)<sup>۱</sup>

همچنین واحد پردازش مرکزی، شامل **واحدهای محاسبه و منطق<sup>۲</sup>** و **واحد کنترل<sup>۳</sup>** و

**ثبات‌ها** است. شکل ۸-۱ نحوه‌ی ارتباط بخش‌های مختلف یک رایانه را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱ سه واحد اصلی رایانه. واحد کنترل بر کلبه‌ی قسمت‌ها نظارت و کنترل دارد.

در قسمت‌های بعدی، عملکرد این واحدها را به‌طور خلاصه شرح می‌دهیم و در

فصل‌های بعدی کتاب، به بررسی کامل هر کدام خواهیم پرداخت.

### ۱-۴-۱ واحد پردازش مرکزی (CPU)

چون پردازنده‌ی مرکزی کار اصلی پردازش اطلاعات را انجام می‌دهد، می‌توان آن را مغز رایانه به حساب آورد. پردازنده‌ی مرکزی، مدار مجتمعی شامل میلیون‌ها قطعه‌ی الکترونیکی است (شکل ۹-۱).

یکی از عوامل موثر بر سرعت پردازش داده‌ها، سرعت پردازنده‌ی مرکزی است.

بخش‌های اصلی CPU عبارت‌اند از: **واحد محاسبه و منطق**، **واحد کنترل و ثبات‌ها**.

1. Central Processing Unit
2. ALU (-Arithmetic & Logic Unit)
3. CU (-Control Unit)



CPU روی (ب)

CPU پشت (الف)

شکل ۹-۱ CPU مدل پنتیوم

**واحد محاسبه و منطق**، اجرای عملیات محاسباتی و منطقی را بر عهده دارد. منظور از **عملیات محاسباتی** همان اعمال ریاضی - یعنی جمع، تفریق، ضرب و تقسیم - است و منظور از عملیات منطقی، اعمال مقایسه‌ای است. واحد محاسبه و منطق وظیفه‌ی تجزیه و تحلیل و اجرای دستورات را در CPU بر عهده دارد.

**واحد کنترل**، با نظارتی که بر عملکرد سایر واحدهای رایانه دارد، عمل هماهنگی و هدایت واحدهای اصلی رایانه را برعهده دارد. کنترل جریان انتقال داده‌ها بین تمامی واحدهای رایانه برعهده‌ی واحد کنترل است.

**ثبات یا رجیستر<sup>۱</sup>**، حافظه‌ای موقتی است که داده‌ها و دستورات در حال پردازش CPU به‌طور موقت در آن قرار می‌گیرد. سرعت دسترسی CPU به این نوع حافظه‌ها در مقایسه با حافظه‌های اصلی بیشتر است و واحدهای محاسبه و منطق و کنترل، همواره با این حافظه‌ها در ارتباط هستند. مطالعه آزاد ضمیمه‌ی این کتاب درباره‌ی «پردازش اطلاعات» توصیه می‌شود.

## ۲-۴-۱ واحد حافظه

**حافظه** محلی است که داده‌ها<sup>۲</sup> در آن قرار می‌گیرد. بنابر این عملیات مربوط به ذخیره و بازیابی داده‌ها درون حافظه‌ها صورت می‌پذیرد. در حالت کلی، حافظه‌ی رایانه‌ها به دو گروه حافظه‌های اصلی و حافظه‌های جانبی تقسیم می‌شود.

1. Register

۲. از این به بعد هر جا اصطلاح داده یا اطلاعات آورده شود مفهوم عام هر دو است.



شکل ۱-۱۰ حافظه اصلی در یک رایانه

چون CPU به طور مستقیم با حافظه اصلی ارتباط دارد، لازم است که سرعت دریافت و ارسال داده‌ها در حافظه اصلی بسیار بالا باشد (شکل ۱-۱۰). در برخی از انواع حافظه اصلی، داده‌ها به صورت موقت نگهداری می‌شود. ظرفیت حافظه‌های اصلی برای نگهداری تمام داده‌ها و برنامه‌ها کافی نیست و اطلاعات درون برخی از حافظه‌های اصلی به صورت موقت نگهداری می‌شوند بنابراین لازم است از **حافظه‌های جانبی** هم استفاده شود. سرعت دستیابی به این نوع حافظه‌ها کمتر از حافظه‌های اصلی است، اما حجم اطلاعاتی که می‌توانند نگهداری کنند بسیار بیشتر است و اطلاعات به صورت دائم در آنها نگهداری می‌شود (شکل ۱-۱۱).



(ب)



(الف) دیسک سخت

شکل ۱-۱۱ برخی از انواع حافظه جانبی

### ۳-۴-۱ واحد ورودی

اطلاعات، از طریق **واحد ورودی** وارد رایانه می‌شود. کاربر رایانه، از طریق دستگاه‌های ورودی که متصل به رایانه هستند، اطلاعات را وارد می‌کند. این دستگاه‌ها، اطلاعات را به زبان قابل فهم رایانه - صفر و یک - تبدیل می‌کنند تا CPU بتواند از آنها استفاده کند. در شکل ۱-۱۲، چند دستگاه ورودی را مشاهده می‌کنید.



ج) اسکنر



ب) صفحه‌کلید

الف) ماوس

شکل ۱-۱۲ برخی از انواع دستگاه‌های ورود اطلاعات به رایانه

#### ۱-۴-۴ واحد خروجی

پس از آنکه CPU عمل پردازش اطلاعات را انجام داد، حاصل کار را از طریق حافظه‌ی اصلی به دستگاه‌های خروجی ارسال می‌کند. این دستگاه‌ها، اطلاعاتی را که فقط برای رایانه قابل فهم هستند به شکلی تبدیل می‌کنند که برای انسان‌ها قابل فهم است. در شکل ۱-۱۳، چند دستگاه خروجی را مشاهده می‌کنید.



ب) چاپگر



الف) نمایشگر

شکل ۱-۱۳ برخی از دستگاه‌های خروجی در رایانه‌ها

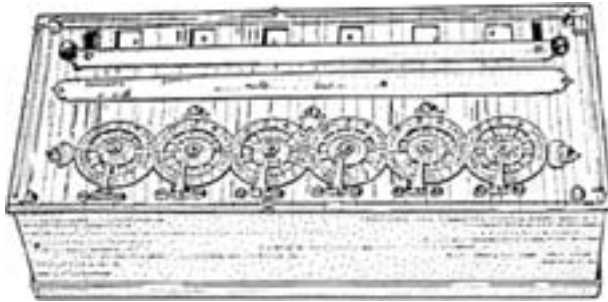
#### پرسش ۱-۳

چند دستگاه ورودی و خروجی را که با آنها آشنایید نام ببرید و کار هر یک را شرح دهید.

## مطالعه‌ی آزاد

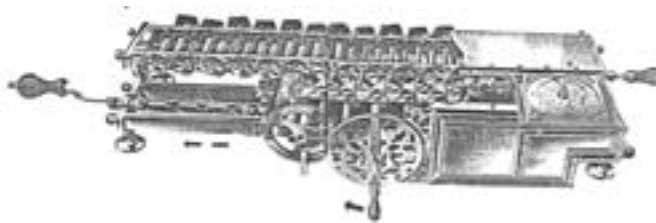
تاریخچه‌ی پیدایش رایانه

نخستین ماشین محاسب «مکانیکی»، ماشین ساده‌ای بود که بلز پاسکال<sup>۱</sup> آن را در سال ۱۶۴۱ ساخته بود و به وسیله‌ی چند اهرم و چرخ‌دنده، می‌توانست عملیات جمع و تفریق را انجام بدهد (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱۴-۱ ماشین جمع‌کننده که به وسیله‌ی پاسکال ساخته شد.

پس از آن در سال ۱۶۷۱، لایب نیتز<sup>۲</sup> با افزودن چند چرخ‌دنده به ماشین پاسکال، ماشینی ساخت که می‌توانست ضرب و تقسیم را هم انجام بدهد و آن را «ماشین محاسب» نامید (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۵-۱ ماشین محاسب که لایب نیتز از روی مدل ماشین پاسکال ساخت.

در قرن نوزدهم، چارلز بابیج<sup>۳</sup> ماشینی برای محاسبه‌ی چندجمله‌ای‌ها ابداع کرد که آن را **ماشین تفاضلی** نامید و سپس به فکر ساخت وسیله‌ی محاسباتی کامل‌تری افتاد که می‌شد به آن «برنامه» داد. این ماشین، شباهت فراوانی به رایانه‌های امروزی داشت و به همین دلیل، نام بابیج به‌عنوان پدر رایانه در تاریخ باقی‌مانده است (شکل ۱۶-۱).



شکل ۱۶-۱ ماشین تفاضلی چارلز بابیج

### نسل‌های رایانه‌ها

پس از اختراع وسایل الکترونیکی و الکترومکانیکی، افق جدیدی در این علم به وجود آمد و نخستین رایانه‌ها - به مفهوم امروزی - شکل گرفتند. پیشرفت بسیار سریع فناوری در این زمینه، موجب شد که رایانه‌هایی با سرعت، دقت و توانمندی‌های بسیار بالا ساخته شوند.

از دهه‌ی پنجاه میلادی تاکنون، فناوری ساخت و کاربری رایانه‌ها چنان پیشرفت کرده است که رایانه‌های جدید، متعلق به «نسلی نو» شمرده می‌شوند. تمایز نسل‌ها براساس سرعت، حافظه و توانایی‌های رایانه‌ها سنجیده می‌شود.

در رایانه‌های نسل اول، که اولین رایانه‌های الکترونیکی به‌شمار می‌آیند، از خاصیت دو حالتی بودن لامپ‌های خلاء استفاده می‌شد و بر این اساس، اولین رایانه‌ی الکترونیکی همه منظوره ساخته شد. این رایانه‌ی غول‌پیکر، که **انیاک**<sup>۱</sup> نام داشت در سال ۱۹۴۶ ساخته شد، بیش از ۳۰ تن وزن داشت و مساحتی در حد یک ساختمان را اشغال می‌کرد (شکل ۱۷-۱). در این رایانه، ۱۸۰۰۰ لامپ خلاء به‌کار رفته بود و مسأله‌ی تهویه و خنک کردن رایانه، مسأله‌ی مهم و دشواری بود.

زبان برنامه‌نویسی رایانه‌های نسل اول، **زبان ماشین**<sup>۲</sup> بود که براساس ترکیب صفر و یک نوشته می‌شود. در ارتباط با زبان ماشین در فصل‌های بعدی مطالبی را فرا خواهید گرفت. پس از اختراع ترانزیستور در سال ۱۹۴۷ و استفاده از آن به‌جای لامپ خلاء، فناوری ساخت

1. ENIAC (= Electronic Numerical Integrated And Calculator)

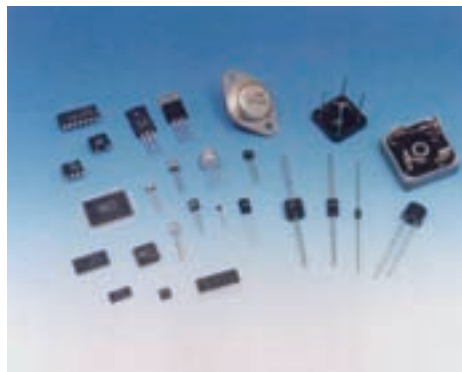
2. Machine Language





شکل ۱۷-۱ انیاک

رایانه‌ها به طور عمده‌ای تغییر کرد و رایانه‌هایی به وجود آمدند که حجم کمتر و سرعت بیشتری داشتند. عملکرد ترانزیستور مشابه عملکرد لامپ خلأ است؛ اما گرمای کمتری تولید می‌کند، حجم آن بسیار کوچک است و قابلیت‌های بسیاری دارد. این رایانه‌ها، به کامپیوترهای نسل دوم معروف شدند (شکل ۱۸-۱).



شکل ۱۸-۱ ترانزیستور که جایگزین لامپ خلأ شد.

**رایانه‌های کوچک** (شکل ۱۹-۱)، که جوابگوی اکثر نیازهای علمی دانشگاه‌ها و نیازهای تجاری شرکت‌ها بودند، در این زمان تولید شدند. زبان برنامه‌نویسی در این نسل، **زبان اسمبلی**<sup>۱</sup> بود که نسبت به زبان ماشین، به زبان انسان نزدیک‌تر است. استفاده از **مدارات مجتمع یا تراشه (IC)**<sup>۲</sup>، انقلابی در فناوری تولید وسایل الکترونیکی و مخصوصاً رایانه‌ها به وجود آورد و باعث ایجاد نسل جدیدی از رایانه‌ها شد. حجم رایانه‌های



شکل ۱۹-۱ یک رایانه‌ی کوچک

نسل سوم، در مقایسه با رایانه‌های نسل دوم، کمتر شد و ظرفیت حافظه‌ها در این نوع رایانه‌ها به چندین برابر قبل رسید. در شکل ۲۰-۱ یکی از رایانه‌های این نسل را مشاهده می‌کنید. در این نسل، از **زبان‌های سطح بالا<sup>۱</sup>** در برنامه‌نویسی استفاده شد. این زبان‌ها، به‌طور قابل‌توجهی به زبان انسان نزدیک هستند.



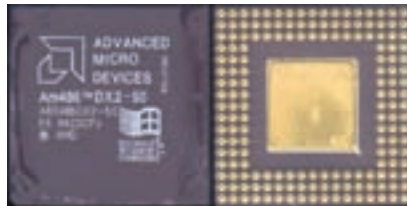
شکل ۲۰-۱ IBM 360 یکی از رایانه‌های نسل سوم

ویژگی بارز رایانه‌های نسل چهارم، استفاده از مدارات مجتمع با **تراکم بالا<sup>۲</sup>** و با **تراکم بسیار بالا<sup>۳</sup>** است که موجب کاهش حجم و قیمت رایانه‌های این نسل و تولید **رایانه‌های شخصی** شد (شکل ۲۱-۱). توانایی قرار دادن تعداد زیادی مدار مجتمع الکترونیکی روی یک سطح بسیار کوچک، سبب پیدایش **ریزپردازنده‌ها (Micro Processors)** شد (شکل ۲۲-۱).

1. High Level Languages
2. LSI (=Large Scale Integration)
3. VLSI (=Very Large Scale Integration)



شکل ۱-۲۱ یک ابررایانه نسل چهارم



شکل ۱-۲۲ یک ریزپردازنده

اصطلاح **نسل پنجم** به رایانه‌هایی اطلاق می‌شود که بر اساس تکنیک‌های هوش مصنوعی عمل می‌کنند (شکل ۱-۲۳). وجه تمایز رایانه‌های نسل ششم نسبت به نسل پنجم ویژگی پشتیبانی از نرم‌افزارهای چندرسانه‌ای است.



شکل ۱-۲۳ مرکز رایانه‌ی یک دانشگاه

امروزه، کاهش حجم و قیمت رایانه‌ها، آنها را به همه‌ی عرصه‌های زندگی بشر - از دانشگاه‌ها تا خانه‌ها - آورده و رایانه، به ابزاری اساسی در تمام زمینه‌ها تبدیل شده است.

## خلاصه‌ی فصل

امروزه کاربرد رایانه به قدری در علوم مختلف و زندگی انسان‌ها گسترش یافته است که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. شناخت توانایی‌ها و محدودیت‌های رایانه‌ها باعث شناخت بیشتر این وسیله‌ی پرکاربرد شده و موجب استفاده‌ی صحیح از آن می‌گردد.

بر اساس قدرت پردازش می‌توان رایانه‌ها را به رده‌های مختلف طبقه‌بندی کرد. در بالاترین طبقه، ابررایانه‌ها قرار دارند که دارای توانمندی‌های بسیار بوده و در مواردی که پردازش‌های پیچیده موردنیاز است مانند هدایت سفینه‌ها، از آنها استفاده می‌شود و در پایین‌ترین طبقه، ریزرایانه‌ها وجود دارند که امروزه در بیشتر اداره‌ها و حتی در خانه‌ها یافت می‌شوند.

بر اساس نوع پردازش نیز رایانه‌ها دارای طبقه‌بندی خاصی هستند. در این دسته‌بندی می‌توان به رایانه‌های آنالوگ، دیجیتال، و پیوندی (ترکیبی) اشاره نمود. اگرچه اکثر رایانه‌هایی که ما می‌شناسیم و با آنها سر و کار داریم از نوع دیجیتال هستند اما در مواردی که با محیط اطراف خود توسط حسگرها کار می‌کنیم، مانند پیش‌بینی وضع هوا، رایانه‌های آنالوگ و یا ترکیبی به کمک می‌آیند.

رایانه دارای واحدهای اصلی و ورودی/خروجی، حافظه و پردازنده‌ی مرکزی است. واحد ورودی، وظیفه‌ی دریافت داده‌ها را برعهده دارد، واحد خروجی، وظیفه‌ی نمایش داده‌ها را برعهده دارد، واحد حافظه، نگهداری داده‌ها برعهده‌ی آن است، واحد پردازنده‌ی مرکزی شامل واحد محاسبه و منطق، واحد کنترل و ثبات‌ها است.

## خودآزمایی و تحقیق

۱. عملکرد انسان و رایانه را با هم مقایسه کنید.
۲. چند فعالیت را در زندگی روزمره در نظر بگیرید و مراحل ورودی، پردازش و خروجی را برای آنها مشخص کنید.
۳. در بخش‌های مختلف مدرسه‌ی شما، چگونه می‌توان از رایانه‌ها استفاده کرد؟ به نظر شما این کار چه تأثیری در بهبود کیفیت آموزشی دارد؟
۴. چند مثال از کاربرد رایانه‌ها را در علوم مختلف بیان کنید.
۵. دلایل استفاده‌ی وسیع از رایانه‌ها در تمام علوم و فعالیت‌های انسان را بیان کنید.
۶. چه رشته‌های علمی‌ای برای ساخت یک رایانه نقش مهمی ایفا می‌کنند؟
۷. کار واحد محاسبه و منطق را بیان کنید.
۸. تفاوت‌های حافظه‌ی اصلی و حافظه‌ی جانبی را بیان کنید.
۹. دو مثال در مورد مفهوم پردازش را بنویسید.
۱۰. آیا «رایانه یک ماشین همه‌منظوره است»؟ توضیح دهید.
۱۱. تحقیقی در مورد پیشرفته‌ترین ابررایانه‌ها و رایانه‌های شخصی ارائه دهید.

# فصل دوم

## سیستم‌های نمایش اعداد و کدگذاری داده‌ها

آشناترین سیستم عددنویسی برای انسان، دستگاه عددنویسی دهدهی است که نشانه‌های آن ارقام صفر تا ۹ هستند؛ اما چون در ساختمان رایانه‌ها، وجود جریان الکتریکی و یا وجود نداشتن آن، مینا محسوب می‌شود، مبنای دو و برخی توان‌های آن یعنی ۱۶، از کارایی بالایی برخوردار هستند.

در این فصل، با توجه به اهمیت روش‌های کدگذاری اعداد و ارتباط آن با رایانه، سیستم‌های عددنویسی دودویی (Binary)، و شانزده‌تایی<sup>۱</sup> (هگزا دسیمال) بررسی می‌شود. این مطالب کمک می‌کند که فهم بیشتری نسبت به عملکرد رایانه‌ها پیدا کرده، با الفبای زبان رایانه‌ها که همان منطق صفر و یک است بیشتر آشنا شویم.

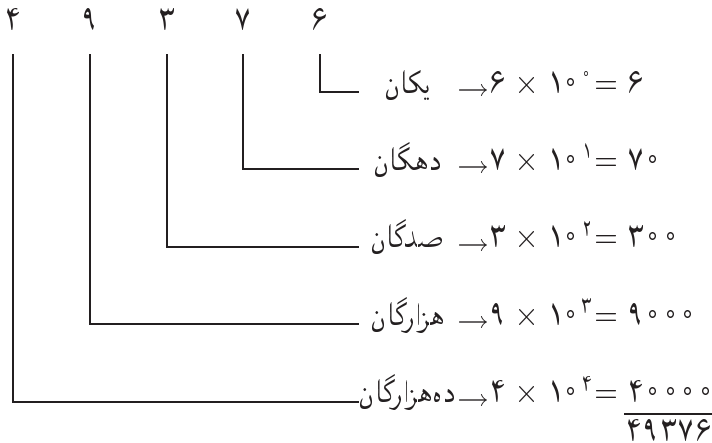
پس از آموزش این فصل، هنرجو می‌تواند:

- سیستم‌های دودویی و شانزده‌تایی را شرح دهد،
- تبدیل از مبنای ۱۰ به سایر مبناهای و برعکس را انجام دهد،
- تبدیل مبناهای ۲ و ۱۶ به یکدیگر را انجام دهد،

در روش عددنویسی‌ای که در محاسبات و امور روزمره به کار می‌بریم، با ده علامت ۰، ۱، ۲، ...، ۹ و ارزش‌گذاری متفاوت ارقام در محل‌های مختلف (یکان، دهگان، صدگان و ...) می‌توانیم همه‌ی اعداد را بخوانیم و بنویسیم. در این سیستم، ارزش هر رقم بستگی

1. Hexadecimal

به محلی دارد که رقم در آن قرار گرفته است و هر مکان، ارزشی معادل ده برابر ارزش مکانی رقم سمت راست دارد؛ مثلاً در عدد ۴۹۳۷۶، ارزش‌های ارقام به صورت زیر است:



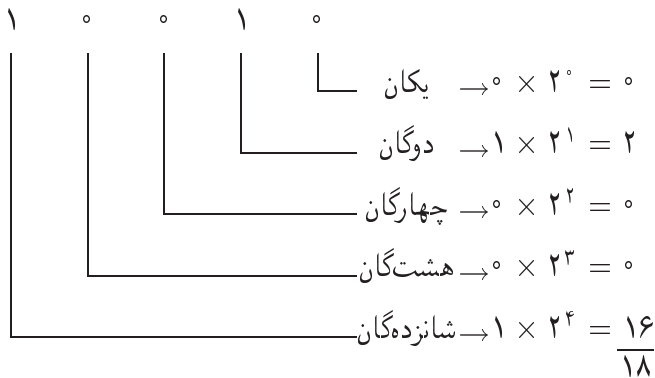
## ۲-۱ سیستم دودویی

اگر بخواهیم برای نمایش داده‌ها و اطلاعات از سیستم دهدهی استفاده کنیم، در پیاده‌سازی سخت‌افزار رایانه‌ها به ده علامت مختلف برای تشخیص ده رقم مختلف سیستم دهدهی از یکدیگر نیاز داریم. این وضعیت، پیچیدگی‌های فراوانی را در عمل پدید می‌آورد که هم هزینه طراحی سخت‌افزار را افزایش می‌دهد و هم احتمال خطا را زیاد می‌کند. به همین دلیل، باید دنبال روشی برای عددنویسی بگردیم که پیاده‌سازی آن، به کمترین تعداد علامت نیاز داشته باشد و چون ساده‌ترین حالت، وجود یا وجود نداشتن علامت است، بنابراین باید روشی را پیدا کنیم که فقط دو نماد برای نوشتن اعداد در آن به کار رود.

اگر بخواهیم مفاهیم مربوط به روش معمولی عددنویسی را برای این دستگاه بازسازی کنیم، باید از دو علامت برای نوشتن رقم‌ها استفاده کنیم و ارزش مکانی هر رقم را دو برابر ارزش مکانی رقم سمت راستش به حساب بیاوریم.

با این حساب، مثلاً عددی که در مبنای ۲ به صورت  $10^0 10^1$  نوشته می‌شود، معادل

آن در مبنای ده به صورت زیر محاسبه می‌شود:

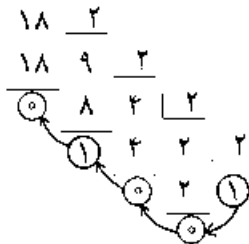


بنابراین  $(10010)_2 = (18)_{10}$ .

برای تعمیم این روش، عددی که تعداد نمادهای مجاز را مشخص می‌کند، **مبنا** (یا **پایه**<sup>۱</sup>) می‌نامیم و هنگام نوشتن عدد در این پایه، عدد را در پرانتز می‌گذاریم و مبنا را به صورت زیرنویس در کنار آن قرار می‌دهیم؛ پس مثلاً  $(10010)_2$  خوانده می‌شود: یک، صفر، صفر، یک، صفر در مبنا دو و به صورت ده هزار و ده خوانده نمی‌شود. به این روش عددنویسی در مبنا دو، **سیستم دودویی** و یا **سیستم باینری** گفته می‌شود.

در حالت کلی، داده‌هایی که وارد رایانه می‌شوند، ابتدا به کد دودویی تبدیل می‌شوند و عملیات محاسبه و پردازش در مبنا دو صورت می‌گیرد و در نهایت، در هنگام نمایش در خروجی، نتیجه‌ها به کد دهدهی تبدیل می‌شوند.

برای این‌که عددی که در مبنا ده نوشته شده را در مبنا دو بنویسیم، از روش تقسیم‌های متوالی بر عدد ۲ استفاده می‌کنیم و عمل تقسیم را تا زمانی ادامه می‌دهیم که خارج قسمت از مبنا بزرگ‌تر باشد و بعد، آخرین خارج قسمت را می‌نویسیم و باقیمانده‌ها را از انتها به ابتدا می‌نویسیم:



$$(18)_{10} = (10010)_2$$



روشی که برای نوشتن اعداد در مبنای دو به کار بردیم، برای هر مبنای دیگری (غیر از ۲) هم قابل استفاده است؛ مثلاً  $(۲۲)_۸ = (۱۸)_{۱۰}$ .

عملیات پردازش در سیستم دودویی، مثل قوانین کلی محاسبه‌ی معمولی است. بنابراین، جمع دو عدد  $(۱۰۱۱)_۲$  و  $(۱۰۰۱)_۲$  در مبنای دو به صورت زیر انجام می‌شود:

$$\begin{array}{r} \phantom{+} 1 \phantom{0} 1 \phantom{1} \\ \phantom{+} 1 \phantom{0} 1 \phantom{1} \\ \hline + 1 \phantom{0} 0 \phantom{1} \\ \hline 1 \phantom{0} 1 0 0 \end{array}$$

توجه کنید که مجموع دو رقم ۱ و ۱ در مبنای دو به صورت  $۱۰$  نوشته می‌شود که  $۰$  را به عنوان حاصل جمع می‌نویسیم و ۱ را به عنوان رقم نقلی به واحد بعد منتقل می‌کنیم (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲

جمع عددهای یک رقمی در مبنای دو			
۰	۰	۱	۱
+ ۰	+ ۱	+ ۰	+ ۱
—	—	—	—
۰	۱	۱	۱۰

تفریق عدد  $(۱۰۱)_۲$  از عدد  $(۱۰۰۱۱)_۲$  هم به صورت زیر انجام می‌شود:

$$\begin{array}{r} \phantom{-} 0 \phantom{0} 2 \phantom{2} \\ \phantom{-} 1 \phantom{0} 0 \phantom{1} 1 \\ \hline - 0 \phantom{0} 0 \phantom{1} 0 \phantom{1} \\ \hline 0 \phantom{0} 1 \phantom{1} 1 0 \end{array}$$

همان‌طور که در مثال فوق مشاهده می‌کنید، اگر در طبقه‌ای، رقم بالایی از رقم پایینی کمتر باشد، یک واحد از طبقه‌ی سمت چپ - که معادل دو واحد در طبقه‌ی فعلی است - به این طبقه منتقل می‌شود (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲

تفریق عددهای یک رقمی در مبنای ۲			
۰	۰	۱	۱
— ۰	— ۱	— ۰	— ۱
۰	۱	۱	۰
با یک رقم قرضی			

همانطور که در جدول ۲-۲ مشاهده می‌کنید در حالت  $۱ - ۰$  به یک رقم قرضی نیاز است، بنابراین حاصل تفریق ۱ شده اما یک رقم قرضی نیز وجود دارد.

## نکته

برای جمع ۳ عدد یا بیشتر، ابتدا ۲ عدد اول را جمع می‌کنیم و سپس حاصل جمع را با عدد سوم جمع کرده و به همین ترتیب با سایر اعداد جمع می‌کنیم.

## تمرین ۲-۱

عدد  $(۳۸۵)_{۱۰}$  را به مبنای ۴ تبدیل کنید.

در حالت کلی برای تبدیل اعداد دودویی به دهدهی از فرمول زیر استفاده می‌کنیم که اندیس‌ها شماره‌ی مکان هر رقم می‌باشند.

$$(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_2 = a_n \times 2^n + a_{n-1} \times 2^{n-1} + \dots + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

به‌عنوان مثال، برای عدد  $(۱۰۱۰۰۱۱)_2$  داریم:

شماره‌ی مکان هر رقم

↓

۶۵۴۳۲۱۰

$$(۱۰۱۰۰۱۱)_2 = ۱ \times 2^6 + ۰ \times 2^5 + ۱ \times 2^4 + ۰ \times 2^3 + ۰ \times 2^2 + ۱ \times 2^1 + ۱ \times 2^0$$

$$= ۶۴ + ۰ + ۱۶ + ۰ + ۰ + ۲ + ۱ = ۸۳$$

$$(۱۰۱۰۰۱۱)_2 = (۸۳)_{۱۰}$$

## ۲-۲ سیستم شانزده تایی

سیستم شانزده تایی، کمی با سیستم های قبلی فرق دارد: چون مینا از ده بزرگ تر است، ارقام معمولی برای نمایش اعداد در این پایه کافی نیستند. بنابراین، برای نمایش ارقام این سیستم از ارقام ۰ تا ۹ و شش نماد A, B, C, D, E و F - که به ترتیب نشانگر اعداد دهدهی ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ هستند - استفاده می شود. در این سیستم ارزش هر طبقه، ۱۶ برابر ارزش طبقه سمت راست آن است. به مثال های زیر توجه کنید:

$$(4EB)_{16} = 4 \times 16^2 - 14 \times 16 - 11 = 1259$$

1259	16
1248	78
1248	64
(1) (= B)	
	(4) (= E)

$$(1259)_{10} = (4EB)_{16}$$

جدول ۲-۳ اعداد ۰ تا ۱۵ را در میناهای ۲ و ۱۶ نشان می دهد.

جدول ۲-۳

دهدهی	باینری	هگزادسیمال	دهدهی	باینری	هگزادسیمال
۰	۰۰۰۰	۰	۸	۱۰۰۰	۸
۱	۰۰۰۱	۱	۹	۱۰۰۱	۹
۲	۰۰۱۰	۲	۱۰	۱۰۱۰	A
۳	۰۰۱۱	۳	۱۱	۱۰۱۱	B
۴	۰۱۰۰	۴	۱۲	۱۱۰۰	C
۵	۰۱۰۱	۵	۱۳	۱۱۰۱	D
۶	۰۱۱۰	۶	۱۴	۱۱۱۰	E
۷	۰۱۱۱	۷	۱۵	۱۱۱۱	F

### ۲-۳ تبدیل عدد از مبنای ۲ به مبنای $2^n$

برای تبدیل عدد از مبنای ۲ به مبنای  $2^n$  (مثلاً از مبنای ۲ به مبنای ۱۶) می‌توانیم ابتدا آن را به مبنای  $10$  ببریم، سپس با تقسیم متوالی بر  $2^n$ ، پاسخ را به دست آوریم. به مثال زیر توجه کنید:

$$(110111)_2 \rightarrow (?)_{16}$$

$$(110110)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$= 32 + 16 + 4 + 2 + 1 = 55$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \underline{48} \\ 7 \end{array}$$

$$(110111)_2 = (37)_{16}$$

راه حل دیگر آن است که عدد در مبنای ۲ را،  $n$  رقم،  $n$  رقم از سمت راست جدا کنیم و معادل هر قسمت را بنویسیم. اگر تعداد بیت‌های عدد در مبنای ۲ بر  $n$  بخش پذیر نبود به تعداد لازم در سمت چپ عدد صفر قرار می‌دهیم. در مثال بالا عدد را چهاررقم، چهاررقم از سمت راست جدا می‌کنیم ( $n = 4$ ):

$$(16 = 2^4)$$

$$(110111)_2 = (37)_{16}$$

#### تمرین ۲-۳

عدد  $(1001011)_2$  را به مبنای ۱۶ ببرید.

### ۲-۴ تبدیل عدد از مبنای $2^n$ به مبنای ۲

برای تبدیل عدد از مبنای  $2^n$  به مبنای ۲ می‌توانیم آن را به مبنای  $10$  برده، سپس آن را به مبنای ۲ تبدیل کنیم. به مثال زیر توجه کنید:

$$(AB5)_{16} \rightarrow (?)_2$$

$$(AB5)_{16} = 10 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 5 \times 16^0 = 2560 + 176 + 5 = 2741$$

$$(2741)_{10} = (101010110101)_2$$

راه حل دیگر آن است که هر رقم در مبنای  $2^n$  را به  $n$  رقم در مبنای ۲ تبدیل کنیم:

$$(ABC)_{16} \rightarrow (1c1c1c1c1c1c)_{2}$$

تمرین ۲-۴

عدد  $(754)_{16}$  را به مبنای ۲ ببرید.

## ۲-۵ انواع کد

در یک تقسیم بندی کلی می توان کدها را به صورت زیر دسته بندی کرد:



انواع دیگر کدهای عددی و حرفی عددی نیز وجود دارند که در اینجا به آنها اشاره نشده است.

### مطالعه ای آزاد

#### کدهای عددی

##### کد BCD (Binary Coded Decimal)

در کد BCD یا کد «نمایش اعداد دهدهی به صورت کدهای دودویی» برای هر رقم دهدهی یک عدد دودویی چهاربیتی در نظر گرفته می شود و هر رقم به یک چهاربیتی تبدیل می شود. ارزش مکانی ارقام در این نوع کد کردن می تواند متفاوت باشد مثلاً ۱، ۲، ۴، ۸ یا ۱، ۲، ۴، ۸... اگر ارزش این چهار رقم ۱، ۲، ۴، ۸ باشد آن را NBCD یا Natural BCD می نامند.

## مثال ۱

عدد ۲۳۷ در کد NBCD به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

۲				۳				۷			
۸	۴	۲	۱	۸	۴	۲	۱	۸	۴	۲	۱
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱

## کد مازاد-۳ (EXCESS-3)

در این روش ابتدا به هر رقم، سه واحد اضافه کرده، و سپس به صورت NBCD نمایش می‌دهند.

## مثال ۲

عدد ۱۹۰ در کد مازاد-۳ به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

۱				۹				۰							
+۳				۴				۱۲				۳			
۸	۴	۲	۱	۸	۴	۲	۱	۸	۴	۲	۱				
۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱				

## کد گری (GRAY)

کد گری دارای این خاصیت است که هر کدی با کد قبلی و بعدی فقط در یک بیت با هم اختلاف دارند. این نوع کدها را انعکاسی می‌نامند. به این ترتیب اگر بخواهیم از یک کد (عدد) به عدد بعدی برویم فقط کافی است یک بیت تغییر کند و اگر به اشتباه بیش از یک بیت تغییر کند و خطایی ایجاد شود به راحتی قابل کشف است.

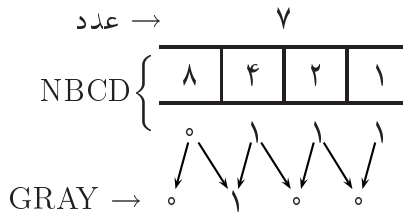
این کد را می‌توان در تعداد ارقام مختلفی تعریف کرد که در اینجا ۴ بیتی آن را بررسی می‌کنیم.

برای تبدیل یک رقم به کد گری ابتدا آن را به صورت NBCD نوشته و سپس از سمت چپ شروع و اولین رقم را عیناً می‌نویسیم، سپس ارقام را دو به دو با هم مقایسه می‌کنیم.

اگر برابر بودند، عدد صفر و در غیر این صورت عدد یک را در بخش گری آنها می‌نویسیم تا به انتهای عدد برسیم.

### مثال ۳

عدد ۷ در کد گری به صورت زیر نمایش داده می‌شود:



## ۱-۵-۲ کد اسکی و Unicode

یکی از روش‌های متداول برای کدگذاری حروف، ارقام و علامت‌ها در رایانه‌ها، استفاده از کد اسکی (ASCII)<sup>۱</sup> است. با استاندارد شدن این کد، تبادل اطلاعات میان رایانه‌ها و برنامه‌ها عملی می‌شود.

با این کد، می‌توان  $128 = 2^7$  نشانه را کدگذاری کرد. مثلاً کد حرف A عدد ۶۵ است که به صورت ۱۰۰۰۰۰۱ نمایش داده می‌شود.

در کد اسکی توسعه یافته، از ۸ بیت برای کدگذاری استفاده می‌شود؛ بنابراین با این کد ۲۵۶ کاراکتر را می‌توان نشانه‌گذاری کرد.

در مجموعه‌ی کدهای اسکی، ۳۲ کد اولیه برای کاراکترهای ارتباطی و کنترلی مانند کنترل چاپگر و غیره به کار می‌روند و ۹۶ کد دیگر، برای حروف کوچک و بزرگ انگلیسی، رقم‌های ۰ تا ۹ و سایر علائم موجود روی صفحه کلید به کار می‌روند.

کدهای ۱۲۸ تا ۲۵۵ از سوی سازندگان رایانه‌ها و یا برنامه‌نویسان برای منظوره‌های خاصی استفاده می‌شوند. برای استفاده از نویسه‌های زبان‌های دیگر، کدگذاری‌هایی با تعداد بیت بیشتر استفاده می‌شود. Unicode، یکی از این نوع کدگذاری‌هاست که به استاندارد بین‌المللی برای برآوردن نیازهای مربوط به تبادل اطلاعات چند زبانه تبدیل شده است. در این استاندارد تلاش بر این است که همه‌ی حروف و نمادهای مورد استفاده‌ی کشورهای

1. American Standard Code for Information Interchange

مختلف آورده شود و نمادهای آن در همه‌جا قابل نمایش است و نیاز به امکانات خاص ندارد. این کد ۱۶ بیتی بوده و قادر است ۶۵,۵۳۶ حالت مختلف از اعداد دودویی را ایجاد کند که هر حالت می‌تواند معادل یک حرف یا نشانه‌ی زبان‌های مختلف باشد.



## خلاصه‌ی فصل

با توجه به آنکه ساختار داخلی رایانه‌ها از مدارهای الکترونیکی تشکیل شده است و این مدارها دارای دو وضعیت هستند کلبیه محاسبات و پردازش‌ها در سیستم‌های رایانه‌ای با دو وضعیت صفر و یک نشان داده می‌شود.

نحوه‌ی محاسبات در سیستم‌های مختلف همانند سیستم دودویی است اما رقم‌های قرضی و نقلی بر اساس مبنای عدد گفته شده در سیستم می‌باشد؛ مثلاً در سیستم دودویی، رقم نقلی و قرضی دو است.

با توجه به آنکه سیستم شانزده‌تایی به‌عنوان توانی از دو است و دارای کاربردهایی در برخی برنامه‌نویسی‌ها می‌باشد نحوه‌ی تبدیل آن مهم است. همچنین برای تبدیل توان‌های دو به یکدیگر، برای مثال از مبنای شانزده به مبنای دو می‌توان از روش تبدیل مستقیم استفاده کرد.

داده‌های عددی را می‌توان با استفاده از کدهای عددی مانند BCD، مازاد-۳، گری و ... کد کرد.

اسکی، روش استاندارد کدگذاری داده‌ها است که امروزه با توجه به ارتباطات رایانه‌ای و تعداد زیاد نشانه‌های کدگذاری از استاندارد Unicode برای کدگذاری استفاده می‌شود که قادر است تا ۶۵,۵۳۶ نشانه را کدگذاری کند.

## خودآزمایی و تحقیق

۱. هر یک از اعداد زیر را از مبنای  $۱۰$  به مبنای خواسته شده ببرید:

$$۱) ۱۴۵ \rightarrow ( )_{۱۶}$$

$$۲) ۲۹۹ \rightarrow ( )_{۱۶}$$

$$۳) ۴۱ \rightarrow ( )_۲$$

۲. هر یک از اعداد زیر را به مبنای  $۱۰$  ببرید:

$$۱) (۴۰C)_{۱۶} \rightarrow$$

$$۲) (۳۵۹)_{۱۶} \rightarrow$$

$$۳) (۱۰۱۰۱۰۱)_{۲} \rightarrow$$

۳. هر یک از اعداد زیر را به مبناهای خواسته شده ببرید (راهنمایی: ابتدا به مبنای  $۱۰$  برده، سپس عمل تبدیل را انجام دهید):

$$۱) (۱۱۰۰۱۱۰۱۱)_{۲} \rightarrow ( )_{۱۶}$$

$$۲) (۳A۲)_{۱۶} \rightarrow ( )_۲$$

۴. تبدیلات زیر را با استفاده از تبدیل مستقیم انجام دهید:

$$۱) (۱۱۰۰۱۱۱۰۰۱۰)_{۲} \rightarrow ( )_{۱۶}$$

$$۲) (۲AB)_{۱۶} \rightarrow ( )_۲$$

۵. محاسبات زیر را در مبنای ۲ انجام دهید:

$$\begin{array}{r} ۱۰۱۰۱۱ \\ - \quad ۱۱۱۱ \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} ۱۰۱۰۱۱ \\ + \quad ۱۱۱۱ \\ \hline \end{array}$$

۶. بزرگ‌ترین عددی که با هفت بیت نمایش داده می‌شود چیست؟

۷. علت استفاده از سیستم دودویی در ساخت مدارهای رایانه‌ای را شرح دهید.

۸. تحقیق کنید که با یک کد  $n$  بیتی حداکثر چند نویسه (علامت) را می‌توان نمایش داد؟

# فصل سوم

## حافظه‌ها

حافظه، محلی است که اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در آنجا به صورت موقت یا دائم ذخیره می‌شود تا بتوان در مواقع لازم آنها را بازیابی و مورد استفاده قرار داد. همانگونه که انسان برای نگهداری اطلاعات مورد نیاز خود علاوه بر استفاده از مغز خود از ابزارهای مختلفی همانند دفترچه یادداشت، تخته‌سیاه، نوار ضبط‌صوت، نوار ویدئو و... استفاده می‌کند. رایانه‌ها نیز از انواع مختلف حافظه شامل حافظه‌های اصلی و جانبی استفاده می‌کنند. شناخت حافظه‌ها به این دلیل که به‌عنوان محل ذخیره‌سازی داده‌ها و اطلاعات هستند، مهم بوده و لازم است که با نحوه‌ی عملکرد حافظه‌ها و تقسیم‌بندی آنها آشنا شوید.

در حالت کلی، حافظه‌ی رایانه‌ها به دو گروه **حافظه‌های اصلی** و **حافظه‌های جانبی**

تقسیم می‌شوند.

پس از پایان این فصل، انتظار می‌رود که فراگیر بتواند:

- حافظه‌ی اصلی و انواع آن را شرح دهد،
- روش‌های دسترسی به داده‌ها در حافظه‌ها را بیان کند،
- حافظه‌های جانبی و انواع آن را شرح دهد.
- واحدهای ذخیره‌سازی اطلاعات را بیان کند.

### ۳-۱ ویژگی‌های حافظه

اگر چه حافظه‌های مختلف ویژگی‌های مختلفی دارند اما برخی از ویژگی‌ها در آنها مشترک است.

۱. مانایی یا نامانایی: اگر داده‌های حافظه با قطع جریان برق از بین بروند، حافظه نامانا است وگرنه مانا است.

۲. نشانی‌پذیری<sup>۱</sup>: هر سلول حافظه دارای یک نشانی است که برای دستیابی به داده‌های آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳. ظرفیت<sup>۲</sup>: مقدار داده‌ای را که می‌توان در یک حافظه ذخیره کرد، ظرفیت آن حافظه می‌گویند. کوچک‌ترین واحد حافظه را که فقط گنجایش نگهداری ۰ یا ۱ دارد، بیت<sup>۳</sup> می‌نامیم. چون بیت به تنهایی واحد بسیار کوچکی است، با ترکیب مشخصی از بیت‌ها می‌توانیم اطلاعات معنی‌داری را ذخیره کنیم. یک **بایت**<sup>۴</sup> از کنار هم قرار گرفتن ۸ بیت به وجود می‌آید. بایت واحد اندازه‌گیری ظرفیت حافظه است. در عمل چون بایت هم واحد کوچکی است، از واحدهای بزرگ‌تری چون کیلوبایت، مگابایت و ... استفاده می‌شود (جدول ۱-۳).

جدول ۱-۳

واحد	علامت اختصاری	معادل بایت	توان <sup>۲</sup>
کیلوبایت	KB	۱۰۲۴ بایت	۲ <sup>۱۰</sup> بایت
مگابایت	MB	۱۰۲۴ کیلوبایت = ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ بایت	۲ <sup>۲۰</sup> بایت
گیگابایت	GB	۱۰۲۴ مگابایت = ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ بایت	۲ <sup>۳۰</sup> بایت
ترا بایت	TB	۱۰۲۴ گیگابایت = ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ بایت	۲ <sup>۴۰</sup> بایت
پتابایت	PB	۱۰۲۴ ترابایت = ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ بایت	۲ <sup>۵۰</sup> بایت
اگزابایت	EB	۱۰۲۴ پتابایت = ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ × ۱۰۲۴ بایت	۲ <sup>۶۰</sup> بایت

برای تبدیل هر واحد به واحد بزرگ‌تر، آن را بر ۱۰۲۴ تقسیم و برای تبدیل هر واحد به واحد کوچک‌تر، آن را در ۱۰۲۴ ضرب می‌کنیم.

### مثال ۱-۳

هشت پتابایت چند گیگابایت است؟

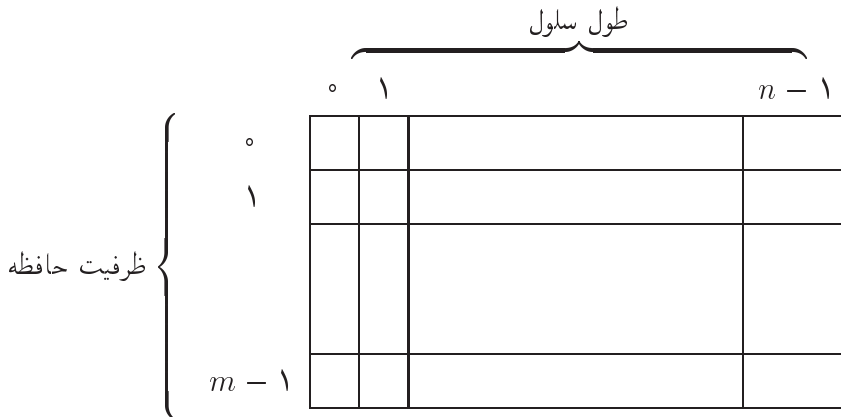
چون واحد گیگابایت دو ردیف بالاتر از واحد پتابایت است پس باید ۸ را دو بار در ۱۰۲۴ ضرب کرد. بنابراین:

$$8 \times 1024 \times 1024 = 2^3 \times 2^{10} \times 2^{10} = 2^{23} \text{ GB (گیگابایت)}$$

## تمرین ۳-۱

۱۰ ترابایت چند مگابایت است؟

در شکل ۳-۱ ساختار داخلی حافظه‌ی رایانه را مشاهده می‌کنید. البته حافظه‌ی رایانه به صورت یک ساختار خطی است که در آن بایت‌ها به صورت متوالی و پشت سرهم قرار دارند اما می‌توان حافظه‌ی اصلی را به صورت یک جدول  $m$  سطری که هر سطر شامل  $n$  بیت است تصور نمود. هر سطر این جدول را یک **سلول**<sup>۱</sup> می‌نامیم. سلول کوچک‌ترین واحد حافظه است که در هر بار مراجعه به آن قابل خواندن یا نوشتن است. بنابراین واحد حافظه دارای  $m$  سلول است که از صفر تا  $m - ۱$  شماره‌گذاری می‌شود. اگر تعداد بیت‌های یک سلول ۸ باشد به آن بایت می‌گویند.



شکل ۳-۱ ساختار واقعی حافظه که به صورت جدولی نشان داده شده است.

شماره‌ی هر سلول، آدرس سلول نامیده می‌شود. کلمه<sup>۲</sup> از یک یا چند سلول تشکیل می‌شود. طول کلمه ضریبی از طول سلول بوده و همواره بزرگ‌تر یا مساوی آن است. کلمه واحد عملیاتی CPU بوده و طول آن در رایانه‌های مختلف ۸، ۱۶، ۳۲ و یا ۶۴ بیت است. چون رایانه‌ها چیزی غیر از کدهای مبنای دو رقمی را نمی‌فهمند، برای استفاده از حروف، باید برای حرف‌ها کدی در نظر گرفت.

۴. کارایی حافظه: این ویژگی به زمان دستیابی به حافظه و سرعت انتقال داده بستگی دارد.

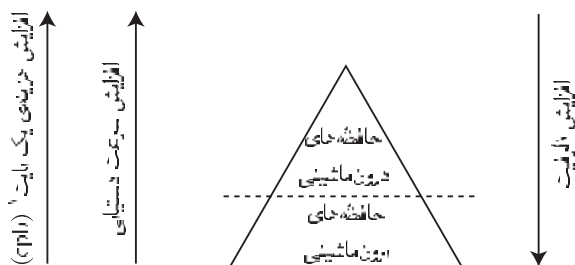
1. Cell    2. Word

### ۳-۱-۱ سلسله‌مراتب حافظه

از آن‌جا که ظرفیت حافظه‌های اصلی (درون‌ماشینی) محدود است و هزینه‌ی آنها معمولاً به نسبت حافظه‌های جانبی (برون‌ماشینی) بالاتر است، سلسله‌مراتبی از حافظه به‌کار گرفته می‌شود.

از عوامل دیگر استفاده از سلسله‌مراتب حافظه می‌توان به تفاوت سرعت دستیابی و مانایی اطلاعات در حافظه‌ها نیز اشاره کرد.

شکل ۳-۲ سلسله‌مراتب حافظه و تفاوت‌های بین آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲ مفهوم سلسله‌مراتب حافظه‌ها

### ۳-۲ حافظه‌های اصلی

**حافظه‌ی اصلی**<sup>۲</sup> با پردازنده در ارتباط است و داده‌های مورد نیاز برای عمل پردازش پردازنده را در خود نگهداری می‌کند. داده‌ها، برای پردازش ابتدا وارد ثبات‌ها می‌شوند و سپس پردازش می‌شوند.

با توجه به ارتباط مستقیم این نوع حافظه‌ها با پردازنده، لازم است که سرعت انتقال داده‌ها در این حافظه‌ها بسیار بالا باشد تا پردازنده، برای دسترسی به داده‌ها کمتر معطل شود. به همین علت حافظه‌ی اصلی رایانه از جنس نیمه‌هادی است.

حافظه‌های اصلی، از نظر مانایی داده‌ها، به دو گروه **حافظه‌ی با دسترسی تصادفی** (RAM<sup>۳</sup>) و **حافظه‌ی فقط خواندنی** (ROM<sup>۴</sup>) تقسیم می‌شوند که در ادامه هر گروه را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

1. Cost Per byte
2. Main Memory
3. Random Access Memory
4. Read Only Memory

### ۳-۲-۱ حافظه‌ی RAM

RAM، از تعدادی خانه یا سلول تشکیل شده است و هر خانه، قابلیت نگهداری یک داده را دارد و با آدرسی منحصر به فرد مشخص می‌شود. آدرس اولین خانه‌ی حافظه، صفر است و آدرس هر خانه، یک واحد از خانه‌ی قبلی‌اش بیشتر است. هر آدرس حافظه، قابلیت نگهداری یک یا چند بایت را دارا است (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳ شمای آدرس‌دهی حافظه‌ها

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 RAM می‌شود. از این نوع حافظه‌ها برای نگهداری موقت اطلاعات استفاده می‌شود. این اطلاعات تا زمان برداشش یا انتقال نتایج به بیرون از رایانه و یا ذخیره در حافظه‌های جانبی، در RAM می‌مانند. از آنجا که داده‌ها می‌توانند در هر قسمت از حافظه‌ی RAM ذخیره شده و از آن قسمت بازیابی شوند و چون سرعت انجام این کار به محل داده‌ها بستگی ندارد به این نوع حافظه‌ها، حافظه با دسترسی تصادفی می‌گویند.

به RAM، **حافظه‌ی خواندنی و نوشتنی (RWM)**<sup>۱</sup> هم می‌گویند.

از نظر فناوری ساخت، دو نوع RAM وجود دارد:

۱. RAM پویا (DRAM)

۲. RAM ایستا (SRAM)

DRAM نسبت به SRAM دارای سرعت دسترسی پایین‌تر و هزینه‌ی ساخت کمتر است و در این نوع حافظه اطلاعات باید به‌طور مرتب تجدید<sup>۱</sup> شوند وگرنه از بین خواهند رفت (البته رایانه این کار را انجام می‌دهد). تمام حافظه‌های RAM موجود در رایانه از نوع DRAM هستند. از SRAM در ساخت حافظه‌های پنهان استفاده می‌شود. حافظه‌های پنهان را بعداً تعریف خواهیم کرد.

### ۳-۲-۲ حافظه‌ی ROM

برعکس RAM، که داده‌ها به‌صورت موقت در آن ذخیره می‌شوند، داده‌های درون ROM دائمی هستند و با قطع جریان برق از بین نمی‌روند. از ROM برای حفظ داده‌هایی (دستورالعمل‌هایی) که برای راه‌اندازی رایانه لازم است استفاده می‌شود. در شکل ۳-۴ چند نوع ROM را مشاهده می‌کنید.



ب) کارت ROM



الف) تراشه‌ی ROM

#### شکل ۳-۴ برخی از انواع ROM

سه نوع عمده‌ی ROM عبارت‌اند از: حافظه‌های فقط خواندنی برنامه‌پذیر (PROM)<sup>۲</sup>، حافظه‌های فقط خواندنی برنامه‌پذیر پاک شدنی (EPROM)<sup>۳</sup> و حافظه‌های فقط خواندنی برنامه‌پذیر پاک شدنی با جریان برق (EEPROM)<sup>۴</sup>.

داده‌های PROM فقط یک‌بار در آن ذخیره می‌شوند و پس از آن، قابل پاک شدن نیستند. به عبارتی در این نوع حافظه‌ها فقط یک‌بار می‌توان نوشت.

1. Refresh

2. Programmable Read Only Memory

3. Erasable Programmable Read Only Memory

4. Electrically Erasable Programmable Read Only Memory



حافظه‌های فقط خواندنی برنامه‌پذیر پاک شدنی هم مانند PROM هستند؛ با این تفاوت که می‌توان به دفعات، داده‌های آنها را پاک کرده و دوباره داده‌ها را در آن ذخیره نمود. برای پاک کردن داده‌ها، باید این ROM را از محل خود خارج کرده و برای مدتی در معرض تابش نور ماوراء بنفش قرار داد. وجود یک برچسب بر روی این ROMها، باعث می‌شود که داده‌های آنها در مقابل نورهای معمولی از بین نرود.

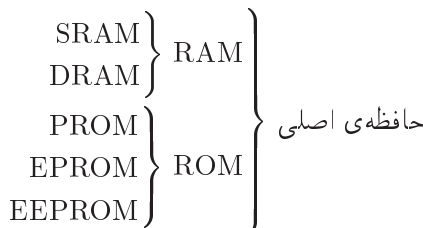
برای نوشتن در این حافظه‌ها نیاز به دستگاه مخصوصی به نام EPROM Programmer است که یک نمونه از آن را در شکل ۳-۵ مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۵ یک نوع EPROM Programmer

حافظه‌های فقط خواندنی برنامه‌پذیر پاک شدنی با جریان برق، شبیه EPROM هستند؛ ولی برای پاک کردن داده‌های آنها نیازی نیست که از مدار خارج شوند و در معرض نور ماوراء بنفش قرار بگیرند بلکه جریان برق خود رایانه، می‌تواند باعث پاک شدن داده‌های آنها شود. از این نوع حافظه در مواقعی استفاده می‌شود که داده‌های سخت‌افزاری رایانه توسط متخصصین تغییر می‌کند و لازم است که این تغییرات ثبت شوند.

در نمودار زیر تقسیم‌بندی حافظه‌های اصلی را مشاهده می‌کنید:



### ۳-۲-۳ حافظه‌های پنهان و میانگیر

دو نوع حافظه درون ماشینی دیگر برای بالا بردن بهره‌وری CPU وجود دارند. این دو نوع، عبارت‌اند از **حافظه‌ی پنهان (Cache)** و **حافظه‌ی میانگیر یا بافر (Buffer)**. حافظه‌ی Cache بسیار سریعتر از RAM است و بین CPU و RAM قرار می‌گیرد. محل این نوع حافظه در بعضی رایانه‌ها درون CPU و در بعضی دیگر روی برد اصلی است. داده‌ها ابتدا از RAM وارد حافظه‌ی Cache می‌شوند و سپس در اختیار CPU قرار می‌گیرند. دلیل این کار، این است که در اکثر مواقع، داده‌های مورد نیاز CPU تکراری هستند و اگر این داده‌ها درون حافظه‌ی Cache باشند، با سرعت بیشتری نسبت به RAM در اختیار CPU قرار می‌گیرند؛ بنابراین، هرگاه CPU به داده‌هایی نیاز داشته باشد، ابتدا حافظه‌ی Cache مورد بررسی قرار می‌گیرد و اگر داده‌ها در آنجا وجود نداشته‌اند، از RAM وارد Cache می‌شوند و در اختیار CPU قرار می‌گیرند.

چون CPU مهمترین بخش رایانه است، استفاده‌ی مناسب از آن باعث افزایش بازدهی کل سیستم می‌شود. به همین دلیل، در مواقعی که CPU با دستگاه‌های کندتر - مثل اغلب دستگاه‌های ورودی و خروجی - کار می‌کند، از حافظه‌های میانگیر استفاده می‌کند تا داده‌های خود را در این حافظه‌ها بریزد و معطل این دستگاه‌ها نشود. مثلاً وقتی که دستور چاپ به چاپگر ارسال می‌شود، داده‌ها در حافظه‌ی میانگیر چاپگر ریخته می‌شود تا در فرصت مناسب چاپ شود و CPU وقت خود را برای عمل چاپ از دست ندهد.

### ۳-۳ حافظه‌های جانبی

حافظه‌های جانبی، با توجه به نوع دسترسی به داده‌ها، به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از: **حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی به داده‌ها** و **حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم به داده‌ها**.

#### ۳-۳-۱ حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی

در روش دسترسی ترتیبی، برای رسیدن به یک داده‌ی خاص، باید داده‌های قبل از آن را خواند؛ مانند نوار موسیقی که برای رسیدن به یک قطعه‌ی خاص، باید از روی سایر قطعات گذشت. برخی از انواع حافظه‌ی جانبی که به روش ترتیبی عمل می‌کنند، عبارت‌اند از: **نوار مغناطیسی<sup>۱</sup>، کارت پانچ<sup>۲</sup> و نوار کاغذی<sup>۳</sup>**.

1. Magnetic Tape    2. Punch Card    3. Paper Tape

## الف) نوار مغناطیسی

**نوار مغناطیسی**، نواری پلاستیکی با طولی بسیار زیاد است که سطح آن از ماده‌ای مغناطیسی پوشیده شده است و داده‌ها، روی شیارهایی روی این سطح ثبت می‌شوند. هر یک از شیارها نشانه‌ی یک بیت است که بر اساس نحوه‌ی مغناطیسی شدن، می‌تواند مقدار صفر یا یک بگیرد. این نوارها در دستگاه‌هایی به نام **نوارگردان**<sup>۱</sup> قرار می‌گیرند که یک هد ثابت برای خواندن و نوشتن دارد و دو قرقره هم دارد که نوار دور آنها می‌پیچد (شکل ۳-۶).



ب) نوار



الف) دستگاه نوارگردان

## شکل ۳-۶

## پرسش ۳-۱

به نظر شما اگر آهنربایی را بر سطح نوار مغناطیسی بکشیم چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

معمولاً وقتی از نوارهای مغناطیسی استفاده می‌شد که حجم داده‌ها بسیار بالا بودند و لازم بود که از داده‌های موجود، نسخه‌ی پشتیبان تهیه شود. امروزه نیز معمولاً از نوارهای مغناطیسی برای این منظور استفاده می‌گردد.

## ۳-۳-۲ حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم

در حالت دسترسی مستقیم، می‌توانیم به طور مستقیم به محل مشخصی از داده‌های ذخیره شده مراجعه کنیم و نیازی به خواندن داده‌های قبلی نیست. در این روش، هر بخش حافظه **آدرس**

1. Tape Recorder

دارد و طی فرآیندی آدرس به دست می‌آید، بنابراین اطلاعات به طور مستقیم قابل دستیابی است. به این صورت سرعت دسترسی بسیار بالاتر از حالت ترتیبی می‌باشد.

چند گونه‌ی متداول حافظه‌ی جانبی با دسترسی مستقیم عبارت‌اند از: **دیسکت (فلاپی دیسک<sup>۱</sup>)**، **دیسک سخت (هارد دیسک<sup>۲</sup>)**، **دیسک نوری<sup>۳</sup>** و **Flash Memory**.

### الف) دیسک‌های مغناطیسی

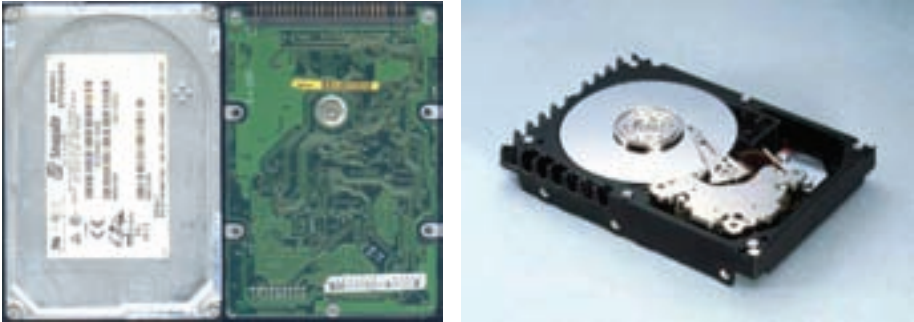
**فلاپی دیسک**، صفحه‌ای دایره‌ای شکل از جنس پلاستیک است که پوشش مغناطیسی دارد. نوعی از آن، که امروزه هم مورد استفاده قرار می‌گیرد، قطری برابر با ۳/۵ اینچ دارد و ظرفیت آن ۱/۴۴ مگابایت است. انواع قدیمی این دیسک‌ها عبارت‌اند از دیسکت ۳/۵ اینچ با ظرفیت ۷۲۰ کیلوبایت و دیسک‌های ۵/۲۵ اینچی و ۸ اینچی که منسوخ شده‌اند (شکل ۷-۳).



شکل ۷-۳ فلاپی دیسک

**دیسک‌های سخت**، از چندین صفحه‌ی دایره‌ای شکل فلزی تشکیل شده‌اند که پوشش مغناطیسی دارند. سرعت دسترسی به داده‌ها در دیسک‌های سخت، بسیار بیشتر از دیسک‌ها هستند (شکل ۸-۳).

ظرفیت دیسک‌های سخت، نسبت به دیسک‌ها، فوق‌العاده بالاست و در حد صدها گیگابایت می‌باشد در حالی که ظرفیت دیسک‌ها در حد مگابایت است. همچنین با توجه به آنکه جنس دیسک‌ها از نوع فلزی یا شیشه‌ای است نسبت به دیسک‌ها که از نوع پلاستیکی هستند، از عمر بیشتری برخوردارند.



ب) پشت و روی دیسک سخت

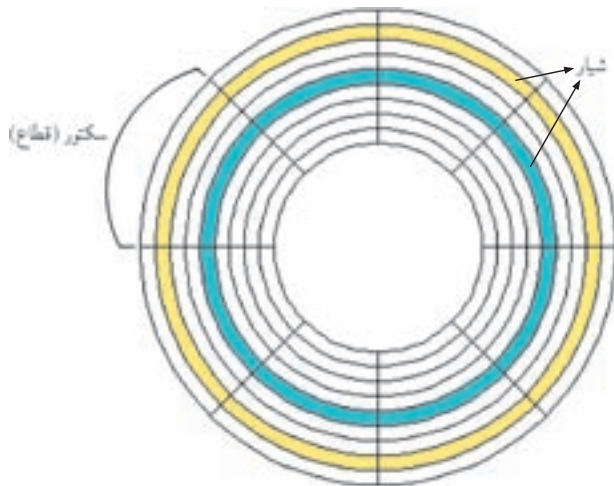
الف) درون دیسک سخت

شکل ۸-۳ دیسک سخت

این نوع حافظه‌ها، به طور منطقی (و نه لزوماً فیزیکی) معمولاً از چند **شیار**<sup>۱</sup>، **قطاع**<sup>۲</sup> و **سیلندر**<sup>۳</sup> تشکیل شده‌اند.

شیار

**شیارها**، دایره‌های متحدالمرکزی هستند که از بیرون به سمت مرکز شماره‌گذاری می‌شوند؛ یعنی شماره‌ی خارجی‌ترین شیار، صفر است. هر دو دایره یک شیار تشکیل می‌دهند و داده‌ها، درون این شیارها قرار می‌گیرند (شکل ۹-۳).



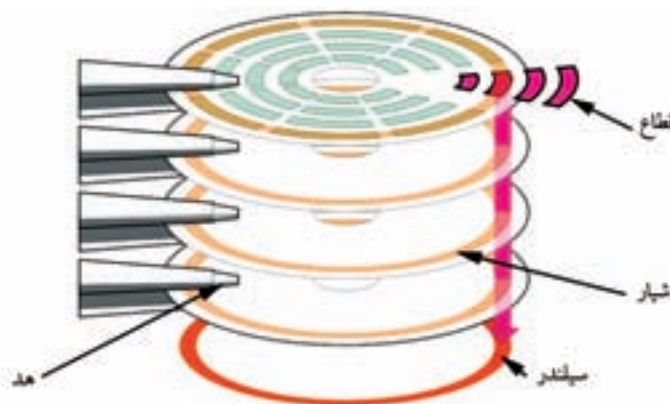
شکل ۹-۳ شیارها به‌عنوان دایره متحدالمرکز

## قطاع

**قطاع**ها سطح دیسک را به صورت عرضی تقسیم می‌کنند. با توجه به این که ظرفیت همه‌ی قطاع‌ها برابر است و قطاع‌هایی که به مرکز نزدیک‌تر هستند مساحت کمتری دارند، لازم است که شیارهای داخلی چگالی بیشتری داشته باشند تا بتوانند داده‌های بیشتری را در خود جای دهند.

## سیلندر

برخی از وسیله‌های ذخیره و بازیابی داده‌ها، از چندین دیسک روی یک محور استفاده می‌کنند و این کار، باعث بالا رفتن قابلیت ذخیره‌ی داده‌ها می‌شود. شیارهای هم شماره در صفحات مختلف، سیلندر را تشکیل می‌دهند (شکل ۱۰-۳).



شکل ۱۰-۳ سیلندر

## ب) دیسک‌های نوری

در **دیسک‌های نوری**، داده‌ها به وسیله‌ی یک منبع قوی تابش نور، مانند لیزر، روی صفحه‌ای از جنس پلاستیک مقاوم درج می‌شوند. حجم این دیسک‌ها در حدود  $70^\circ$  مگابایت است و قیمت آنها نسبتاً ارزان است. این دیسک‌ها در سه نوع **فقط خواندنی**، **قابل بازنویسی**<sup>۱</sup> و **دیسک چندمنظوره**<sup>۲</sup> در بازار وجود دارند.

در نوع فقط خواندنی که به CD-ROM<sup>۳</sup> مشهور است، داده‌ها را فقط یک بار می‌توان نوشت؛ در حالی که در دیسک‌های نوری قابل بازنویسی، می‌توان داده‌ها را بارها نوشت و پاک کرد.

1. Rewritable

2. DVD (= Digital Versatile Disk)

3. Compact Disk-ROM

استفاده از فناوری‌های جدید در یک دیسک نوری، باعث شده که DVDها که ظرفیت فوق‌العاده بالایی دارند به بازار عرضه شوند. ظرفیت DVDها به صورت ۴٫۷ GB، ۸٫۵ GB و ۱۷ GB می‌باشد (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱ DVD-DISK

### ج) Flash Memory

حافظه‌های Flash که در ظرفیت‌هایی مانند ۵۱۲ MB، ۱ GB، ۲ GB و... عرضه می‌شوند از طریق درگاه USB<sup>۱</sup> به مادربرد متصل می‌شوند و با استفاده از آنها به راحتی می‌توان اطلاعات را از یک رایانه به رایانه‌ی دیگر منتقل کرد. این حافظه‌ها معمولاً از نوع EEPROM می‌باشند (شکل ۳-۱۲). در حال حاضر Flash Memoryهایی با ظرفیت بالای ۳۲ GB نیز عرضه شده است.



شکل ۳-۱۲ Flash Memory

### پژوهش

درباره‌ی سایر حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم تحقیق کنید.

## خلاصه‌ی فصل

حافظه محلی برای نگهداری داده‌ها می‌باشد که دارای انواع مختلفی است. از ویژگی‌های حافظه می‌توان مانایی و نامانایی، نشانی‌پذیری، ظرفیت و کارایی حافظه را نام برد. کوچک‌ترین واحد اندازه‌گیری اطلاعات، بیت است که توانایی نگهداری صفر یا یک را دارد. هشت بیت، یک بایت را تشکیل می‌دهد. واحدهای بعدی کیلوبایت، مگابایت و ... می‌باشند.

حافظه‌های اصلی که برای دسترسی سریع و موقت داده‌ها مورد استفاده واقع می‌شوند در دو گروه حافظه‌های RAM و ROM وجود دارند.

در حافظه‌های RAM، داده‌ها با قطع برق از بین می‌روند در حالی‌که در حافظه‌های ROM داده‌ها تغییر نمی‌کنند. حافظه‌های ROM دارای انواع مختلفی از جمله، PROM، که حافظه‌های برنامه‌پذیر هستند، EPROM، که حافظه‌های برنامه‌پذیر با جریان الکتریکی هستند و EEPROM، که نوشتن و پاک کردن داده‌ها در آنها به وسیله‌ی جریان برق است، می‌باشند.

با توجه به آنکه سرعت CPU بسیار بیشتر از RAM می‌باشد، برای دسترسی CPU به داده‌های درون RAM از حافظه‌های پنهان استفاده می‌شود که بین CPU و RAM قرار گرفته و سرعت دسترسی را افزایش می‌دهد.

در حافظه‌های جانبی با دسترسی ترتیبی که از آن جمله می‌توان به نوارهای مغناطیسی اشاره نمود نحوه‌ی دستیابی به داده‌ها به صورت ترتیبی است. یعنی برای رسیدن به یک داده خاص باید از روی سایر داده‌ها گذشت. اما در حافظه‌های جانبی با دسترسی مستقیم که معمولاً به صورت دایره‌ای می‌باشند دسترسی مستقیم به داده‌ها میسر است.

دیسک‌ها شامل شیار، قطاع و سیلندر می‌باشند که هر کدام به نوعی در نحوه‌ی قرار گرفتن اطلاعات بر روی رسانه‌ها تأثیر دارند.

پیشرفت فناوری‌های جدید باعث تولید حافظه‌های جدیدی مانند Flash Memory شده که کار نقل و انتقال داده‌ها را بسیار آسان نموده است.



## خودآزمایی و تحقیق

۱. نشانی‌پذیر بودن حافظه یعنی چه؟
۲. سلول و کلمه چه تفاوتی با هم دارند؟
۳. کارایی حافظه به چه عواملی بستگی دارد؟
۴. ۳۰۷۲ ترابایت چند پتابایت است؟
۵. تفاوت‌ها و شباهت‌های RAM و ROM در چیست؟
۶. انواع حافظه‌ی ROM را بیان کنید.
۷. چرا بر روی بعضی از ROMها برچسب می‌زنند؟ برای پاک کردن داده‌های ROM چه باید کرد؟
۸. علت استفاده از حافظه‌ی پنهان چیست؟ بررسی کنید معمولاً ظرفیت این نوع حافظه‌ها چقدر است؟
۹. شیار، قطاع و سیلندر را به‌طور همزمان بر روی یک شکل مناسب نشان دهید.
۱۰. تفاوت دیسک نرم و سخت در چیست؟
۱۱. برای تهیه‌ی نسخه‌های پشتیبان از اطلاعات زیاد، از چه نوع حافظه‌هایی می‌توان استفاده کرد؟
۱۲. آیا می‌توانید چند نمونه از کاربردهای EEPROM را در لوازم خانگی ذکر کنید.
۱۳. در رابطه با انواع حافظه‌ی جانبی متداول و ظرفیت آنها تحقیقی ارائه دهید.



کتابخانه یوبوک

دانشگاه رایگان برترین کتابهای ایران و جهان



# فصل چهارم

## دستگاه‌های ورودی و خروجی

می‌دانید که زبان قابل فهم برای انسان از حروف، اعداد و علامت‌ها تشکیل شده است؛ در حالی که زبان رایانه‌ها فقط از صفر و یک تشکیل شده است. مهمترین وظیفه‌ی هر دستگاه ورودی، تبدیل داده‌های قابل فهم انسان به داده‌های قابل پردازش برای رایانه است و اغلب دستگاه‌های خروجی هم داده‌هایی را که رایانه آنها را پردازش کرده به داده‌های مناسب و قابل فهم برای انسان تبدیل می‌کنند. یک رایانه هر چند دارای حافظه و CPU قوی باشد در صورتی که دستگاه‌هایی برای ورود داده‌ها و یا خروج اطلاعات پردازش شده نداشته باشد قابل استفاده نیست. در حقیقت این دستگاه‌ها عامل ارتباط بین انسان و رایانه‌ها هستند. برخی از دستگاه‌ها تنها برای ورود داده‌ها و برخی نیز فقط برای خروج اطلاعات به کار می‌روند. همچنین بعضی از دستگاه‌ها، مانند دیسک‌گردان‌ها، هم به عنوان دستگاه ورودی و هم به عنوان دستگاه خروجی به کار می‌روند و به همین دلیل به آنها **دستگاه‌های ورودی - خروجی** می‌گویند.

پس از پایان این فصل، انتظار می‌رود که فراگیر بتواند:

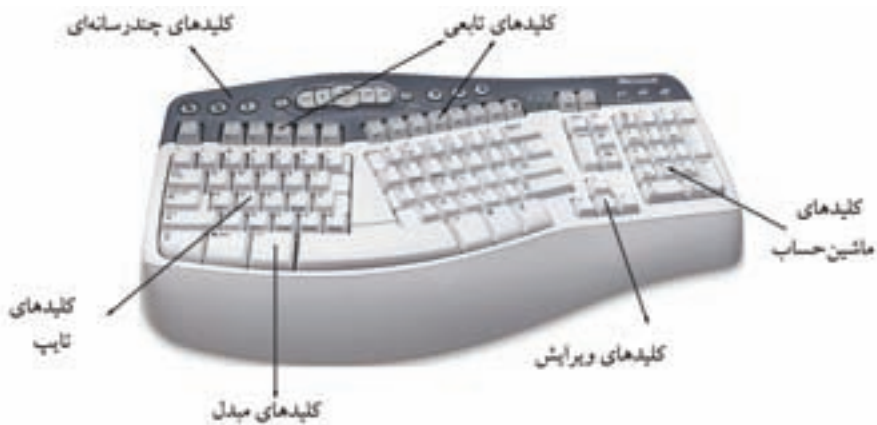
- دستگاه‌های ورودی و انواع آن را نام برده و هر یک را توضیح دهد،
- دستگاه‌های خروجی و انواع آن را نام برده و هر یک را توضیح دهد،
- دستگاه‌های ورودی - خروجی را نام ببرد.

### ۴-۱ دستگاه‌های ورودی

دستگاه‌های ورودی برای رایانه‌ها مانند حس‌های پنج‌گانه برای انسان‌اند که از طریق این دستگاه‌ها داده‌ها از محیط دریافت می‌شوند و به رایانه انتقال می‌یابند. در این قسمت به برخی از انواع مهم دستگاه‌های ورودی اشاره می‌کنیم:

### ۴-۱-۱ صفحه‌کلید

صفحه‌کلید، متداول‌ترین دستگاه ورودی است (شکل ۴-۱). این دستگاه، معمولاً شبیه ماشین تحریر است و برای وارد کردن داده‌ها به رایانه به کار می‌رود. صفحه‌کلیدها از تعدادی کلید و مدارهای الکترونیکی تشکیل می‌شوند. کاربر، کلیدها را فشار می‌دهد و مدارها، داده‌ها را به شکل قابل پردازش در رایانه تبدیل می‌کنند. برای صفحه‌کلید، حافظه‌ی میانگیر هم وجود دارد که داده‌ها در ابتدا وارد آن می‌شوند و سپس، از آن به حافظه‌ی سیستم منتقل می‌شوند.



شکل ۴-۱ صفحه‌کلید

برخی از صفحه‌کلیدها به صورت بی‌سیم هستند و به راحتی می‌توان آنها را در محوطه‌ی یک اتاق جابه‌جا کرد.

### ۴-۱-۲ ماوس

**ماوس**<sup>۱</sup> حرکت یک اشاره‌گر<sup>۲</sup> را روی صفحه‌نمایش کنترل می‌کند. درون هر ماوس یک حسگر<sup>۳</sup> مکانیکی یا نوری وجود دارد که با حرکت دادن ماوس، باعث تغییر محل مکان‌نما روی صفحه‌نمایش می‌شود. روی ماوس چند کلید وجود دارد که در محیط‌های مختلف، برای اجرای دستورها و یا انتخاب به کار می‌روند (شکل ۴-۲).

در ماوس‌های نوری حرکت یک نور قرمز و بازخورد آن به وسیله‌ی ماوس احساس شده و به نسبت، میزان حرکت نور، اشاره‌گر جابه‌جا می‌شود. امروزه از ماوس‌های بی‌سیم نیز زیاد استفاده می‌شود.



ج) ماوس نوری



ب) بیرون ماوس



الف) درون ماوس

شکل ۴-۲

### ۴-۱-۳ اسکنر

**اسکنر**<sup>۱</sup> یا پوششگر ابزاری است که می‌تواند تصویر روی کاغذ یا فیلم عکاسی را به داده‌های دیجیتال تبدیل کند و به این ترتیب، تصویر را وارد رایانه کند. اسکنرها در دو نوع دستی و رومیزی عرضه می‌شوند که کیفیت نوع رومیزی از کیفیت نوع دستی بهتر است. به کمک اسکنرها می‌توان تصاویر، متون و عکس‌ها را برای اصلاح و یا بایگانی در حافظه‌ی رایانه ذخیره کرد. در نوع دستی باید اسکنر را به آرامی بر روی تصویر کشید اما در نوع رومیزی که از نظر ظاهری مانند دستگاه کپی است، لازم است که تصویر را داخل اسکنر قرار داد (شکل ۴-۳).



ب) اسکنر رومیزی



الف) اسکنر دستی

شکل ۴-۳

### ۴-۱-۴ قلم نوری

**قلم نوری**<sup>۲</sup>، ابزاری شبیه قلم است که به نور حساس است و در تماس با سطح صفحه‌نمایش، کدهایی را به رایانه منتقل می‌کند و باعث انتخاب یک موضوع و یا اجرای برنامه‌ها می‌شود.



شکل ۴-۴ با قلم نوری به راحتی می‌توان اجزای صفحه‌نمایش را انتخاب کرد.

استفاده از قلم نوری بعضی کارها را ساده‌تر می‌کند، اما در مدت طولانی باعث خستگی می‌شود. در شکل ۴-۴، یک نمونه از کاربردهای قلم نوری را مشاهده می‌کنید.

#### ۴-۱-۵ اهرم هدایت

**اهرم هدایت**<sup>۱</sup>، ابزاری است که بیشتر در بازی‌های رایانه‌ای و برنامه‌های شبیه‌سازی - مانند برنامه‌ی شبیه‌سازی پرواز - به‌کار می‌رود (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵ اهرم هدایت

#### ۴-۱-۶ دوربین دیجیتال

**دوربین دیجیتال**<sup>۲</sup>، مثل دوربین معمولی، برای ثبت تصویر به‌کار می‌رود. تفاوت این نوع دوربین با دوربین‌های معمولی، این است که در این نوع دوربین‌ها از فیلم‌های عکاسی استفاده

1. Joystick 2. Digital Camera



شکل ۴-۶ دوربین دیجیتال با امکانات عکس و فیلم‌برداری

نمی‌شود، بلکه تصویر روی حافظه ذخیره می‌شود و قابل انتقال به رایانه است. این دوربین‌ها می‌توانند صدها عکس را در حافظه‌شان ذخیره کنند و به علاوه، می‌توان عکس‌ها را از روی حافظه پاک کرد (شکل ۴-۶).

### ۴-۱-۷ Webcam

این دوربین ساده به رایانه متصل شده و تصاویر دریافتی را می‌توان بر روی صفحه‌نمایش مشاهده کرد. استفاده از این نوع دوربین‌ها برای کاربردهایی همانند ویدئو کنفرانس و گفتگوی اینترنتی متداول است (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷

### ۴-۱-۸ ورودی‌های صوتی

**ورودی‌های صوتی** برای دریافت صوت به‌کار می‌روند. متداول‌ترین نوع این ورودی‌ها **میکروفن**<sup>۱</sup> است که از طریق **کارت صوتی**<sup>۲</sup> به رایانه وصل می‌شود (شکل ۴-۸).

1. Microphone      2. Sound Card



شکل ۴-۸ میکروفن برای اتصال به رایانه

## ۴-۲ دستگاه‌های خروجی

### ۴-۲-۱ صفحه‌نمایش

متداول‌ترین دستگاه خروجی، **صفحه‌نمایش<sup>۱</sup>** است که برای نمایش داده‌های رایانه به‌کار می‌رود. هر تصویر صفحه‌نمایش از مجموعه‌ای از نقاط بسیار کوچک به نام **پیکسل<sup>۲</sup>** تشکیل شده است. بیشتر شدن تعداد پیکسل‌ها و کم شدن فاصله‌ی آنها از یکدیگر، کیفیت تصویر را بهتر می‌کند. برای ساخت صفحه‌نمایش‌ها، دو فناوری مختلف وجود دارد. این دو فناوری عبارت‌اند از: **لامپ اشعه‌ی کاتی<sup>۳</sup>** و **نمایش با کریستال مایع<sup>۴</sup>**.

صفحه‌نمایش‌هایی که در ساخت آنها از فناوری لامپ اشعه‌ی کاتی استفاده شده، شبیه به دستگاه تلویزیون‌های قدیمی هستند (شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹ تصویر یک لامپ اشعه‌ی کاتی

1. Monitor

2. Pixel

3. CRT (= Cathode Ray Tube)

4. LCD (= Liquid Crystal Display)



شکل ۱۰-۴ نمونه‌ای از صفحه‌نمایش LCD

ضخامت صفحه‌های کریستال مایع، بسیار کمتر از صفحات نمایش CRT است و مصرف برق آنها هم کمتر است. این صفحه‌ها برای چشم مضر نیستند. از این صفحه‌نمایش‌ها بیشتر در رایانه‌های قابل حمل<sup>۱</sup> استفاده می‌شود (شکل ۱۰-۴). امروزه از اتصال پروژکتور به رایانه و نمایش روی پرده نیز می‌توان برای ارائه‌ی مطالب استفاده کرد.

## ۲-۲-۴ چاپگر

برای چاپ داده‌ها روی کاغذ، از چاپگر<sup>۲</sup> استفاده می‌شود. چاپگرها برحسب شیوه‌ی چاپ، به چند نوع تقسیم می‌شوند: چاپگرهای سوزنی، چاپگرهای جوهر افشان و چاپگرهای لیزری.

### الف) چاپگر سوزنی

چاپگرهای سوزنی، که چاپگرهای ماتریس نقطه‌ای<sup>۳</sup> هم نامیده می‌شوند، یک هد<sup>۴</sup> دارند که شامل چند ستون از سوزن‌های فلزی است. هر یک از این سوزن‌ها می‌توانند به یک نوار آغشته به جوهر<sup>۵</sup> ضربه بزنند و این ضربه، رنگ را به کاغذ منتقل می‌کند و باعث به وجود آمدن متن‌ها و تصاویر می‌شود.

این چاپگرها در مقایسه با سایر چاپگرها کند و پرسروصدا هستند؛ اما قیمت نسبتاً پایینی دارند و هزینه‌ی چاپ در آنها بسیار کم است. از این چاپگرها معمولاً وقتی استفاده می‌شود که حجم داده‌ها زیاد است و کیفیت چاپ چندان مهم نیست؛ مواردی مثل چاپ صورت حساب





شکل ۱۱-۴ چاپگر سوزنی

مشتریان در بانک‌ها و یا صدور قبض‌های حقوق در مؤسسات و شرکت‌ها (شکل ۱۱-۴). این چاپگرها در دو نوع رنگی و سیاه و سفید عرضه می‌شوند.

### ب) چاپگرهای لیزری

روش کار **چاپگرهای لیزری** شبیه دستگاه‌های فتوکپی است. این چاپگرها بدون سروصدا هستند و کیفیت و سرعت چاپ تصاویر آنها نسبت به چاپگرهای سوزنی بسیار بالاتر است. این چاپگرها در دو نوع رنگی و سیاه و سفید عرضه می‌شوند و وضوح تصویر چاپ‌شده به وسیله‌ی نوع رنگی فوق‌العاده است در شکل ۱۲-۴، یک چاپگر لیزری را مشاهده می‌کنید.

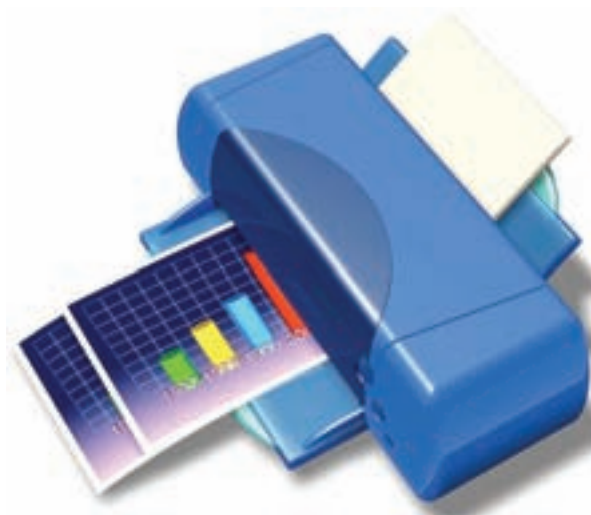


شکل ۱۲-۴ چاپگر لیزری

## ج) چاپگرهای جوهرافشان

چاپگرهای جوهرافشان، یک یا چند مخزن برای جوهر دارند و جوهر با فشار یا به صورت بخار از میان روزنه‌های بسیار کوچکی عبور می‌کند و روی سطح کاغذ پاشیده می‌شود، بنابراین سرعت این چاپگرها چندان زیاد نیست ولی کیفیت تصویرهای چاپ شده بسیار بالاست.

هزینه‌ی چاپ در این نوع چاپگرها نسبتاً زیاد است و در عوض، قیمت آنها از چاپگرهای لیزری کمتر است (شکل ۱۳-۴).



شکل ۱۳-۴ چاپگر جوهرافشان

## مطالعه‌ی آزاد

## چاپگرهای حرارتی

در چاپگرهای حرارتی، از کاغذهای مخصوصی استفاده می‌شود که نسبت به حرارت حساس هستند و در مقابل آن تغییر رنگ می‌دهند. عملکرد این چاپگرها شبیه چاپگرهای سوزنی است؛ با این تفاوت که به جای برخورد سوزن‌ها با نوار رنگی، سوزن‌ها گرم می‌شوند و سپس با سطح کاغذ تماس پیدا می‌کنند.

## ۴-۲-۳ رسام

برای رسم جداول و نقشه‌های دقیق ساختمانی و صنعتی و همچنین تصاویر سه‌بعدی بسیار دقیق از رسام<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. رسام‌ها می‌توانند تصاویر بزرگی را که قابل چاپ به وسیله‌ی چاپگرها نیستند رسم کنند. در برخی رسام‌ها کاغذ ثابت است و روی یک سطح مستطیلی قرار می‌گیرد و در برخی دیگر، کاغذ روی یک محور حرکت می‌کند و حجم کمتری اشغال می‌کند. با توجه به فناوری به‌کار رفته در رسام‌ها، قیمت آنها نسبتاً بالاست. در شکل ۴-۱۴، یک رسام از نوع کاغذ متحرک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۱۴ رسام از نوع کاغذ متحرک

## ۴-۲-۴ بلندگو

برای شنیدن یا پخش صدا از بلندگو (Speaker) استفاده می‌شود. از هدفون نیز می‌توان برای شنیدن صدا استفاده کرد (شکل ۴-۱۵).



ب) هدفون



الف) بلندگو

شکل ۴-۱۵

## ۴-۳ دستگاه‌های ورودی - خروجی

بعضی از دستگاه‌ها، هم ورودی هستند و هم خروجی، مثل دیسک‌گردان‌ها، کارت صدا و کارت مودم.

### ۴-۳-۱ دیسک‌گردان‌ها

**دیسک‌گردان‌ها**<sup>۱</sup>، داده‌ها را از روی دیسک‌ها می‌خوانند و به رایانه منتقل می‌کنند و داده‌های رایانه را برای ذخیره‌سازی روی دیسک‌ها ذخیره می‌کنند.

دو نوع مرسوم از دیسک‌گردان‌ها، **دیسک‌گردان‌های فلاپی دیسک** و **دیسک‌گردان‌های دیسک سخت** هستند. دیسک‌گردان‌های فلاپی دیسک برای فلاپی‌ها و دیسک‌گردان‌های دیسک سخت برای دیسک‌های سخت استفاده می‌شوند.

برای نوشتن روی دیسک‌های فشرده از CD-Writer و برای نوشتن روی DVD از DVD-Writer استفاده می‌شود.

### ۴-۳-۲ کارت صدا

**کارت صدا**<sup>۲</sup>، ابزاری برای ورود و خروج داده‌های صوتی است. کارت صدا در برخی رایانه‌ها به صورت کارتی مجزا روی برد اصلی قرار می‌گیرد و در برخی دیگر، روی برد اصلی تعبیه می‌شود (در این حالت، اصطلاحاً می‌گوییم که کارت **سرخود**<sup>۳</sup> است).

کارت صدا ورودی‌ای برای وصل کردن میکروفن دارد که به وسیله‌ی آن می‌توان صدا را ضبط کرد و یا آن را مستقیماً از **بلندگو** پخش کرد و خروجی‌ای هم دارد که به بلندگو وصل می‌شود و برای پخش صدا به کار می‌رود (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۶ کارت صدا

## ۳-۳-۴ مودم

مودم<sup>۱</sup>، برای تبدیل داده‌های دیجیتالی رایانه به داده‌های آنالوگ مخابراتی و بالعکس به‌کار می‌رود؛ بنابراین برای اتصال یک رایانه به خط تلفن و ارسال داده‌ها به رایانه‌های راه دور باید از این وسیله استفاده کرد. مودم‌ها دارای دو نوع مودم خارجی<sup>۲</sup> و مودم داخلی<sup>۳</sup> یا کارت مودم هستند. کاربرد بسیار وسیع مودم، باعث شده که مودم‌ها هم مثل کارت‌های صوتی به‌صورت سرخود بر روی بردهای اصلی تعبیه شوند (شکل ۱۷-۴).



الف) مودم خارجی



ب) مودم داخلی

شکل ۱۷-۴

## ۴-۳-۴ کارت شبکه

کارت شبکه (Network Card)، نیز به‌عنوان ورودی و خروجی به‌کار می‌رود. در شکل ۱۸-۴، تصویر یک Case را به‌همراه قسمت‌های اصلی یعنی منبع تغذیه، برد اصلی، محل قرار گرفتن فلاپی درایو، دیسک سخت و غیره مشاهده می‌کنید.

1. Modem    2. External Modem    3. Internal Modem



شکل ۱۸-۴ اجزای داخلی یک Case رایانه

## خلاصه‌ی فصل

دستگاه‌های ورودی برای وارد نمودن اطلاعات به رایانه‌ها و دستگاه‌های خروجی برای نمایش اطلاعات پردازش‌شده به وسیله‌ی رایانه‌ها به‌کار می‌روند. برخی از دستگاه‌ها هم به‌عنوان ورودی و هم به‌عنوان خروجی به‌کار می‌روند.

صفحه‌کلید به‌عنوان مهمترین دستگاه ورودی است که از طریق انواع کلیدهایی که بر روی آن قرار دارد، عمل ورود اطلاعات را انجام می‌دهد. ماوس نیز وسیله‌ای است که کار با آن در محیط‌های گرافیکی سبب سهولت استفاده می‌شود. امروزه کاربرد ماوس به‌حدی است که بدون آن عملاً کار کردن با رایانه‌ها امکان‌پذیر نیست.

اسکنر برای وارد کردن تصاویر و نقشه‌ها به رایانه به‌کار می‌روند که در سیستم‌های اتوماسیون دارای کاربردهای زیادی هستند.

استفاده از قلم نوری در محیط‌های گرافیکی باعث راحتی استفاده می‌شود و طراحی‌های گرافیکی را آسان‌تر می‌کند. همچنین از دوربین‌های دیجیتال برای گرفتن عکس و ارسال مستقیم آن به رایانه استفاده می‌شود.

صفحه‌نمایش به‌عنوان مهمترین دستگاه خروجی، دارای انواع مختلفی است که مهمترین آنها CRT و LCD هستند که استفاده از نوع LCD آن در حال گسترش است و در آینده جایگزین CRT خواهد شد.

برای چاپ خروجی‌های رایانه از چاپگر استفاده می‌شود که دارای انواع مختلفی است از جمله: چاپگرهای سوزنی (با هزینه‌ی زیاد و کیفیت پایین)، چاپگرهای لیزری (با کیفیت بالا و دارای سرعت مناسب) و چاپگرهای جوهرافشان (با کیفیت مناسب) هستند. هر چه کیفیت چاپ در چاپگرها بالاتر می‌رود، هزینه‌ی چاپ نیز افزایش می‌یابد.

همچنین برای چاپ در مقیاس‌های بزرگ مانند نقشه‌های ساختمانی که کیفیت بالایی نیز دارند از رسام‌ها استفاده می‌شود.

کارت صوتی، که برای امور مربوط به دریافت و ذخیره به‌کار می‌رود و همچنین مودم، که برای تبدیل داده‌های دیجیتال به آنالوگ و برعکس است، نوعی از دستگاه‌های ورودی - خروجی هستند.

## خودآزمایی و تحقیق

۱. صفحه‌کلید دارای بافر است. این مفهوم را توضیح دهید.
۲. تحقیق کنید که تفاوت عملکرد حسگرهای مکانیکی و نوری در ماوس‌ها چیست؟
۳. به نظر شما چه کاربردهایی برای اسکنر در یک مرکز بایگانی اطلاعات وجود دارد؟
۴. انواع صفحه‌نمایش را نام ببرید. به نظر شما در آینده کدام نوع بیشتر استفاده می‌شود؟ چرا؟
۵. انواع چاپگر را از لحاظ سرعت عمل و هزینه‌ی چاپ به ترتیب نام ببرید.
۶. کاربرد رسام چیست؟ دو نمونه از کاربردهای آن را بیان کنید.
۷. فرق رسام و چاپگر چیست؟
۸. چرا کارت صدا و کارت مودم جزء دستگاه‌های ورودی - خروجی هستند؟
۹. عملکرد کارت صدا را بیان کنید و نحوه‌ی اتصال آن را به مادربرد توضیح دهید.
۱۰. عملکرد کارت مودم را شرح دهید.
۱۱. در یک جدول انواع چاپگرها را بر اساس کیفیت، سرعت و دقت مقایسه کنید.



# فصل پنجم

## نرم افزار

در فصل اول گفتیم که رایانه، به طور فیزیکی از مجموعه‌ای از دستگاه‌های الکترونیکی و الکترومکانیکی تشکیل شده است؛ اما بدون وجود **نرم افزار** (Software) نمی‌توان از رایانه استفاده کرد. نرم افزار واسطه‌ای است که دستورهای کاربر را به سخت افزار منتقل می‌کند. در حقیقت سخت افزار بدون وجود نرم افزار قادر به انجام هیچ کاری نیست و مانند جسم بدون روح می‌باشد.

با مراجعه به فروشگاه عرضه‌ی نرم افزار، می‌توانید نرم افزارهای بسیار متنوعی مانند نرم افزارهای طراحی به وسیله‌ی رایانه، امور حسابداری، نرم افزارهای آموزشی، دایرةالمعارف‌ها و هزاران برنامه‌ی دیگر را تهیه کنید.

به دلیل تنوع بسیار زیاد نرم افزارها، آنها را به دسته‌های مشخصی گروه‌بندی می‌کنند. در این فصل، این گروه‌بندی را بررسی می‌کنیم.

پس از پایان این فصل، انتظار می‌رود که فراگیر بتواند:

- نرم افزار را تعریف کند،
- گروه‌بندی نرم افزارها را بیان کند،
- نرم افزارهای سیستمی را شرح دهد،
- نرم افزارهای کاربردی را شرح دهد.

به مجموعه‌ای هماهنگ از برنامه‌ها که کنترل و هماهنگی فعالیت‌های سخت‌افزاری رایانه و هدایت و پردازش داده‌ها را برعهده دارد، **نرم افزار** گفته می‌شود. هر برنامه، به‌عنوان مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها، به‌وسیله‌ی رایانه اجرا می‌شود و بر اساس آن، رایانه هدف



شکل ۵-۱ کاربران و رایانه‌ها از طریق نرم افزارها با هم ارتباط برقرار می‌کنند.

مشخصی را دنبال می‌کند. در حقیقت، کاربر و رایانه از طریق نرم افزارها با هم ارتباط برقرار می‌کنند (شکل ۵-۱).

در حالت کلی، نرم افزارها به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند. این دو گروه عبارت‌اند از:

**نرم افزارهای سیستمی و نرم افزارهای کاربردی.**

## ۵-۱ نرم افزارهای سیستمی

**نرم افزارهای سیستمی**<sup>۱</sup> با سیستم سخت‌افزاری رایانه (بخش‌هایی مثل واحدهای ورودی، خروجی و پردازنده‌ی مرکزی) ارتباط مستقیم دارند و عملیات مربوطه از طریق این نرم افزارها هدایت و کنترل می‌شوند.

نرم افزارهای سیستمی به چند گروه تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از: **برنامه‌های راه‌انداز**<sup>۲</sup>،

**سیستم عامل‌ها**<sup>۳</sup>، **مترجم‌های زبان‌های برنامه‌نویسی**<sup>۴</sup> و **برنامه‌های کمکی**<sup>۵</sup>.

### ۵-۱-۱ برنامه‌های راه‌انداز

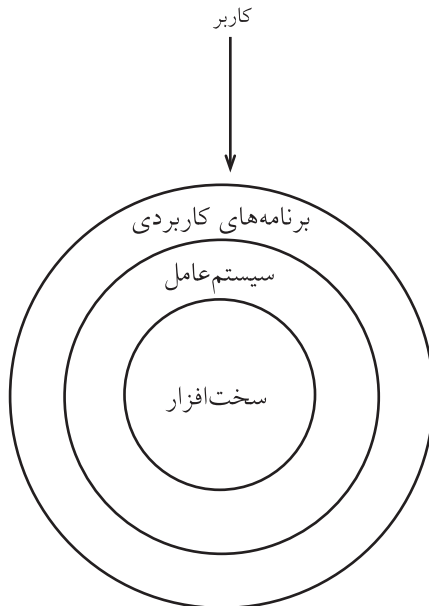
وقتی سیستم رایانه‌ی روشن می‌شود و کارش را شروع می‌کند، برنامه‌های اولیه‌ی روی سخت‌افزار آن اجرا می‌شود تا رایانه را برای اجرای عملیات آماده‌کند. یکی از این برنامه‌ها، به **برنامه‌ی عیب‌یاب** معروف است که قسمت‌های اصلی رایانه از قبیل حافظه، پردازنده‌ی مرکزی و قسمت‌های دیگر را آزمایش می‌کند. اگر اشکالی در بخش‌های اصلی رایانه باشد، به‌وسیله‌ی

1. System Software
2. Startup Programs
3. Operating Systems
4. Compiler
5. Utilities

این برنامه اطلاع داده می‌شود (به این مرحله، **خودآزمایی زمان روشن شدن**<sup>۱</sup> هم می‌گویند). پس از این مرحله، برنامه‌ای به نام **BIOS**<sup>۲</sup> شروع به کار می‌کند. شناسایی و راه‌اندازی دستگاه‌های ورودی و خروجی برعهده‌ی این برنامه است. در آخرین مرحله، بخش‌های اصلی سیستم عامل از حافظه‌ی جانبی به حافظه‌ی اصلی آورده می‌شود<sup>۳</sup>. این بخش، کنترل رایانه را به دست می‌گیرد و تا زمانی که رایانه روشن است در حافظه‌ی اصلی باقی می‌ماند. قسمت‌های دیگر سیستم عامل، در صورت نیاز توسط این بخش به حافظه‌ی اصلی منتقل می‌شود.

## ۵-۱-۲ سیستم عامل‌ها

گفتیم که پردازنده‌ی مرکزی به منزله‌ی مغز رایانه است. سیستم عامل هم تمام فعالیت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری رایانه را هدایت می‌کند. جایگاه سیستم عامل‌ها در مقایسه با سایر نرم‌افزارها در شکل ۵-۲ آورده شده است.



شکل ۵-۲ جایگاه سیستم عامل در مقایسه با سایر نرم‌افزارها

**مدیریت منابع**<sup>۴</sup> سیستم، یکی از وظیفه‌های مهم سیستم عامل‌هاست که بر اساس آن، واحد پردازنده‌ی مرکزی، حافظه‌ها و واحدهای ورودی و خروجی کنترل می‌شوند. **زمان‌بندی**

1. POST (- Power On Self Test)
2. Basic Input Output System
3. Loader
4. Resource Management

**وقت CPU** و تقسیم زمان آن بین چند برنامه هم از وظایف سیستم عامل است. برای این که کاربر به راحتی بتواند برنامه ها را اجرا کند، محیطی به نام **رابط**<sup>۱</sup> در سیستم عامل ها تعبیه می شود. امروزه، **رابط های گرافیکی**<sup>۲</sup> (GUI) محبوبیت زیادی دارند. در این محیط ها، کاربر می تواند با شیئی های گرافیکی ای مثل تصویرها و منوها و استفاده از ماوس، برنامه ها را به راحتی اجرا کند. در ارتباط با وظایف سیستم عامل ها مطالب کلی در کتاب سیستم عامل آورده شده است.

### ۳-۱-۵ مترجم های زبان های برنامه نویسی

در فصل های قبلی گفتیم که رایانه ها فقط کدهای تشکیل شده از صفر و یک را می فهمند و به همین دلیل، همه ی داده ها و دستورالعمل ها باید به زبان قابل فهم برای ماشین تبدیل شوند. **مترجم زبان**، نرم افزاری است که برنامه ی نوشته شده با یک زبان خاص برنامه نویسی را به زبان قابل فهم برای ماشین تبدیل می کند.

زبان های برنامه نویسی، به سه گروه کلی **زبان های سطح پایین** و **زبان های سطح میانی** و **زبان های سطح بالا** تقسیم می شوند.

#### الف) زبان های سطح پایین

**زبان های سطح پایین**<sup>۳</sup> به زبان سخت افزار رایانه نزدیک تر هستند تا به زبان انسان و به همین دلیل، فهم این زبان ها برای انسان دشوار است. **زبان ماشین** و **زبان اسمبلی** از زبان های سطح پایین به حساب می آیند. در زبان ماشین فقط از صفر و یک استفاده می شود و به همین دلیل، درک آن برای انسان مشکل است؛ اما برای اجرا به وسیله ی رایانه راحت تر و سریع تر می باشد. مثلاً دستور جمع دو عدد، چیزی مثل نمونه ی زیر است:

۰ ۱۰۰	۰ ۱۱۰	۱ ۱۰ ۱
↓	↓	↓
دستورالعمل	محل عدد اول	محل عدد دوم
	و حاصل جمع	

در زبان اسمبلی، به خاطر استفاده از نمادها، برنامه نویسی تا حدودی آسانتر است.

دستور اسمبلی جمع دو عدد، چیزی مثل نمونه‌ی زیر است:

ADD	A,	B
↓	↓	↓
دستورالعمل	محل عدد اول	محل عدد دوم
	و حاصل جمع	

### ب) زبان‌های سطح میانی

با توجه به آنکه کار با زبان‌های سطح پایین برای انسان دشوار است سعی شد تا زبانی به وجود آید که به زبان انسان نزدیکتر باشد اما اجرای آن به وسیله‌ی رایانه هم سریع باشد. زبان C نمونه‌ای از این نوع زبان‌هاست.

### ج) زبان‌های سطح بالا

زبان‌های سطح بالا به زبان انسان بسیار نزدیک هستند و به همین دلیل، باید به وسیله‌ی کامپایلرها و مفسرها<sup>۱</sup> که نوعی مترجم زبان هستند، به زبان ماشین تبدیل شوند. برنامه‌های مفسر فوراً شروع به فعالیت می‌کنند بدون اینکه تأخیرهای ذاتی عمل کامپایل را داشته باشند. از نمونه زبان‌های سطح بالا می‌توان ویژوال بیسیک را نام برد.

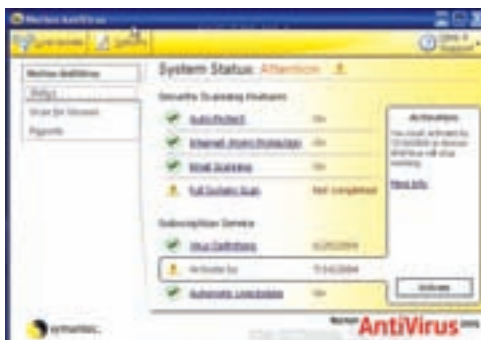
## ۴-۱-۵ برنامه‌های کمکی

برنامه‌های کمکی، نرم افزارهایی هستند که عملیات مربوط به استفاده از رایانه را ساده تر می‌کنند و در مدیریت بهتر سیستم به کاربران کمک می‌کنند. برخی از این برنامه‌های کمکی تحت عنوان بسته‌های نرم افزاری در بازار عرضه می‌شوند. نرم افزارهای ویروس‌یابی، فشرده‌سازی و مدیریت حافظه و دیسک، نمونه‌هایی از برنامه‌های کمکی هستند (شکل ۳-۵).

## ۲-۵ نرم افزارهای کاربردی

نرم افزارهای کاربردی<sup>۲</sup> برای انجام امور خاصی، طراحی و تولید شده‌اند و تحت کنترل سیستم عامل اجرا می‌شوند. برخی از این نرم افزارها برای انجام کارهای گرافیکی، تولید صفحات وب، آموزش و مدیریت پروژه‌ها استفاده می‌شوند و بعضی هم مثل واژه‌پردازها، صفحه‌گسترده‌ها،

1. Interpreters      2. Application Softwares



شکل ۳-۵ یک نرم افزار ویروس یاب

بانک‌های اطلاعاتی و برنامه‌های ارایه‌ی گرافیکی، کاربردهای بسیار گسترده‌ای دارند. دسته‌ای دیگر از نرم‌افزارهای کاربردی برای انجام امور مالی، انبارداری، حسابداری، تعمیرات، تولید و سایر امور دیگر طراحی و تهیه شده‌اند. این نرم‌افزارهای کاربردی به وسیله‌ی سازمان تهیه می‌شوند و یا به صورت آماده از شرکت‌های رایانه‌ای تأمین شده و منطبق با نیازهای سازمان می‌گردند.

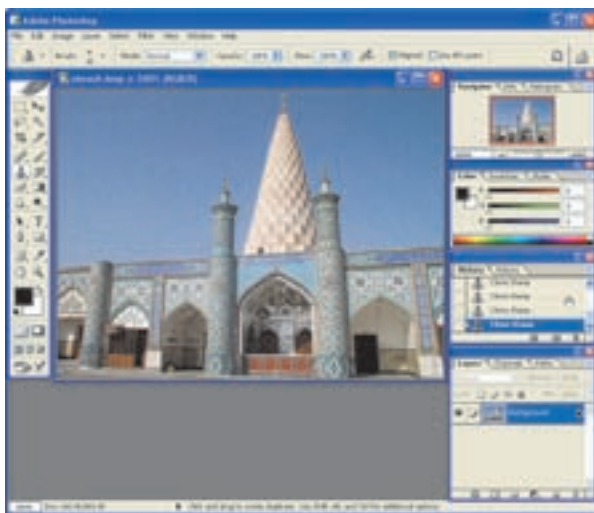
## ۱-۲-۵ نرم‌افزارهای گرافیکی

برای تولید جلوه‌های گرافیکی، ایجاد تصاویر و انجام تغییرات در آنها، رنگ‌آمیزی تصاویر و موارد بسیار دیگر که در ارتباط با تصاویر هستند، از **نرم‌افزارهای گرافیکی** استفاده می‌شود. Adobe Photoshop و Corel Draw از برنامه‌های گرافیکی معروف هستند (شکل ۴-۵).

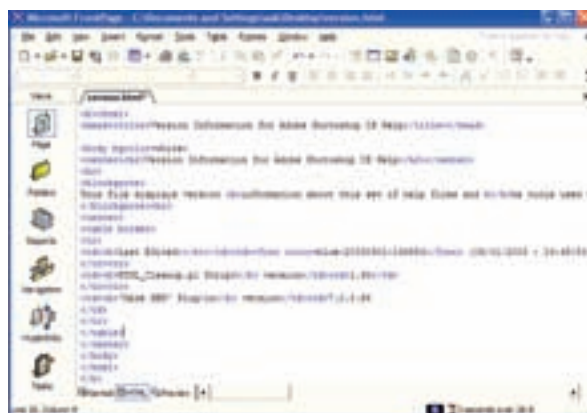
## ۲-۲-۵ نرم‌افزارهای تولید صفحات وب

گسترش روزافزون اینترنت و تمایل سازمان‌ها، مؤسسه‌ها و اشخاص به ایجاد صفحات وب، باعث شده که نرم‌افزارهای بسیاری برای این منظور تولید شوند. برخی از صفحات تولیدشده با این نرم‌افزارها ایستا<sup>۱</sup> هستند و فقط اطلاع‌رسانی را انجام می‌دهند، در حالی که صفحات وب پیشرفته، پویا<sup>۲</sup> هستند و امکان تبادل اطلاعات بین کاربر و سیستم را فراهم می‌کنند. امروزه صفحات وب با نرم‌افزارهایی مانند Frontpage، Dream Weaver و ... تولید می‌شوند (شکل ۵-۵).

1. Static      2. Dynamic



شکل ۴-۵ محیط نرم افزار فتوشاپ



شکل ۵-۵ محیط نرم افزار Microsoft Frontpage

### ۳-۲-۵ مدیریت پروژه

مدیران مؤسسه‌ها، پروژه‌ها و بنگاه‌ها با استفاده از نرم افزارهای **مدیریت پروژه**<sup>۱</sup> می‌توانند کلیه‌ی امور مربوط به زمانبندی و مدیریت آنها را انجام دهند و بر اساس آن، شاخص‌های مهمی مانند زمان شروع، منابع انسانی، هزینه‌ها، طول زمان و زمان پایان پروژه را بررسی کنند. در شکل ۶-۵ نرم افزار Microsoft Project را مشاهده می‌کنید.

1. Project Management



شکل ۵-۶ مدیریت یک پروژه با MS Project

#### ۵-۲-۴ نرم افزارهای واژه پرداز

به کمک نرم افزارهای واژه پرداز (Word Processor) می توان نامه ها و گزارش های متنوعی تولید کرد. اصلاح متن، صفحه آرایی، سطر بندی، پاراگراف بندی، استفاده از قلم های متنوع، رنگ آمیزی نوشته ها و شکل ها، کنترل صحت املائی، درج تصاویر و قابلیت های دیگری در این نرم افزارها وجود دارند که با استفاده از آنها، به راحتی می توان عملیات مقدماتی مربوط به نشر را انجام داد. مایکروسافت Word یکی از واژه پردازهایی است که اکثر کاربران سیستم عامل ویندوز از آن استفاده می کنند (شکل ۵-۷). در کتاب بسته های نرم افزاری ۱ بیشتر با این واژه پرداز آشنا می شوید.

#### ۵-۲-۵ صفحه گسترده

در محیط نرم افزارهای صفحه گسترده<sup>۱</sup> می توان انواع عملیات را روی داده ها انجام داد. در این محیط ها، داده ها را می توان ابتدا در یک جدول وارد کرد و سپس انواع عمل های مختلف از جمله عمل های ریاضی و آماری را روی سطرها، ستون ها یا بخشی از جدول داده ها انجام داد. با استفاده از این نرم افزار، یک معلم می تواند اطلاعات دانش آموزان را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد و یا در قسمت حسابداری یک شرکت، می توان اطلاعات حقوقی کارمندان را روی صفحه های گسترده وارد کرد تا بررسی های آماری روی آنها انجام شود.

1. Spread Sheet





شکل ۷-۵ محیط نرم افزار Word

رایه‌ی خروجی به صورت منحنی‌های آماری هم از قابلیت‌های این نرم افزارهاست. یکی از نرم افزارهای صفحه گسترده‌ی پرکاربرد Microsoft Excel است (شکل ۸-۵). در کتاب بسته‌های نرم‌افزاری ۲ بیشتر با این نرم‌افزار آشنا می‌شوید.

از هر استان یک هنرمستان						
ردیف	نام استان	نام هنرمستان	مشگله	فرمان	پایس	تاریخ
1						
2	1	استان آذربایجان شرقی	حاجی	فرمان - تبریز - ناحیه ۳	مهرانه	براه اولی هادی سقز استانکه هنرمند
3	2	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - ارومیه - ناحیه ۱	مهرانه	ارومیه - فرمان جابواری
4	3	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	فرمان ایروستات سقز
5	4	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
6	5	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
7	6	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
8	7	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
9	8	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
10	9	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
11	10	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
12	11	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
13	12	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
14	13	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
15	14	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
16	15	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
17	16	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
18	17	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
19	18	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
20	19	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
21	20	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
22	21	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
23	22	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
24	23	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
25	24	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
26	25	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون
27	26	استان آذربایجان غربی	مهرانه	فرمان - تبریز - ناحیه ۱	مهرانه	مهرانه - فرمان آق‌کلسون آق‌کلسون

شکل ۸-۵ با استفاده از اکسل می‌توان انواع عملیات آماری را بر روی داده‌ها انجام داد.

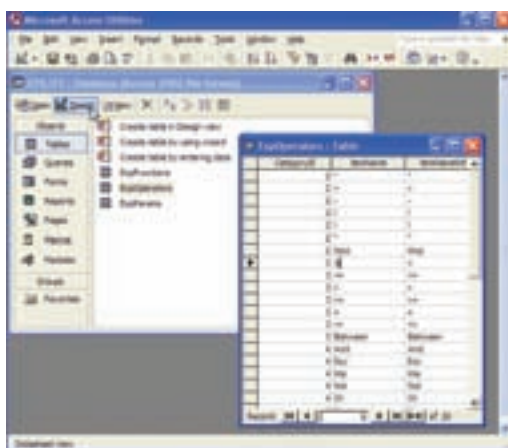
## ۵-۲-۶ نرم افزارهای مدیریت بانک‌های اطلاعاتی

در بانک‌های اطلاعاتی، اطلاعات معمولاً در قالب جدول‌هایی نگهداری می‌شوند که با یکدیگر ارتباط دارند؛ مثلاً در سیستم آموزشی مدرسه، اطلاعات دانش‌آموزان در یک جدول و اطلاعات معلم‌ها در جدول دیگری قرار دارد.

نرم افزارهای مدیریت بانک اطلاعاتی، از طریق ارتباطی که بین این جدول‌ها به وجود می‌آورند، می‌توانند گزارش‌های متنوعی را برای کاربران تولید کنند؛ مثلاً در یک سیستم آموزشی مدرسه، می‌توان گزارش‌هایی مثل موارد زیر را به دست آورد:

- نام دانش‌آموزانی که معدل آنها بالای ۱۷ است،
- نام، آدرس و معدل تمام دانش‌آموزان پایه‌ی دوم،
- کارنامه‌ی تحصیلی یک دانش‌آموز خاص،
- نام دانش‌آموزان یک معلم خاص.

این **نرم افزارها** دارای یک محیط برنامه‌نویسی هستند که در آن، دریافت اطلاعات و تولید گزارش‌ها بر اساس برنامه‌های نوشته شده به وسیله‌ی برنامه‌نویسان انجام می‌شود. از نرم افزارهای بانک اطلاعاتی که کاربرد بیشتری دارند، می‌توان Microsoft Access و SQL Server را نام برد (شکل ۵-۹).



شکل ۵-۹ محیط برنامه‌ی Microsoft Access

## ۵-۲-۷ نرم افزارهای رایبه‌ی گرافیکی

با استفاده از **نرم افزارهای رایبه‌ی گرافیکی**، می‌توانید برای سخنرانی‌ها و همایش‌ها اسلاید تهیه کنید. سخنران با استفاده از ابزارهای بسیار متنوعی که این نرم افزارها در اختیار می‌گذارند، می‌تواند صفحه‌های رایبه‌ی خود را تهیه کند و سپس در سالن همایش نمایش بدهد و یا مدیر یک شرکت، می‌تواند صفحه‌های تبلیغاتی مربوط به شرکت خود را در این قالب تولید کند و در مواقع لازم آن را به دیگران رایبه دهد.

امروزه در بعضی کشورها، معلم‌ها مطالب درسی را به این شکل ایجاد می‌کنند و از طریق اتصال رایانه به **ویدئو پروژکتور**<sup>۱</sup>، آن را در کلاس درس روی پرده نشان می‌دهند. Microsoft PowerPoint یکی از نرم افزارهای متداول در این زمینه است (شکل ۵-۱۰). در کتاب بسته‌های نرم افزاری ۲ با این نرم افزار آشنا می‌شوید.



شکل ۵-۱۰ محیط برنامه‌ی PowerPoint. برای رایبه‌ی سخنرانی‌ها در همایش‌ها، از نرم افزارهای رایبه‌ی گرافیکی استفاده می‌شود.

## خلاصه‌ی فصل

نرم افزار به مجموعه برنامه‌هایی گفته می‌شود که کنترل و هماهنگی فعالیت‌های سخت‌افزاری را برعهده دارند و به دو گروه نرم‌افزارهای سیستمی و کاربردی تقسیم‌بندی می‌شود.

نرم‌افزارهای سیستمی برای عملکرد خود سیستم بوده و شامل برنامه‌های راه‌انداز، سیستم عامل‌ها، مترجم‌های زبان برنامه‌نویسی و نرم‌افزارهای کمکی هستند.

نرم‌افزارهای کاربردی که برای انجام یک سری امور خاص طراحی و تولید شده‌اند به کاربران رایانه کمک می‌کنند که عملیات مربوطه را به‌آسانی انجام دهند. بیشتر نرم‌افزارهای کاربردی به‌صورت آماده از شرکت‌های رایانه‌ای تأمین می‌شوند.

نرم‌افزارهای گرافیکی برای ایجاد و انجام تغییرات بر روی تصاویر به‌کار می‌روند. نرم‌افزارهای تولید صفحات وب نیز برای ایجاد صفحات وب بر روی اینترنت یا اینترنت مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین برای بهبود مدیریت پروژه‌ها در یک سازمان می‌توان از نرم‌افزارهای مدیریت پروژه استفاده کرد.

برخی از نرم‌افزارها مانند صفحه‌گسترده‌ها، واژه‌پردازها، مدیریت بانک‌های اطلاعاتی و ارزیابی گرافیکی به کمک سازمان می‌آیند و به انجام ساده‌تر کارها کمک می‌کنند.

## خودآزمایی و تحقیق

۱. نرم افزار را تعریف کنید. تفاوت آن را با سخت افزار بیان کنید.
۲. تفاوت عمده‌ی نرم افزارهای سیستمی با نرم افزارهای کاربردی در چیست؟
۳. کار برنامه‌ی راه انداز در رایانه چیست؟
۴. وظایف اصلی سیستم عامل‌ها را بیان کنید.
۵. منظور از رابط گرافیکی چیست؟ انواع آن را نام ببرید.
۶. زبان‌های سطح پایین، سطح میانی و سطح بالا را با هم مقایسه کنید.
۷. کار نرم افزارهای تولید صفحات وب چیست؟ دو نمونه را ذکر کنید.
۸. نرم افزار مدیریت پروژه چه تسهیلاتی را به وجود می‌آورد؟
۹. بانک اطلاعاتی چیست؟ چرا باید از نرم افزار بانک اطلاعاتی استفاده کرد؟
۱۰. چه کاردهایی برای نرم افزارهای ارایه‌ی گرافیکی وجود دارد؟

# فصل ششم

## فناوری اطلاعات<sup>۱</sup>

امروزه فناوری اطلاعات، تمام ابعاد زندگی بشر را تغییر داده است و استفاده از ابزارهای آن را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر فرد و جامعه برای برنامه‌ریزی و ایجاد شرایط مناسب پیشرفت در زمینه‌های فنی، فرهنگی و اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین در این فصل با مفاهیم اولیه‌ی فناوری اطلاعات و تأثیر آن بر ابعاد مختلف آشنا می‌شوید.

فناوری اطلاعات از دو واژه‌ی فناوری و اطلاعات تشکیل شده است.<sup>۲</sup> برای درک بیشتر مفهوم فناوری اطلاعات، دو واژه‌ی «فناوری» و «اطلاعات» را بررسی می‌کنیم، هر چند که فناوری اطلاعات، مفهومی فراتر از مفهوم این دو واژه دارد.

پس از آموزش این فصل هنرجو می‌تواند:

- مفهوم فناوری، اطلاعات، دانش، خرد و فناوری اطلاعات را توضیح دهد،
- تأثیر فناوری اطلاعات در حوزه‌های مختلف را شرح دهد،
- تجارت الکترونیک را تعریف کرده، سطوح آن را بیان کند،
- نمونه‌هایی از سیستم‌های سازمانی را تعریف کند،
- تعدادی از خدمات که به‌وسیله‌ی فناوری اطلاعات ایجاد شده است را شرح دهد.

---

1. Information Technology

۲. مفهوم دیگری در ارتباط با IT تحت عنوان ICT وجود دارد که در آن عامل ارتباطات نیز به اطلاعات و فناوری اضافه شده است.

## ۶-۱ تعریف فنّاوری اطلاعات<sup>۱</sup>

همان‌طور که گفته شد فنّاوری اطلاعات بر تمامی ابعاد زندگی انسان تاثیر گذاشته است. در بیان بسیار ساده، فنّاوری اطلاعات، انسان را در ذخیره‌سازی، انتقال، دریافت و پردازش اطلاعات یاری می‌دهد. اطلاعات به نوعی منشأ تصمیم‌گیری درست است و هدف از به‌کارگیری فنّاوری اطلاعات، افزایش سرعت انجام کارها و آگاهی است. فنّاوری اطلاعات شاخه‌ای از فنّاوری است که از سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه‌افزار و فکرافزار استفاده می‌کند و با به‌کارگیری داده و پردازش‌های مختلف روی آن سر و کار دارد.

### ۶-۱-۱ مفهوم فنّاوری در عبارت فنّاوری اطلاعات

فنّاوری، کاربردی کردن علم است اما فنّاوری در فنّاوری اطلاعات عبارت از ابزار، مکانیزم، دانش یا فرایندی برای تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها است که برای ارتقای قابلیت‌های افراد، گروه‌های کار و سازمان به‌کار می‌رود.<sup>۲</sup>

#### مطالعه‌ی آزاد

عوامل مطرح در هر فنّاوری عبارت‌اند از:

- سخت‌افزار<sup>۳</sup>: ماشین‌آلات و تجهیزات.
- انسان‌افزار<sup>۴</sup>: توانایی‌های انسانی.
- داده‌افزار<sup>۵</sup>: اطلاعات و دانش فنی.
- سازمان‌افزار<sup>۶</sup>: سازماندهی و مدیریت.

#### پرسش

هر کدام از واژه‌های سخت‌افزار و داده‌افزار را توضیح دهید.

۱. اصول و مفاهیم اطلاعات، دکتر محمود برزگر.

۲. یونسکو-۱۹۹۸

انسان‌افزار: انسان‌ها، کاربران و استفاده‌کنندگان از فناوری هستند که یا به‌طور مستقیم فناوری را به‌کار می‌برند مانند: صندوق‌دار فروشگاه و یا از نتایج و دستاوردهای آن استفاده می‌کنند مانند خریداران محصولات و مصرف‌کنندگان. با پیشرفت فناوری اطلاعات غیر از کاربران انسانی، عامل‌های غیرانسانی نیز به‌عنوان استفاده‌کننده مطرح شده‌اند. این عامل‌ها که به عامل‌های هوشمند<sup>۱</sup> شناخته می‌شوند، واسطه بین فرد و رایانه هستند. این عامل‌ها همانند انسان عمل می‌کنند، تصمیم می‌گیرند، فکر می‌کنند، جستجو می‌کنند و در نهایت نتیجه‌ی کار را در اختیار فرد قرار می‌دهند.

سازمان‌افزار: محیط‌هایی هستند که سه عامل سخت‌افزار، انسان و اطلاعات را مدیریت و حمایت می‌کنند. سازمان‌ها، تصمیم‌سازان دولتی و غیردولتی که استانداردها، محدودیت‌ها و قوانین را تعریف و ایجاد می‌کنند، بنگاه‌ها و سازمان‌ها و شرکت‌های کوچک و بزرگ و حتی سازمان‌ها و شرکت‌های مجازی را -- که مکان و حضور فیزیکی ندارند -- در برمی‌گیرد.

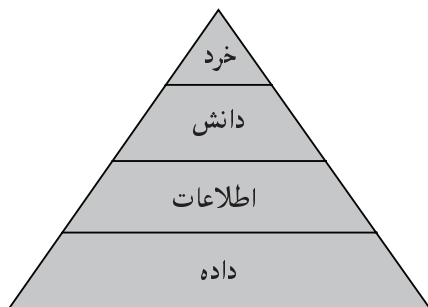
## ۲-۱-۶ مفهوم اطلاعات در عبارت فناوری اطلاعات

یکی از بخش‌های مهم این عبارت، اطلاعات است. فرایند یادگیری در سلسله‌مراتب اطلاعات یا هرم دانش (شکل ۱-۶)، از داده شروع شده و به خرد و دانایی ختم می‌شود. اطلاعات یکی از سطح‌های این سلسله‌مراتب است. فناوری اطلاعات یا از اجزاء هرم دانش استفاده می‌کند، یا آنها را تولید می‌کند و یا ابزاری برای تولید آنها است. فرایند یادگیری از پایین هرم شروع شده و به سمت بالا گسترش می‌یابد. سطوح این هرم را می‌توان به‌صورت زیر تشریح کرد:

**داده:** به مجموعه‌ای از اطلاعات خام که پیش از پردازش و به‌عنوان ورودی در اختیار داریم، «داده» گفته می‌شود. داده‌ها حقایقی هستند که از طریق مشاهده و پژوهش به‌دست می‌آیند، یعنی مواد خامی که هنوز پردازش نشده‌اند مانند تاریخ و مقدار یک صورت‌حساب، تعداد پرسنل شرکت، جزئیات لیست حقوق.

۱. مثلاً اگر می‌خواهید جنسی را از طریق اینترنت خریداری کنید، اگر عامل هوشمند بررسی اجناس فروشگاه‌های اینترنتی مثل شهروند، رفاه، سوپرای کوچک و... وجود داشته باشد، شما نام و یک سری مشخصه‌های موردنظر خود مانند ارزان‌تر بودن، نزدیک‌تر بودن به محل زندگی یا کارتان را به عامل هوشمند اعلام می‌کنید و عامل، فروشگاه مناسب را به شما پیشنهاد می‌کند.





شکل ۱-۶ هرم دانش/سلسله‌مراتب اطلاعات

اطلاعات: پس از هر پردازش روی داده‌ها، داده‌ها به اطلاعات تبدیل می‌شوند. پردازش‌هایی که داده‌ها را به اطلاعات تبدیل می‌کنند عبارت‌اند از: ورود داده و ثبت، مرتب‌سازی، ترکیب، محاسبه، نمایش، ذخیره، بازیابی و تولید مجدد.

اطلاعات پاسخگوی سؤالاتی مانند «چه چیزی» (What)، «چه کسی» (Who)، «چه زمانی» (When)، و «کجا» (Where) است.

دانش: دانش کاربردی کردن اطلاعات است. اطلاعات با تفسیر، تجزیه و تحلیل به وسیله‌ی پرسنل سازمان و افراد به دانش تبدیل می‌شود. داده و اطلاعات سبب اتخاذ تصمیم نمی‌شوند بلکه دانش امکان تصمیم‌گیری را فراهم می‌کند. دانش پاسخگوی سؤال «چگونگی» (How) است.

خرد (دانایی): پس از ایجاد دانش، خرد یا دانایی<sup>۱</sup> مرحله‌ی نهایی فرایند یادگیری است. خرد یا دانایی در برگزیده‌ی اصول اولیه برای فهم و به‌کارگیری دانش مناسب، برای یک منظور خاص است. در مقایسه بین دانش و خرد می‌توان گفت دانش از تحلیل اطلاعات به دست می‌آید و از جزء به کل است و خرد از ترکیب اطلاعات به دست می‌آید و از کل به جزء است. به عبارت دیگر دانش روش پیاده‌سازی و استفاده از اطلاعات است و چرایی آن از طریق خرد (دانایی) پاسخ داده می‌شود و پاسخی برای سؤال «چرا» (Why) است.

## ۲-۶ به‌کارگیری فناوری اطلاعات در حوزه‌های مختلف

فناوری اطلاعات با ایجاد محیط‌های مجازی، تجارت و اقتصاد را کاملاً دگرگون ساخته است، به گونه‌ای که این عصر به‌عنوان عصر اقتصاد دیجیتال نامیده شده است.

1. Wisdom

فناوری اطلاعات با ایجاد ابزارهای جدید و محیط مجازی (سایبر<sup>۱</sup>) ماهیت روابط را تغییر داده است. مثلاً با ایجاد یک صندوق پست الکترونیکی<sup>۲</sup> که به صورت مجانی در محیط اینترنت در دسترس است، می‌توان در لحظه، پیغام‌ها و نامه‌های افراد را دریافت کرده و به آنها پاسخ داد. در محیط اتاق‌های گفتگوی مجازی<sup>۳</sup> می‌توان به آسانی با دیگران تعامل داشت و حتی به جای تعامل دوفره، تعامل‌های چندنفره برقرار کرد. می‌توان خدمات را با ایجاد سایت‌های اینترنتی عرضه کرد. می‌توان سازمان‌هایی را ایجاد کرد که وجود خارجی و دفتر و مکان فیزیکی ندارند.

## ۱-۲-۶ تأثیر فناوری اطلاعات در سازمان‌ها

هر فناوری پیشرفته، تهدیدها و فرصت‌های جدیدی را برای سازمان‌ها ایجاد می‌کند. در عصر اطلاعات، روش کارکرد افراد، سازمان‌ها و دولت‌ها دگرگون شده و امور اقتصادی و اجتماعی جهان تغییر کرده است. این فناوری باعث ایجاد شغل‌های جدید و صنایع نوین شده و ماهیت سازمان‌ها را تغییر داده است. سازمان‌هایی پدیدار شده است که وجود فیزیکی ندارند و فقط در محیط مجازی و به صورت سایت اینترنتی وجود دارند. کارمندان خارج از محیط فیزیکی سازمان کار می‌کنند و در یک گستره‌ی جهانی عضو سازمان هستند.<sup>۴</sup> مثلاً فرد می‌تواند با تجهیزاتی چون تلفن همراه و رایانه‌های قابل حمل<sup>۵</sup> وظایف شغلی خود را انجام دهد. به عنوان مثال یک کارمند می‌تواند با استفاده از سرویس Divert (انتقال خط)، تلفن محل کار خود را روی تلفن همراه خود منتقل کند. در این صورت می‌تواند به تمامی تماس‌های تلفنی خود در خارج از محل کار خود پاسخ دهد. و یا اینکه یک حسابدار می‌تواند در خارج از محل کار خود با استفاده از شبکه‌ی اینترنت میزان موجودی حساب‌های بانکی و سند‌های مالی را بررسی و تأیید کرده، در صورت لزوم اقدام به صدور سند کند و گزارش‌های موردنظر را چاپ نماید.

### • سیستم اطلاعات مدیریت (MIS)<sup>۶</sup>

نوعی از سیستم‌های اطلاعاتی هستند که اطلاعات و داده‌های به کار رفته در سیستم‌های عملیاتی را ثبت و نگهداری می‌کنند و آن را به صورت گزارش‌های خلاصه و مقایسه‌ای ارائه می‌کنند.

۱. Cyber، به معنی مجازی و غیرملموس است و مترادف با کلمه‌ی Virtual در زبان انگلیسی است. محیط سایبر، یک محیط مجازی موجود در شبکه‌های بین‌المللی است. در این محیط، اطلاعات بسیار زیادی در مورد افراد، فرهنگ‌ها، کشورها و هر آنچه به ذهنتان می‌رسد به صورت دیجیتالی وجود دارد.

2. Email (Electronic Mail)
3. Chat Room
4. Tele Working
5. Laptop/Notebook/PDA (Personal Digital Assistance)
6. Management Information System

فرض کنید سیستم اطلاعاتی دانش‌آموزی در یک مدرسه وجود دارد و اطلاعات موردنیاز، برای محاسبه‌ی معدل دانش‌آموزان -- شامل نمره‌های ماهانه و پایانی دانش‌آموزان -- را ثبت کرده و در اختیار دارد. این سیستم هر ماه، لیست و کارنامه‌ی دانش‌آموزان را آماده و چاپ می‌کند. این سیستم یک سیستم عملیاتی است. نمره‌های دانش‌آموزان می‌تواند برای تحلیل عملکرد آنها نیز به‌کار رود. مثلاً اگر قرار بوده است در یک ماه، دانش‌آموزی ۲ نمره‌ی افزایش معدل داشته باشد، پیشرفت وی را محاسبه می‌کنیم. این نوع گزارش، مخصوص یک سیستم اطلاعاتی مدیریتی است.

### • سیستم اطلاعاتی یکپارچه<sup>۱</sup>

سیستم‌های اطلاعاتی برای هر یک از عملیات سازمان می‌تواند به‌صورت مستقل وجود داشته باشد. به‌طور مثال، ممکن است تمامی عملیات مالی سازمان در سیستم حسابداری آن سازمان ثبت شوند و عملیات فروش در سیستم فروش، عملیات مربوط به ورود و خروج کالا از انبار در سیستم انبار ثبت و نگهداری شوند. اگر اطلاعات این سیستم‌ها با هم یکپارچه شود، می‌توان اطلاعات مفید مالی و غیرمالی را فراهم کرد. همچنین می‌توان اطلاعات را با هم کنترل کرد، یعنی اگر کالایی فروش رفت، با ثبت آن در سیستم فروش، سیستم حسابداری مالی اسناد مربوطه را صادر کند یا مغایرت‌ها را اعلام کند. اگر محصولی فروش رفت، به انبار برای تحویل آن، اطلاع داده شود. چنین سیستم‌های عملیاتی یکپارچه، باید ویژگی‌هایی داشته باشند تا بتوانند با هم به‌صورت همزمان و در لحظه کار کنند و یا در زمان‌های تعریف شده با هم تعامل داشته، اطلاعات را ردوبدل کنند. مثلاً از یک شعبه‌ی بانک یا از طریق سیستم‌های خودپرداز بانکی، می‌توان پول را از حساب برداشت کرد. اگر این سیستم‌ها یکپارچه نباشند، حساب فرد غیرقابل کنترل می‌شود و ممکن است مبالغ بیشتر از موجودی حساب، وصول شود. سیستم‌های سطح ملی چون کارت هوشمند بنزین نیز دارای یکپارچگی هستند.

#### تمرین ۱-۶

مثال‌هایی از شرکت‌های توسعه‌دهنده‌ی نرم‌افزار در داخل یا خارج از کشور که مدعی عرضه‌ی چنین سیستمی هستند شناسایی کنید.

### • سیستم مدیریت ارتباط با مشتری (CRM)<sup>۱</sup>

سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری، سیستم‌های جامعی هستند که تمرکز آنها بر مشتریان سازمان قرار دارد. مشتری یکی دیگر از منابع مهم سازمان است. تمام وظیفه‌ی سازمان ایجاد رضایتمندی و حفظ مشتری است. بدون مشتری، یک سازمان حیات نخواهد داشت. یعنی باید نیازها و خواسته‌های مشتری، قبل از اعلام، تشخیص داده شود و محصولات، متناظر با آن اصلاح شده و یا محصولات جدید تولید شوند.

### • سیستم مدیریت دانش (KM)<sup>۲</sup>

همان‌گونه که گفته شد، در هرم دانش، اطلاعات به‌کار گرفته شده تبدیل به دانش می‌شوند و دانش منبع بسیار مهمی است. دانش ذهنی افراد از مهم‌ترین منابع سازمان است که باید مستند و نگهداری شود و در دسترس سایر افراد قرار گیرد تا با خروج آن فرد از سازمان، دانش وی در سازمان باقی بماند.

## ۶-۲-۲ نقش فناوری اطلاعات در دولت

استفاده از فناوری اطلاعات برای آرایه‌ی اطلاعات و خدمات به شهروندان، بخش‌های اقتصادی، کارمندان دولت و مرتبط با خدمات دولت، دولت الکترونیک گفته می‌شود. شهروندان، بنگاه‌های اقتصادی و مؤسسات دولتی می‌توانند از طریق دولت الکترونیک فعالیت‌های گوناگونی را انجام دهند. مانند: پرداخت مالیات و عوارض، تجدید گواهی‌نامه، دریافت و تجدید جواز کسب، ثبت شرکت، عقد قرارداد، ثبت ازدواج و طلاق، ثبت تولد و مرگ، انجام فعالیت‌های مالی و اعتباری، شرکت در انتخابات، پر کردن فرم‌های الکترونیک برای مقاصد مختلف.

## ۶-۲-۳ نقش فناوری اطلاعات در آموزش (آموزش مجازی و آموزش

### از راه دور)

آموزش سبب افزایش موفقیت اقتصادی و رشد نیروی کار آموزش دیده است. درست است که در سال‌های آینده فناوری تغییر می‌کند اما حقیقت آن است که فناوری همواره به‌عنوان یک ابزار باقی خواهد ماند. مهم‌ترین جزء در کلاس‌های درس ما همان چیزی باقی خواهد

ماند که امروز هست: معلمان، معلمانی که با علاقه و فکر می‌خواهند از فناوری برای شکوفایی استعداد‌های بشری و آموزش فکر و شخصیت دانش‌آموزان استفاده کنند. در این میان، فناوری یک وسیله برای آنهاست.

برخی از زیرساخت‌های آموزش مجازی عبارت‌اند از:

۱. زیرساخت‌های «مخابراتی» که هرچند در ایران امکانات مخابراتی کاملاً مطلوب نیست ولی با ورود فناوری‌های نوین در آینده‌ی نزدیک این ضعف برطرف خواهد شد و به احتمال قوی این بخش پیش‌روتر از سایر بخش‌های آموزش مجازی خواهد بود.

۲. «مفاد و محتوای آموزشی<sup>۱</sup>»، مفاد آموزشی در آموزش مجازی با آموزش سنتی کاملاً متفاوت است. در شیوه‌های مدرن محتوای درسی با استفاده از امکانات و ابزارهای الکترونیکی، قابلیت چندرسانه‌ای و قابلیت‌های متن الکترونیکی آماده می‌شوند. عناوین آموزشی با توجه به اقتضای زمان طراحی خواهند شد و با امکانات الکترونیکی غنی می‌شوند و محتوا را شکل می‌دهند.

۳. «مدیریت محتوا<sup>۲</sup>» یکی از زیرساخت‌های مهم آموزش از راه دور است. مفاد آموزش در محیط مجازی باید روی بستری مناسب اجرا و مدیریت شود. این محیط به افراد اجازه می‌دهد در دوره‌ها و سمینارها ثبت‌نام و در جلسات کلاسی شرکت کنند، محتوای درس و مفاد آموزشی را دریافت و مطالعه کنند، با استاد و مدرس تعامل کنند، آزمون دهند، فارغ‌التحصیل شوند و در پایان دوره مدرک و گواهی‌نامه دریافت کنند. نرم‌افزارهای مدیریت محتوا و مدیریت آموزش مجازی تحت عنوان سیستم مدیریت یادگیری (LMS<sup>۳</sup>) مطرح هستند.

در مجازی‌ترین نوع آموزش، محیط‌هایی کاملاً مجازی مثلاً شبیه کلاس درسی فراهم می‌شود. در این صورت نیازی به محیط فیزیکی مدرسه، دانشگاه و مؤسسه‌ی آموزشی نیست. تعداد دانش‌آموزان نامحدود است. آموزش تکرارپذیر است، دانش‌آموز با سرعتی مناسب و درخور توان فردی خود، مطالب درسی را دریافت کرده، فرا می‌گیرد و بدین ترتیب یکی از معضلات آموزش سنتی رفع می‌شود. زمان دسترسی به کلاس می‌تواند ۲۴ ساعته و نامحدود باشد.

1. Training Content 2. Content Management

3. Learning Management System

## ۴-۲-۶ تأثیر فناوری اطلاعات در نشریات (کتاب الکترونیکی، روزنامه‌ی الکترونیکی، وب‌نوشت)

با رواج هر چه بیشتر رایانه در جزیی‌ترین مسایل روزمره، دنیای ما با سرعت هر چه بیشتر به دنیای الکترونیکی و دیجیتال تبدیل می‌شود. کتاب و چاپ و نشر نیز از این راه باز نمانده‌اند و ظهور نشر الکترونیکی به گونه‌ای که در چند سال اخیر شاهد آن بودیم، صنعت چاپ و نشر را متحوّل کرده است.

### مزایا و ویژگی‌های متن‌های الکترونیکی

- سهولت انتقال: کتاب‌ها و اطلاعات الکترونیکی به سرعت جابه‌جا می‌شود. کتاب‌های الکترونیکی می‌توانند از طریق اینترنت یا دیگر شبکه‌های الکترونیکی دریافت شوند، یا به شکل ضمیمه به نامه‌ی الکترونیکی پیوست شوند و قابل ذخیره در دیسکت و CD-ROM و دیگر حافظه‌های قابل حمل باشند.

- دسترسی سریع‌تر به محتوای مورد نظر: در مقایسه با قالب‌های رایج متنی، کتاب‌های الکترونیکی در عین دسته‌بندی مطالب به صورت فهرست یا موضوعی یا به ترتیب دلخواه، می‌تواند به سهولت جستجو شود.

- انتقال از یک مطلب به دیگری و بازگشت: یک متن الکترونیکی با امکاناتی مانند فرایوند<sup>۱</sup>، امکان انتقال از یک مطلب به مطلب دیگر و نیز مرور همزمان آنها را به راحتی فراهم می‌کند. این راحتی جستجو، به ویژه برای افرادی که با مطالب تحقیقاتی سروکار دارند، بسیار حایز اهمیت است.

- پشتیبانی از امکانات چندرسانه‌ای: در متن‌های الکترونیکی این امکان وجود دارد که خواننده بتواند به محتوای الکترونیکی گوش دهد. نرم‌افزارهای متن‌خوان<sup>۲</sup> در این زمینه از امکانات بسیار خوبی برخوردارند. این مزیت برای افرادی مثل نابینایان و یا کسانی که مشکل خواندن مطالب را دارند، مفید است. همراه با این متن‌ها می‌توان امکاناتی برای بزرگ‌نمایی مطالب و پخش فیلم و تصاویر ارائه کرد.

1. Hyperlink      2. Text Reader Software

کتاب‌های الکترونیکی صرفاً نسخه‌های الکترونیکی مطالب مکتوب نیستند، بلکه می‌توانند علاوه بر متن، فیلم، صوت، تصاویر و متحرک‌سازی را نیز شامل شوند.

### • وب‌نوشت<sup>۱</sup>

وب‌نوشت، یک صفحه وب (مشابه یک روزنامه‌ی شخصی) با قابلیت دستیابی برای عموم کاربران است. خوانندگان وب‌نوشت‌ها همواره در ابتدا جدیدترین مطلب یا مطالب منتشرشده را مشاهده و مطالعه می‌کنند.

### • سایت‌های خبری

اغلب خبرگزاری‌ها و رسانه‌های عمومی اخبار خود را از طریق سایت‌ها منتشر می‌کنند. سایت‌های خبری مانند وب‌نوشت‌ها، به وسیله‌ی نرم‌افزارهای تولید محتوا در اینترنت ایجاد می‌شوند. به منظور تبادل اخبار، پروتکل‌هایی<sup>۲</sup> وجود دارد که می‌توانند مورد استفاده‌ی نرم‌افزارها و سیستم‌های خودکار قرار گیرند. یکی از پروتکل‌های سایت‌های خبری<sup>۳</sup> RSS است.

RSS شیوه‌ی ساده‌ای است که به شما امکان می‌دهد به‌طور خودکار، تازه‌ترین اخبار موجود در سایت‌های خبری و وب‌نوشت‌ها را دریافت کنید.

بدین منظور می‌توانید یک صفحه‌ی شخصی ایجاد کنید و RSS‌های موردنظر را در آنجا بخوانید. از جمله‌ی سایت‌های خبرخوان: <http://www.bloglines.com> و Google reader می‌باشند.

## ۵-۲-۶ تأثیر فناوری اطلاعات در کتابداری و تحقیق (کتابخانه‌ی الکترونیکی، بانک‌های اطلاعاتی و منابع الکترونیکی، موتورهای جستجوگر و ...)

با گسترش تولید محتوای الکترونیکی، محل‌های نگهداری منابع اطلاعاتی، کتابخانه‌ها و روش‌های تحقیق تغییر کرده‌اند.

1. Weblog

۲. تفاهم‌نامه

3. Really Simple Syndication (RSS 2.0)/RDF Site Summary (RSS 1.0 and RSS 0.90)/Rich Site Summary (RSS 0.91)

## • کتابخانه‌ی الکترونیکی

با استفاده از سیستم‌های مدیریت کتابخانه، جستجوی مطالب موردنیاز به صورت گسترده و با سرعت، انجام می‌شود. می‌توان یک کلمه را در عنوان کتاب‌ها، موضوع، نویسندگان، کلیدواژه‌ی مرتبط با مطالب کتاب، سال چاپ، انتشارات و... جستجو کرد. خلاصه و چکیده‌ی مطالب را مشاهده کرد و در صورت نیاز به متن کامل اگر محتوا الکترونیکی باشد، آن را به سرعت دریافت کرد و اگر محتوا چاپی باشد، موجود بودن آن را در کتابخانه بررسی کرد، و در صورت نیاز برای دریافت آن نوبت گرفت. اطلاعات محل نگهداری را به دست آورد و با مراجعه به آدرس، آن را از قفسه‌ی موردنظر برداشت.

## • بانک‌های اطلاعاتی و کتابخانه‌های دیجیتال

بانک‌های اطلاعاتی منابع مهم الکترونیکی هستند که به محققان برای یافتن مطالب مفید و معتبر کمک می‌کنند. بانک‌های اطلاعاتی معتبر، کتاب‌ها و مقالات الکترونیکی دارای اعتبار را در سراسر دنیا جمع‌آوری می‌کنند و در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهند. دسترسی به تمامی مطالب موجود در این بانک‌ها، با عضویت و پرداخت هزینه امکان‌پذیر است؛ ولی می‌توان چکیده‌ی مطالب را به صورت رایگان در اختیار داشت.

## ۶-۲-۶ تأثیر فناوری اطلاعات در تجارت و اقتصاد

یکی از مباحث مطرح در اقتصاد الکترونیکی زیرساخت‌های مربوط شامل فناوری‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، سرمایه‌ی انسانی و شبکه‌های ارتباطاتی است.

در حوزه‌ی اقتصاد الکترونیکی طرح‌های زیادی در بخش‌های مختلف در حال اجراست که برخی از آنها عبارت‌اند از:

- تجارت الکترونیکی
- بانک‌داری الکترونیکی<sup>۱</sup>
- پول الکترونیکی
- سیستم گواهی امضای الکترونیکی
- بسترهای حقوقی محیط مجازی



## • تجارت الکترونیکی

تجارت به معنی ارائه‌ی کالا یا خدمات است که معمولاً (نه همیشه) به خاطر پول انجام می‌پذیرد و تجارت الکترونیک عبارت است از تعامل سیستم‌های ارتباطی<sup>۱</sup>، سیستم‌های مدیریت اطلاعات<sup>۲</sup> و امنیت انتقال داده‌ها<sup>۳</sup> که امکان مبادله‌ی اطلاعات تجاری در باره‌ی فروش محصولات و یا خدمات را به صورت الکترونیکی (مجازی) میسر می‌سازد.

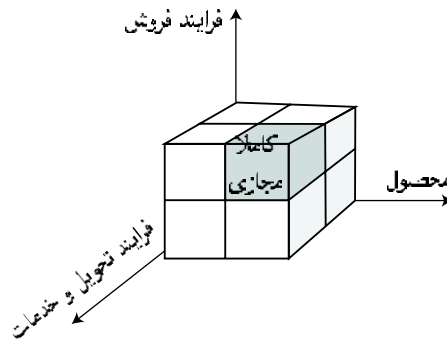
سطوح اصلی تجارت شامل موارد زیر است:

۱. محصول/خدمت مورد مبادله

۲. فرایند فروش

۳. فرایند تحویل و خدمات پس از فروش

هر یک از ابعاد سه‌گانه‌ی اصلی تجارت، می‌توانند از حالت فیزیکی و کاملاً قابل لمس تا حالت کاملاً الکترونیکی و نرم‌افزاری (یا اصطلاحاً مجازی) تغییر کنند. در تجارت سنتی هر سه عامل، فیزیکی و کاملاً قابل لمس هستند. در تجارت کاملاً الکترونیکی (بالاترین سطح تجارت الکترونیک) هر سه عامل حالت الکترونیکی دارند. ترکیبات گوناگون از حالت‌های فیزیکی و الکترونیکی وجود دارد. سطوح مختلف تجارت الکترونیکی را می‌توان به شکل یک مکعب (شکل ۲-۶) بیان کرد.



شکل ۲-۶ سطوح مختلف تجارت الکترونیک

به‌عنوان مثال، شخصی سایت فروشگاه کتاب را می‌بیند، کتاب موردنظر را انتخاب و سفارش می‌دهد، سپس کتاب به صورت فیزیکی برای فرد ارسال می‌شود و هزینه‌ی آن

1. Communication Systems

2. Information Management Systems

3. Data Transfer Security

پرداخت می‌شود. در این حالت فقط فرایند فروش به صورت مجازی انجام گرفته است. اگر کتاب به صورت پرونده‌ی الکترونیکی بود و پرداخت هزینه نیز به صورت الکترونیکی انجام می‌گرفت، تجارت الکترونیکی کامل یا کاملاً مجازی نامیده می‌شد.

### مطالعه‌ی آزاد

#### جدول ۱-۶ مزیت‌ها و چالش‌های تجارت الکترونیک

چالش‌ها	مزیت‌ها
<ul style="list-style-type: none"> <li>- سهولت در سرقت اسرار و رموز</li> <li>- محرمانه‌ی کاری شرکت‌ها</li> <li>- تبیین قوانین مالیاتی دقیق</li> <li>- تبیین قوانین گمرکی دقیق</li> <li>- آشنایی با قوانین کشورها</li> <li>- آداب، رسوم و فرهنگ‌های ملل</li> <li>- کلاهبرداری از طریق کارت‌های اعتباری</li> <li>- اعتماد</li> <li>- امنیت (جنبه‌های مختلف امنیت شامل: تشخیص هویت، انکار نکردن، یکپارچگی اطلاعات، محرمانگی اطلاعات است).</li> <li>- تمام کالاها به طور کامل قابل عرضه و فروش از طریق اینترنت نیستند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- معرفی و تبلیغ محصول با استفاده از تجارت الکترونیک و به خصوص با استفاده از اینترنت، محدودیت‌های موجود تبلیغات متعارف را ندارد و در هر زمان در دسترس است و می‌تواند برای هر گروه خاص مصرف‌کنندگان نیز تغییر یابد.</li> <li>- تجارت الکترونیک، کانال‌های معمول فروش را تغییر می‌دهد و امکان فروش مستقیم و بدون واسطه‌ی محصولات و خدمات جدید را به بازارهای استراتژیک و تازه فراهم می‌کند.</li> <li>- فروش آنی و برخط<sup>۱</sup> هزینه‌های فروش و نیاز به نیروی انسانی را کاهش می‌دهد.</li> <li>- زمان عرضه کاهش می‌یابد و محصولات جدید می‌توانند به محض آماده شدن در معرض فروش قرار گیرند.</li> <li>- خدمات پس از فروش به مشتری می‌تواند با امکان اطلاع‌دهی سریع دو طرف به یکدیگر و عرضه‌ی انواع خدمات به مشتری تسهیل و تکمیل شود.</li> <li>- ورود به بازارهای جدید بدون در نظر گرفتن مرزها میسر است. فرصت‌های تجاری و شغلی جدیدی به وجود می‌آید.</li> <li>- قدرت تجزیه و تحلیل کالا افزایش می‌یابد به طوری که اطلاعات به دست آمده از مشتریان، برای تولید کالاهای جدید یا تغییر در مشخصات کالاهای قبلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.</li> <li>- قدرت تجزیه و تحلیل بازار افزایش می‌یابد و شرکت‌ها می‌توانند بر اساس این تجزیه و تحلیل، استراتژی‌های فروش یا بازاریابی خود را در یک یا چند عرصه تغییر دهند.</li> </ul>

## تمرین ۲-۶

نمونه‌هایی از تجارت الکترونیکی کاملاً مجازی و سنتی بیان کنید.

### • بانک‌داری الکترونیکی

یکی از ارکان مالی - اقتصادی هر کشوری سیستم بانکی است، که عهده‌دار تبادلات پولی و مالی در داخل کشور و در سطح جهان است. در حال حاضر به پیروی از تحولاتی که در عرصه‌ی جهانی به وسیله‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات به وجود آمده است، سیستم بانک‌داری نیز متحول شده و مفاهیم جدیدی چون بانک‌داری الکترونیکی را پدید آورده است.

مفهوم بانک الکترونیکی، ارابه‌ی تمامی خدمات بانکی از طریق شبکه‌ی اینترنت به مشتریان در هر مکانی (خانه، اداره، دانشگاه و...) است. خدماتی که بانک‌ها از طریق سایت‌های اینترنتی خود می‌توانند به مشتریان ارائه دهند، عبارت است از:

- بررسی و بازبینی موجودی حساب‌های اعتباری، پس‌انداز، جاری و غیره.
- مشاهده‌ی تسویه‌حساب چک.
- مشاهده‌ی آخرین پرداخت‌ها و انتقالات حساب به همراه جزییات عملیات آنها.
- انتقال وجوه بین حساب‌های بانکی.
- پرداخت قبضه‌های آب، برق، تلفن و غیره.

یکی از عملیات مهم در بانک‌داری اینترنتی، پرداخت الکترونیکی است. در این عملیات امکان دریافت و پرداخت وجوه از طریق سامانه‌های خودکار (ATM<sup>۱</sup>) و دستگاه‌های فروشگاه‌ها (POS<sup>۲</sup>) برقرار شده است و امکان کنترل حساب و برخی عملیات بین بانکی از طریق اینترنت نیز امکان‌پذیر شده است. بانک‌های دولتی و خصوصی کشور ما نیز در آغاز ارابه‌ی سرویس‌های بانک‌داری الکترونیکی هستند.

## پژوهش

بررسی کنید کدام بانک‌ها خدمات بانک‌داری الکترونیکی ارائه می‌کنند. یکی را انتخاب و خدمات و فرایند کار را توضیح دهید.

## • پول الکترونیکی و کارت‌های الکترونیکی

در فرایند توسعه پول الکترونیکی، انواع بسیار متفاوتی از فرآورده‌های پول الکترونیکی با ویژگی‌های مختلف عرضه شده است. به‌طور کلی فرآورده‌های پول الکترونیکی را از نظر فنی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد.<sup>۱</sup>

### ۱- پول الکترونیکی مبتنی بر کارت‌های هوشمند

انواع مختلفی از کارت‌های اعتباری الکترونیکی مانند Visa Card, Master-Card و ... در تجارت الکترونیکی به‌کار گرفته می‌شوند. کارت‌های بانکی مانند کارت‌های طرح شتاب از این دسته هستند.

### ۲- پول الکترونیکی مبتنی بر نرم‌افزار رایانه‌ای

پول الکترونیکی، پولی است که در دنیای اینترنت برای انجام معاملات اینترنتی استفاده می‌شود. چنین پولی را می‌توان در کیف الکترونیکی و یا حساب الکترونیکی نگهداری کرد. کیف الکترونیکی، شبیه کیف پول معمولی است ولی به‌جای اسکناس، یک شماره‌دهی رایانه‌ای در آن قرار دارد.

## مطالعه‌ی آزاد

### • امضای دیجیتال/امضای الکترونیکی

برای اطمینان از صحت محتوای پیام الکترونیکی، دریافت‌کننده باید مطمئن شود که فرستنده همان فرد موردنظر او است و از طرفی اطلاعات دریافتی پس از ارسال، در بین راه، تغییر نکرده است. امضای دیجیتال در شبکه‌های الکترونیکی برای ارایه‌ی تضمین صحت اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کاربرد امضای دیجیتال تنها به پرداخت و دریافت پول از طریق اینترنت محدود نمی‌شود، بلکه می‌تواند در قراردادهای و مرسولات الکترونیکی محرمانه و شناخت طرف مقابل در شبکه نیز استفاده شود.

۱. پول رایج کشور، با پشتوانه‌ی بانک مرکزی ایجاد می‌شود. چاپ و انتشار اسکناس یکی از ابزارهای کنترل نقدینگی و تورم در کشور است و با سیاست‌های اقتصادی کنترل و نظارت می‌شود. پول الکترونیکی بر بخشی از این سیاست‌ها تأثیر خواهد گذاشت و کشورها به دنبال تأثیرات پول الکترونیکی بر اقتصاد کشورها هستند.

امضای الکترونیکی یا دیجیتال مانند امضای سنتی نیست بلکه عددی بزرگ است که به صورت رمز و کد درآمده است. این عدد در حقیقت یک عدد انحصاری محرمانه است که به وسیله‌ی مرکزی معتبر به هر متقاضی تعلق می‌گیرد. مراکز گواهی امضای دیجیتال مشابه مراجع ثبت اسناد رسمی هستند. در محیط مجازی نیز احتمال تردید، انکار یا ادعای جعل نسبت به اسناد الکترونیکی وجود دارد، بنابراین در این فضا باید نهادها و مراجعی برای تضمین معاملات الکترونیکی وجود داشته باشد.

### • جرایم و بسترهای حقوقی در محیط مجازی

توسعه و بهره‌برداری از فناوری اطلاعات به توسعه‌ی زیرساخت‌های ارتباطی به ویژه ارتباطات از راه دور وابسته است و از سوی دیگر، به زیرساخت‌های مرتبط با دانش و بسترهای حقوقی و امن مناسب وابسته است.

همگام با توسعه‌ی روزافزون فناوری اطلاعات، ابزارها و شیوه‌های مختلف تهاجمی نیز به سرعت گسترش می‌یابد. از این رو لازم است آسیب‌های احتمالی، پیش‌بینی و با اقدامات بازدارنده‌ی مناسب، چاره‌اندیشی شود.

اکنون شبکه‌های الکترونیکی و اینترنت، جامعه‌ای مجازی<sup>۱</sup> را به وجود آورده‌اند که مانند هر جامعه‌ی دیگری برای بقا، باید فعالیتی قانونمند داشته باشند.

آسیب‌هایی که از طریق فناوری به امنیت ملی و اقتصادی کشور وارد می‌شود، می‌تواند شامل: از کار افتادن زیرساخت‌های اساسی، از کار افتادن خدمات اجتماعی، تهاجم فرهنگی، بحران اقتصادی مانند تعطیلی خدمات اجتماعی، تعطیلی بانک‌های الکترونیکی و خرید و فروش از طریق شبکه باشد. گستره‌ی آسیب‌پذیری‌ها بسیار متنوع است و می‌تواند از امنیت فیزیکی، ضعف شبکه‌ها تا خطاهای ناشناخته‌ی نرم‌افزاری را شامل شود. مواردی چون ویروس، کرم، اسب تروا، هرزنامه<sup>۲</sup>، روزنه‌های نفوذی<sup>۳</sup> و خطاهای نرم‌افزاری، آسیب‌پذیری شبکه‌های رایانه‌ای از موارد آسیب‌های امنیتی است.

۱. Virtual Society یک جامعه، مجموعه‌ای از انسان‌ها هستند که علائق مشترک دارند و گرد هم می‌آیند.

۲. Spam: نامه‌های الکترونیکی ناخواسته‌ای هستند که معمولاً با حجم بالا به آدرس پست الکترونیکی سرقت شده، ارسال می‌شوند. فناوری فرستنده پیشرفته است و آدرس ارسال به سرعت تغییر می‌کند و به آسانی قابل پیشگیری نیست.

۳. راه‌هایی هستند که به علت مشکل در مسایل امنیتی، مورد استفاده و تهاجم نفوذگران قرار می‌گیرند.

آنچه امروز تحت عنوان حقوق مجازی (رایانه) مطرح می‌شود تمامی ابعاد مدنی، تجارت، جزایی، بین‌المللی و فنی را شامل می‌شود. در حقوق مجازی، مسایل حقوقی ناشی از تبادل الکترونیکی اطلاعات باید با قراردادهای مشخصی تنظیم شود. حوزه‌ی این مسایل، استانداردهای تبادل و ایمنی اطلاعات، نحوه‌ی اعتبارسنجی و رسمیت بخشیدن به پیام‌ها، نحوه‌ی دریافت و ارسال پیام، قوانین حاکم و دلایل اثبات پیام را در برمی‌گیرند.

جرایم رایانه‌ای یا جرایم در فضای مجازی، جرایم جدیدی هستند که ناشی از پیدایش و پیشرفت فناوری اطلاعات هستند و با پیشرفت آن، جرایم جدیدتر و متنوع‌تری نیز ایجاد می‌شود و به دلیل ماهیت خاص و متمایز خود بر تمامی رشته‌ها و از جمله حقوق جزا و جرم‌شناسی اثر می‌گذارد. جرایم رایانه‌ای عبارت‌اند از: کلاهبرداری رایانه‌ای، جعل رایانه‌ای، خسارت زدن به داده‌های رایانه‌ای یا برنامه‌های رایانه‌ای، سابوتاژ<sup>۱</sup> یا خرابکاری رایانه‌ای، جاسوسی رایانه‌ای، دستیابی غیرمجاز به اطلاعات، تکثیر غیرمجاز یک برنامه‌ی رایانه‌ای حمایت شده.

### پژوهش

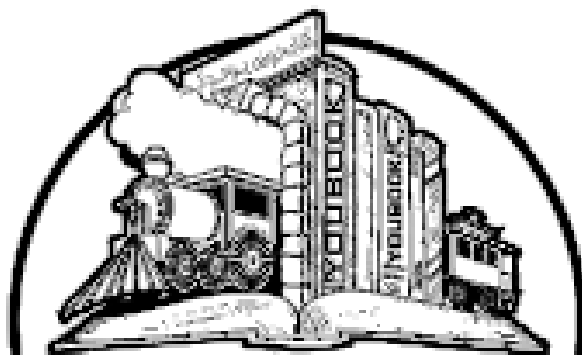
نمونه‌هایی از قوانین پیشنهادی یا تصویب‌شده‌ی کشور را در خصوص جرایم رایانه‌ای جستجو کنید.

۱. هرگونه ورود، تغییر، محو، متوقف‌سازی و مداخله در خطوط ارتباطی، داده‌ها یا اطلاعات، برنامه‌ها و سیستم‌های رایانه‌ای و مخبراتی سازمان‌ها، ارگان‌های حکومتی و وزارتخانه‌ها، که موجب اختلال در عملکرد سیستم‌های مزبور شود، خرابکاری رایانه‌ای محسوب می‌شود.

## خلاصه‌ی فصل

عامل‌های مطرح فناوری اطلاعات عبارت‌اند از: سخت‌افزار، نیروی انسانی، اطلاعات و سازمان. دانش دارای سلسله‌مراتبی است که از داده تا خرد امتداد می‌یابد. تجارت و اقتصاد با استفاده از فناوری اطلاعات مجازی شده‌اند و کارایی آنها بالا رفته است. مزایای عمده‌ی استفاده از فناوری اطلاعات در این حیطه‌ها می‌تواند به صورت زیر خلاصه شود: ارزان‌تر شدن خدمات، سرعت و سهولت بیشتر در فرایندها.

استفاده از فناوری اطلاعات می‌تواند در بهره‌وری خدمات آموزشی و خدمات دولتی نیز تأثیر شگرفی داشته باشد که این پدیده به مرور در کشور ما نیز در حال رشد و تأثیرگذاری است.



# کتابخونه یوبوک

دانلود رایگان برترین کتابهای ایران و جهان

 youbook

## خودآزمایی

۱. مفاهیم فناوری اطلاعات و فناوری را توضیح دهید.
۲. هرم دانش یا سلسله‌مراتب اطلاعات را بیان کرده، هر قسمت را توضیح دهید.
۳. سیستم اطلاعات مدیریت (MIS) را توضیح دهید.
۴. سیستم مدیریت ارتباط با مشتری را توضیح دهید.
۵. تجارت و تجارت الکترونیک را تعریف کنید.
۶. نقش فناوری اطلاعات در آموزش چیست؟
۷. تأثیر فناوری اطلاعات در ایجاد دولت الکترونیک چیست؟

## تحقیق

### نیاز به ایجاد شهر الکترونیکی

ازدحام و تراکم جمعیت‌های بزرگ و تفاوت جمعیت شب و روز در شهرهایی مثل تهران، همراه با آلودگی گسترده‌ی نور، صدا، هوا و فضا و مسأله‌ی ترافیک و زمان، منشأ یافتن چاره‌ای برای کاهش آلام ناشی از زندگی در این‌گونه شهرها شده است. مهم‌ترین مسأله در این شهرها حرکت جمعیت است. حرکت جمعیت با وسیله‌ی نقلیه و یا ازدحام جمعیت در مراکز فروش و خدمات اداری و رفاهی شهر، علت اصلی بسیاری از «مسایل شهری» است از جمله: مسایل انسانی شهری، حوادث و سوانح شهری. با ظهور همزمان صنعت ارتباطات، رایانه و به دنبال آن ارتباطات شبکه‌ای در قالب اینترنت فضای جدیدی برای شهر به وجود می‌آید که از آن تعبیر به «شهر مجازی» می‌شود. در شهر مجازی، خدمات اطلاعاتی بدون هیچ محدودیت زمانی و مکانی انجام می‌شود. مفهوم شهر و دولت مقید به ساعت کار اداری، به مفهوم شهر و دولت ۲۴ ساعته در هفت روز هفته تبدیل می‌شود و شهروندان در همه‌ی ساعت‌ها و دقیق روز امکان بهره‌مندی از خدمات دولتی و شهری را خواهند داشت. تحقیق کنید ایجاد شهر الکترونیکی چه پیش‌نیازهایی لازم دارد و یک شهر الکترونیکی چه خصوصیتی می‌تواند داشته باشد.



# فصل هفتم

## حل مسأله<sup>۱</sup>

بشر از دیرباز می‌کوشید با استفاده از ابزارها و روش‌های مختلف مسأله‌های خود را حل کند. این مسأله‌ها ممکن است حرکت از مکانی به مکان دیگر، شکار یک پرنده یا ساختن یک ساختمان باشد. دامنه یا گستره‌ی مسأله‌های آدمی می‌تواند از ساده‌ترین تا پیچیده‌ترین امور را شامل شود.

علم و روش‌های علمی برای حل مسأله‌ها به‌کار گرفته شده‌اند. بیشتر تلاش‌های بشر برای دستیابی به «مدل»هایی بوده است که مشکل یا مسأله‌ای را از زندگی حل نماید. یکی از ابزارهای بسیار مفید که در عصر حاضر برای حل مسأله استفاده می‌شود، «رایانه» است. این ابزار با دارا بودن دو ویژگی «سرعت» و «دقت» کمک زیادی در حل مسأله‌ها می‌کند. برخی از کاربردهای رایانه عبارت است از:

الف) کمک به تشخیص بیماری‌ها

ب) پیش‌بینی وضع هوا

ج) حل معادله‌های ریاضی

د) تجزیه و تحلیل داده‌ها و آمارها

... و

در تمامی موارد گفته‌شده، حل مسأله -- که مدل حل آن به‌وسیله‌ی انسان تهیه می‌شود -- به‌وسیله‌ی برنامه‌هایی انجام می‌شود. باید به این نکته توجه داشت که رایانه، تنها یک ابزار است و به هیچ‌وجه جایگزین فکر و حل مسأله نشده است. در حل مسأله -- مستقل از استفاده از رایانه -- می‌باید «شناخت» دقیقی از مسأله داشته باشیم و در نهایت روشی

مناسب پیدا کنیم. اگر بخواهیم از رایانه در حل مسأله استفاده کنیم علاوه بر شناخت دقیق از مسأله، خود رایانه نیز باید به طور دقیق شناسایی گردد؛ یعنی شناختی از سخت افزار و نرم افزار در حد نیاز مسأله داشته باشیم. همان طور که گفته شد حل مسأله به وسیله رایانه، در نهایت منجر به تولید یک نرم افزار می شود و یکی از راه های رایج برای ایجاد نرم افزار، «برنامه نویسی» است. در کتاب های برنامه سازی (۱)، (۲) و (۳) با چگونگی برنامه نویسی آشنا خواهید شد. در این فصل، نکاتی در مورد حل مسأله، توضیح داده می شود.

پس از آموزش این فصل هنرجو می تواند:

- نکات لازم در حل مسأله را بداند،
- انواع مسأله ها را بیان کند،
- روندنما و الگوریتم را در بیان حل مسأله استفاده کند.

## ۷-۱ نکات لازم در حل مسأله

### ۷-۱-۱ سازگاری

پس از مواجهه با یک مسأله، لازم است در ابتدا آن را به طور دقیق بررسی کنیم. ورودی ها، فرض ها و خواسته های آن را به همراه محدودیت ها و شرط های مسأله شناسایی نماییم. این شناخت می باید بدون هیچ «ابهامی» صورت گیرد. اما آنچه در این مرحله مهم است آن است که مطمئن شویم شرایط و فرضیات مسأله، سازگار یا قابل جمع باشد؛ به عبارت دیگر عبارات یا موارد «متناقضی» وجود نداشته باشد و فرض ها و خواسته ها از لحاظ منطقی با هم متناقض نباشند.

### مثال ۷-۱

جواب های معادله  $x^2 = -9$  ( $x \in \mathbb{R}$ ) را پیدا کنید.

### حل

ابتدا می باید درک صحیحی از معادله، مجموعه ای اعداد حقیقی ( $\mathbb{R}$ )، تعلق و مجذور داشته باشیم. با اندک توجهی معلوم می شود معادله ای بالا پاسخی ندارد، زیرا مربع هیچ عدد حقیقی، منفی نمی شود. بنابراین فرض و حکم سازگار نیستند.

## مثال ۷-۲

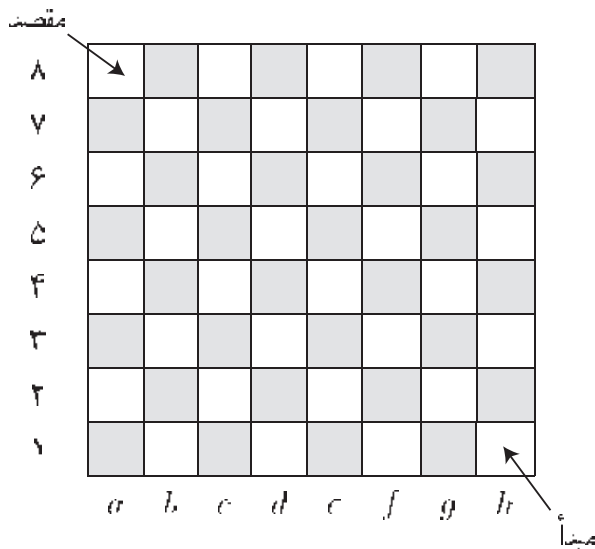
معادله  $\sin x = -4$  را حل کنید.

## حل

در این معادله نیز چون  $\sin x$  همواره بین  $1$  و  $-1$  است ( $-1 \leq \sin x \leq 1$ ) معادله پاسخی ندارد.

## مثال ۷-۳

فرض کنید تنها یک مهره‌ی اسب در صفحه‌ی شطرنج و در  $h1$  قرار دارد (شکل ۷-۱). این مهره می‌باید در تمام خانه‌های صفحه‌ی شطرنج یک‌بار و تنها یک‌بار قرار گیرد و آخرین خانه‌ای که در آن قرار می‌گیرد  $a8$  باشد. چند راه حل می‌توانید پیشنهاد دهید؟



شکل ۷-۱

## حل

می‌دانید صفحه‌ی شطرنج،  $8 \times 8$  است و اسب به صورت  $I$  در جهت‌های مختلف حرکت می‌کند. این مسأله، نسبت به دو مسأله‌ی قبلی به ظاهر دشوارتر جلوه می‌کند و این تصور را ایجاد می‌کند که ممکن است جواب‌های مختلفی داشته باشیم!

حال به استدلال زیر توجه کنید:

«اسب در هر حرکت از خانه‌ای به رنگ سفید به خانه‌ای به رنگ مشکی و از خانه‌ای به رنگ

مشکی به خانه‌ای به رنگ سفید منتقل می‌شود.» در این صورت حرکت نخست به یکی از خانه‌های  $g^3$  یا  $f^2$  خواهد بود. یعنی رنگ مشکی و حرکت دوم انتقال به خانه‌ای سفیدرنگ می‌باشد و... در نتیجه حرکت آخر یا شصت و سوم انتقال به خانه‌ای مشکی‌رنگ می‌باشد که این با خواسته‌ی مسأله یعنی انتقال به خانه‌ی سفیدرنگ  $a^8$  در تناقض است! در واقع در هر سه مسأله‌ی بالا، شرایط مسأله قابل تحقق نبود و در نتیجه مسأله پاسخ نداشت.

### نکته‌ی ۱-۷

پس از درک دقیق مسأله به این فکر کنید، آیا اجزای مسأله از نظر منطقی سازگار هستند؟

### ۷-۱-۲ تعدّد راه حل

در بسیاری از مسأله‌ها، عادت کرده‌ایم مسأله را از یک راه حل خاص حل کنیم، اما مسأله‌هایی وجود دارند که بیش از یک راه حل دارند.

### مثال ۴-۷

در دنباله‌ی زیر عدد مجهول کدام است؟

۱   ۴   ۹   ۱۶   ؟

### حل

راه حل نخست: اعداد، توان دوم اعداد طبیعی به ترتیب از یک به بعد است، پس عدد بعدی ۲۵ است:

۱   ۴   ۹   ۱۶   ۲۵

راه حل دوم: اعداد فرد به ترتیب از ۳ به عدد قبلی اضافه می‌شوند:

$$\begin{array}{ccccccccc}
 1 & & 4 & & 9 & & 16 & & 25 \\
 \frown & & \frown & & \frown & & \frown & & \frown \\
 & +3 & & +5 & & +7 & & +9 & 
 \end{array}$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، ممکن است مسأله دارای بیش از یک راه حل باشد.

## تمرین ۱-۷

مثالی ارایه کنید و راه‌حل‌های مختلف آن را بیان کنید.

## ۳-۱-۷ بهترین راه‌حل

اگر مسأله‌ای، دارای بیش از یک راه‌حل بود، این سؤال جدی مطرح می‌شود که کدام راه‌حل بهترین است؟

## نکته‌ی ۲-۷

به یاد داشته باشید که همیشه ابتدا سعی می‌کنیم راه‌حل‌هایی برای مسأله پیدا کنیم، سپس بهترین راه‌حل را انتخاب می‌کنیم.

این سؤال، در مسأله‌ها و محیط‌های مختلف قابل طرح است.<sup>۱</sup> به‌عنوان مثال:

(الف) بهترین روش حفاظت از محیط زیست کدام است؟

(ب) بهترین روش موفقیت در درس خواندن کدام است؟

(ج) بهترین روش موفقیت در انجام یک کار چیست؟

و ...

انتخاب بهترین راه‌حل، معمولاً از فردی به فرد دیگر متفاوت است. زیرا انتخاب بهترین، به مواردی بستگی دارد. این موارد عبارت‌اند از:

۱-۳ هدف یا علاقه‌مندی‌ها

۲-۳ محدودیت(ها) و توانایی‌ها

۱. مولوی به زیبایی نسبی بودن در انتخاب [بهترین] را بیان می‌کند:

زهر مار آن مار را باشد حیات	لیک آن مر آدمی را شد ممات
پس بد مطلق نباشد در جهان	بد به نسبت باشد این را هم بدان

برای توضیح این دو مورد به مثال زیر توجه کنید:  
فرض کنید دو نفر قرار است بهترین کتاب را تهیه کنند و به دوست خود هدیه نمایند. قطعاً سلیقه و علاقه‌مندی این دو نفر می‌تواند متفاوت باشد و یا هزینه‌های متفاوتی برای خرید کتاب اختصاص دهند. به این ترتیب ممکن است بهترین کتاب خریداری شده به‌وسیله‌ی آنها یکسان نباشد.

### تمرین ۲-۷

فرض کنید چند نفر قصد دارند به مسافرت بروند. به نظر شما بهترین مکانی که برای مسافرت انتخاب می‌کنند چگونه تعیین می‌شود؟

### کنجکاو۱-۷

به نظر شما بهترین راه حل مثال ۷-۴ کدام است؟

### ۷-۱-۴ تعدد پاسخ

مثال ۷-۴ را به یاد آورید. به نظر شما آیا بجز ۲۵ می‌توان عددی بعد از ۱۶ پیشنهاد کرد؟ احتمالاً پاسخ شما منفی است، اما چنین نیست!  
می‌توانیم به جای آنکه ۳، ۵ و ۷ را اعدادی فرد تلقی کنیم، اعداد اول در نظر بگیریم. در این صورت بعد از ۱۶، عدد ۲۷ خواهد بود. به این ترتیب ممکن است مسأله دارای چندین پاسخ باشد یا پاسخی منحصر به فرد داشته باشد.

### تمرین ۳-۷

با یک راه حل منطقی برای مثال ۷-۴، پاسخی دیگر بجز ۲۵ و ۲۷ به دست آورید.

### مثال ۵-۷

می‌خواهیم  $10^\circ$  سیب را بین  $20$  نفر تقسیم کنیم. روش تقسیم می‌تواند حالت‌های مختلفی با پاسخ‌های متفاوت داشته باشد:

۱. همه‌ی سیب‌ها را به یک نفر بدهیم.
۲. ۱۰ نفر را انتخاب کنیم و به هر یک یک سیب بدهیم.
۳. به ترتیب سن، سیب‌ها را تقسیم کنیم.
۴. سیب‌ها را نصف کرده، به هر فرد، نیمی از سیب‌ها را بدهیم.
۵. سیب‌ها را وزن کرده، به هر فرد  $\frac{1}{۳}$  وزن کل سیب‌ها را بدهیم.
۶. ...

مشاهده می‌شود «مدل»های مختلفی برای این کار وجود دارد و هر کدام از این مدل‌ها و پاسخ‌ها، مزایا و معایب خاص خود را دارد.

#### تمرین ۷-۴

مزایا و معایب پاسخ‌های مثال ۷-۵ را بیان کنید. آیا پاسخ دیگری وجود دارد؟

#### نکته‌ی ۷-۳

در برنامه‌سازی نیز مدل‌های مختلفی وجود دارد:

۱. مدل دستوری: هر برنامه از تعدادی دستورالعمل تشکیل می‌شود که پی در پی و با نظمی معین اجرا می‌شوند.
۲. مدل تابعی: هر برنامه ترکیبی از تابع‌ها است و هر تابع از دستورالعمل‌هایی تشکیل شده است.
۳. مدل شی‌عگرا<sup>۱</sup>

مثال‌هایی از تعدّد راه‌حل

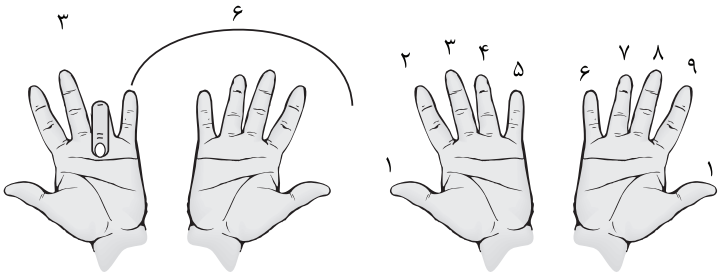
#### مثال ۷-۶

برای ضرب عدد یک‌رقمی در ۹ روشی پیشنهاد دهید.

۱. با مفهوم دقیق شی‌عگرایی در برنامه‌سازی (۳) آشنا خواهید شد.

## حل

به شکل ۷-۲ توجه کنید. انگشت‌های هردو دست را از سمت چپ به راست شماره‌گذاری می‌کنیم و برای ضرب عدد یک‌رقمی در ۹، انگشت با شماره‌ی متناظر آن را می‌بندیم. تعداد انگشت‌های سمت چپ انگشت بسته‌شده، رقم دهگان و تعداد انگشت‌های سمت راست انگشت بسته‌شده، رقم یکان پاسخ است. شکل ۷-۳ ضرب ۴ در ۹ را نشان می‌دهد:



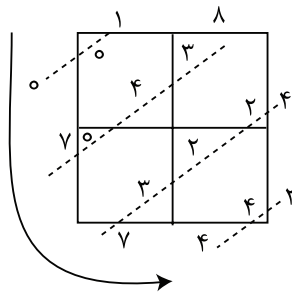
$$4 \times 9$$

شکل ۷-۳

شکل ۷-۲

## مثال ۷-۷

در شکل ۷-۴، ضرب  $18 \times 43$  که به وسیله‌ی کرجی ابداع شده است نشان داده شده است:



$$18 \times 43 = 774$$

شکل ۷-۴

## کنجکاوی ۷-۲

به نظر شما، کرجی چگونه عمل ضرب را انجام می‌داد؟



## ۷-۲ انواع مسأله و حل آن

واقعیت آن است که مسأله‌ها، دامنه و تنوع مختلفی دارند و از دیدگاه‌های مختلف قابل دسته‌بندی هستند. در یک نگاه کلی مسأله‌ها، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

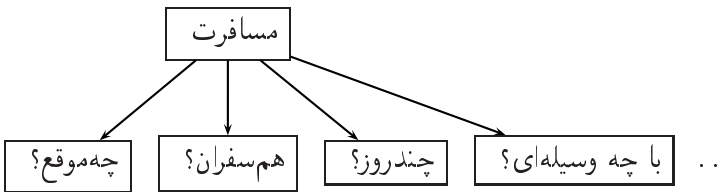
۱. ساده که نیاز به تقسیم ندارند.
۲. پیچیده که قابل تجزیه به چندین زیرمسأله<sup>۱</sup> هستند.

### مثال ۷-۸

فرض کنید می‌خواهیم به «مسافرت» برویم، زیرمسأله‌های آن را بیان کنید.

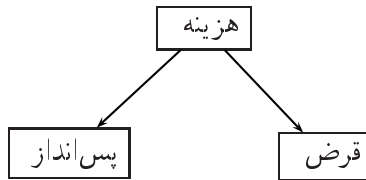
### حل

زیرمسأله‌ها می‌تواند «زمان مسافرت»، «محل» که می‌خواهیم به آنجا سفر کنیم، «تعداد روزهای اقامت»، «وسیله‌ی مسافرت»، «هم‌سفران» و ... باشد (شکل ۷-۵).



شکل ۷-۵

زیرمسأله‌ها نیز می‌توانند به چند زیرمسأله‌ی دیگر تقسیم شوند. مثلاً اگر هزینه‌ی مسافرت در نظر گرفته شود خود دارای زیرمسأله‌هایی است (شکل ۷-۶):



شکل ۷-۶

این نوع حل مسأله، حل مسأله از «بالا به پایین»<sup>۲</sup> نام دارد. به این ترتیب مسأله به زیرمسأله‌هایی تقسیم می‌شود و در نهایت با حل آنها، مسأله‌ی اصلی حل می‌شود.

1. Subproblem      2. Top Down

## تمرین ۷-۵

یک مسأله را به روش «بالا به پایین» حل کنید.

همان طور که در شکل ۷-۵ ملاحظه می‌کنید، جریان حل مسأله را می‌توان به صورت نمودار نشان داد. این نحوه‌ی بیان حل مسأله، اصطلاحاً روندنما<sup>۱</sup> نام دارد. روش دیگری نیز برای بیان حل مسأله به نام «الگوریتم»<sup>۲</sup> وجود دارد. الگوریتم حل مسأله را به صورت نوشتاری و با استفاده از زبان طبیعی بیان می‌کند. در الگوریتم و فلوچارت «شروع»، «پایان» و «ترتیب عملیات» به صورت واضح و بدون ابهام مشخص است.

## نکته‌ی ۷-۴

در حل هر مسأله، عملیات، شرط و تکرار در صورت وجود باید مشخص باشد.

## روندنما

همان طور که گفته شد در روندنما، از شکل‌هایی قراردادی استفاده می‌شود:



برای بیان عملیات محاسباتی، ریاضی



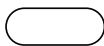
برای دریافت ورودی یا چاپ نتایج



برای بیان شرط



برای ایجاد تکرار



برای شروع و پایان حل



برای نمایش ترتیب

## مثال ۷-۹

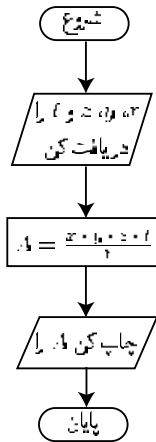
روندنمایی رسم کنید که چهار عدد از ورودی دریافت کرده، میانگین آنها را چاپ کند.

1. Flowchart

۲. الگوریتم به احترام نام الخوارزمی انتخاب شده است.

حل

چهار عدد را  $x, y, z$  و  $t$  در نظر می‌گیریم. در این مسأله تنها عملیات وجود دارد.

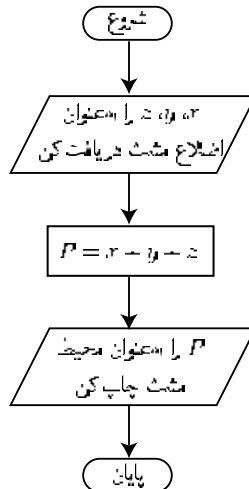


مثال ۷-۱۰

روندنمایی رسم کنید که با دریافت سه عدد به عنوان اضلاع مثلث، محیط آن را چاپ کند.

حل

در این مسأله،  $x, y$  و  $z$  را به عنوان اضلاع مثلث و  $P$  را به عنوان محیط مثلث در نظر می‌گیریم. این مسأله هم تنها دارای عملیات است.



مثال ۷-۱۱

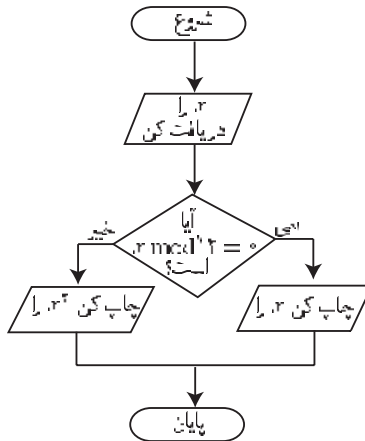
روندنمایی رسم کنید که عددی طبیعی را از ورودی دریافت کرده، اگر زوج است خودش وگرنه مربع آن چاپ شود.

حل

عدد ورودی را  $x$  می‌نامیم. این مسأله، دو جزء از سه جزء حل مسأله را دارد:

۱. عملیات

۲. شرط

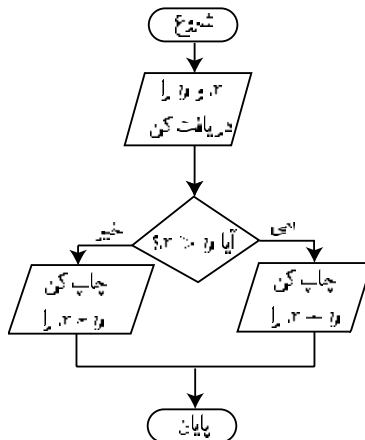


### مثال ۱۲-۷

روندنمایی رسم کنید که دو عدد طبیعی دریافت کند، اگر عدد اول از عدد دوم بزرگ‌تر بود مجموع آنها، در غیر این صورت حاصل ضرب آن دو عدد چاپ شود.

حل

عددها را به ترتیب  $x$  و  $y$  در نظر می‌گیریم ( $x$  عدد اول است). این مسأله دو جز عملیات و شرط را دارا می‌باشد.



۱. عملگر mod، باقیمانده‌ی تقسیم را برمی‌گرداند، مثلاً  $7 \bmod 2 = 1$

مثال ۷-۱۳

روندنمایی رسم کنید که مقسوم‌علیه‌های عدد طبیعی  $N$  را به دست آورده و چاپ نماید.

حل

در مسأله‌ی بالا، عدد ورودی  $N$  است. خروجی مسأله، تمامی اعداد طبیعی است که  $N$  بر آنها بخش پذیر است.

به صورت غیرمستقیم و غیرصریح نتیجه می‌گیریم: «مقسوم‌علیه عدد  $N$  بین ۱ تا خود  $N$  است.» این یک محدودیت یا شرط به حساب می‌آید.

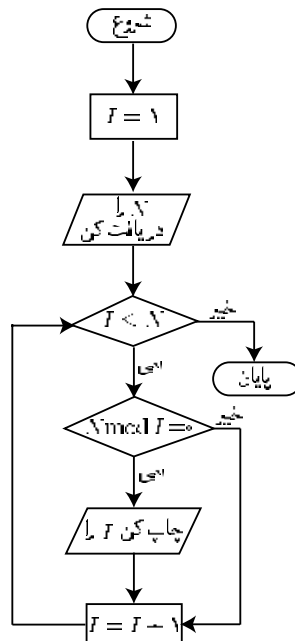
به عنوان یک راه حل می‌توانیم  $N$  را بر تمام اعداد طبیعی از ۱ تا  $N$  تقسیم کنیم. اگر باقیمانده صفر شد، عدد مذکور را به عنوان مقسوم‌علیه  $N$  چاپ می‌کنیم.

$N$ : عدد ورودی

$I$ : از ۱ تا  $N$  تغییر می‌کند و در صورتی که

$$N \bmod I = 0$$

باشد،  $I$ ، مقسوم‌علیه است.



## تمرین ۷-۶

چه راه‌حل‌های دیگری برای مثال ۷-۱۳ می‌توانید ارائه دهید؟

## مثال ۷-۱۴

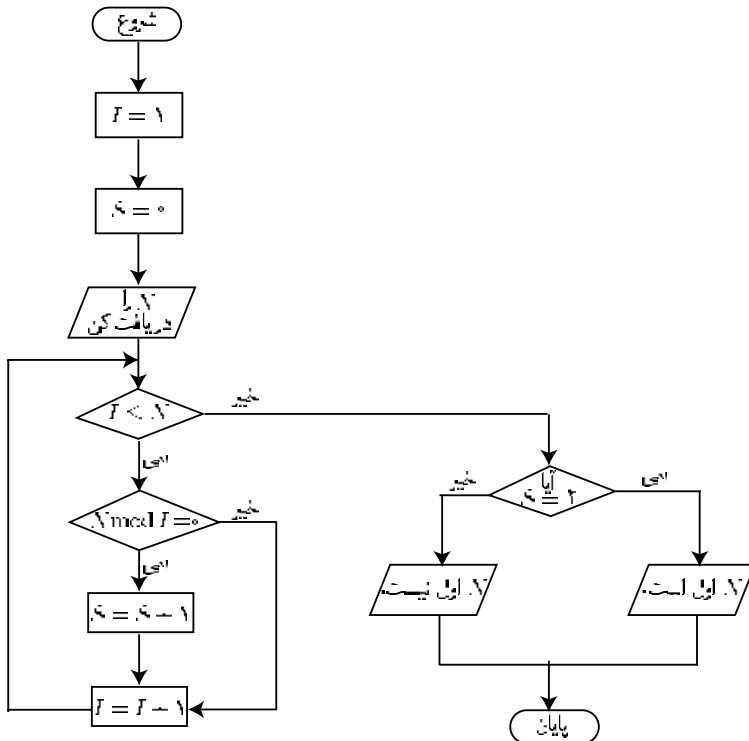
روندنمایی رسم کنید که عددی طبیعی را دریافت کند و تشخیص دهد اول است یا خیر؟

## حل

برای حل مسأله باید بدانیم چه عددی اول است؟ عددی اول است که تنها بر یک و خودش بخش‌پذیر است. ورودی مسأله عدد  $N$  و خروجی، پیام‌های «اول بودن» یا «غیر اول بودن» است.

با توجه به مثال ۷-۱۳ می‌توانیم عدد اول را این‌گونه تعریف کنیم: «عددی اول است که تنها دو مقسوم‌علیه دارد.»

بنابراین می‌توانیم حل مثال ۷-۱۳ را به صورت زیر تغییر داده و مثال ۷-۱۴ را حل کنیم:



متغیر  $S$  را به عنوان نگه‌دارنده‌ی تعداد مقسوم‌علیه‌ها اضافه می‌کنیم و در انتها مقدار آن را بررسی می‌کنیم.  
 هر جا  $N \bmod I$  برابر صفر شد به جای چاپ مقسوم‌علیه  $I$ ، یک واحد به مقدار  $S$  اضافه می‌کنیم.)

### مثال ۷-۱۵

آیا می‌توان مثال ۷-۱۴ را به صورت دیگری حل کرد؟ (تعدّد راه‌حل)

### حل

عدد اول را می‌توان به صورت زیر نیز تعریف کرد:  
 «عددی اول است که مجموع مقسوم‌علیه‌های آن، یک واحد از خود عدد بیشتر باشد.»

بنابراین می‌توانیم به جای شمارش تعداد مقسوم‌علیه‌ها، خود مقسوم‌علیه‌ها را جمع کنیم و در انتها بررسی کنیم آیا مجموع مقسوم‌علیه‌های  $N$ ،  $N + 1$  است یا خیر؟  
 $S$  به عنوان نگه‌دارنده‌ی مجموع مقسوم‌علیه‌ها در نظر گرفته می‌شود. (به جای  $S = S + I$ ،  $S = S + 1$  در نظر گرفته می‌شود.)

### تمرین ۷-۷

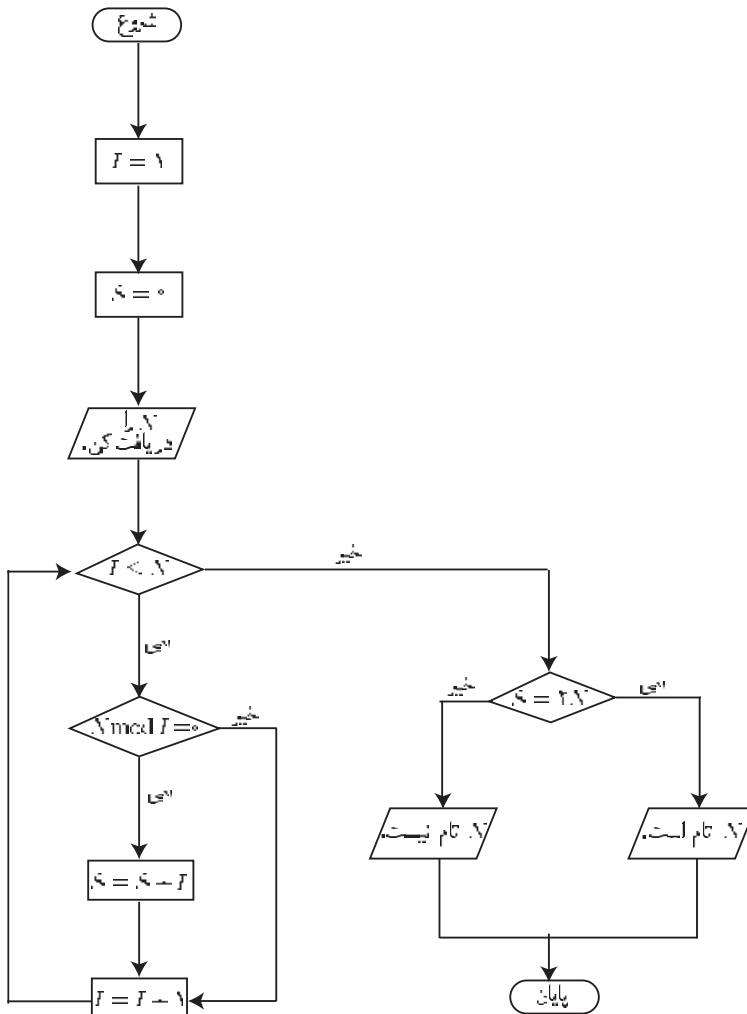
روندنامی مثال ۷-۱۵ را رسم کنید.

### مثال ۷-۱۶

روندنامی رسم کنید که عددی طبیعی به عنوان ورودی دریافت کرده، تشخیص دهد نام (کامل) است یا خیر؟

### حل

عدد نام عددی است که نصف مجموع مقسوم‌علیه‌های خود است، مانند ۶.  
 مانند مثال ۷-۱۴، متغیر  $S$ ، مجموع مقسوم‌علیه‌ها را نگه می‌دارد و در انتها بررسی می‌کنیم آیا  $S = 2N$  است یا خیر؟



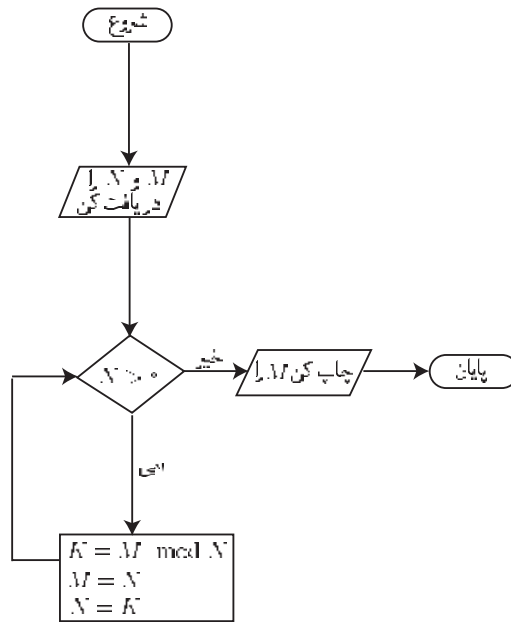
### مثال ۱۷-۷

روندنمایی رسم کنید که با دریافت دو عدد طبیعی  $M$  و  $N$  بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک (ب.م.م) آنها را چاپ نماید. ( $M > N$ )

### حل

این مسأله را می‌توانیم به روش نردبانی (که در دوره‌ی راهنمایی آموخته‌ایم) حل کنیم.





به عنوان مثال  $M = ۱۸$  و  $N = ۱۲$  در نظر گرفته می شود. عملکرد روندنا در جدول

زیر قابل مشاهده است:

$M$	$N$	$K$
۱۸	۱۲	۶
۱۲	۶	۰
۶	۰	

### تمرین ۷-۸

مثال بالا را به روشی دیگر حل کنید.

### تمرین ۷-۹

مثال ۷-۱۶ را به روشی دیگر حل کنید.

از مثال های ۷-۱۳ تا ۷-۱۶ می توان نکات زیر را نتیجه گرفت:

۱. در حل مسأله، باید به نکات ضمنی و غیرمستقیم توجه داشت (مثال ۷-۱۳).

۲. مسأله می‌تواند راه‌حل‌های مختلفی داشته باشد (مثال‌های ۷-۱۴ و ۷-۱۵).
۳. از حل برخی مسایل می‌توان در حل سایر مسایل استفاده کرد (حل مثال ۷-۱۶ با توجه به مثال ۷-۱۴).
۴. در حل مسأله، ورودی، خروجی و شرط خاتمه‌ی عملیات باید کاملاً مشخص شود.

### الگوریتم

همان‌طور که گفته شد یکی از راه‌های بیان حل مسأله، الگوریتم است. در الگوریتم با استفاده از زبان طبیعی، روند حل بیان می‌شود.

#### مثال ۷-۱۸

با استفاده از الگوریتم، مثال ۷-۱۳ را حل کنید.

۱. شروع.
۲.  $I$  را برابر یک قرار بده.
۳.  $N$  را از ورودی دریافت کن.
۴. اگر  $I > N$  است برو به گام ۸.
۵. اگر باقیمانده‌ی تقسیم  $N$  بر  $I$  صفر است  $I$  را چاپ کن.
۶.  $I$  را یک واحد اضافه کنید.
۷. برو به گام ۴.
۸. پایان.

#### تمرین ۷-۱۰

مثال‌های ۷-۱۴ تا ۷-۱۷ را با استفاده از الگوریتم، دوباره حل کنید.

## مطالعه‌ی آزاد

رویکرد شیء‌گرا در حل مسأله

در این رویکرد، مسأله دارای پدیده‌ها، حقایق و مفاهیمی<sup>۱</sup> خواهد بود و برای حل مسأله پس از تعیین آنها دو قسمت زیر معین می‌گردد:

۱. ویژگی و خصوصیات آن پدیده، شیء و مفهوم.

۲. رفتارها و عملیاتی که در مورد آن مفهوم یا شیء قابل تعریف است.

به‌عنوان مثال برای «انسان»، می‌توان دو مورد بالا را این چنین ذکر کرد:

رفتار / عملیات	ویژگی‌ها	مفهوم / حقیقت / شیء
فکر می‌کند - غذا می‌خورد - ...	قد - وزن - ...	انسان

## مثال ۱۹-۷

الگوریتمی بنویسید که اعداد مضرب ۳ از ۱۲ - تا ۳ - را چاپ کند.

۱. شروع

۲.  $M \leftarrow -12$

۳.  $K \leftarrow 3$

۴.  $N \leftarrow -2$

۵.  $M$  را چاپ کن.

۶.  $M \leftarrow M + K$

۷. اگر  $M < N$  برو به گام ۲.

۸. پایان.

## تمرین ۷-۱۱

به جای  $N$  در مثال ۷-۱۹ چه عددهای دیگری می‌توان قرار داد؟

## مثال ۷-۲۰

الگوریتمی بنویسید که عددی طبیعی را به‌عنوان ورودی دریافت کرده، تشخیص دهد تام است یا خیر؟

## حل

روندنمای این مسأله را در مثال ۷-۱۶ رسم کرده‌ایم. در اینجا الگوریتم مربوطه را می‌نویسیم:

۱. شروع
۲.  $I$  را برابر یک قرار بده.
۳.  $S$  را برابر صفر قرار بده.
۴.  $N$  را از ورودی دریافت کن.
۵. اگر  $I > N$  است برو به گام ۱۰.
۶. اگر باقیمانده‌ی صحیح تقسیم  $N$  بر  $I$  صفر نیست برو به گام ۸.
۷.  $S \leftarrow S + I$
۸. به  $I$ ، یک واحد اضافه کن.
۹. برو به گام ۵.
۱۰. اگر  $S$  برابر  $2N$  بود چاپ کن « $N$  تام است.» در غیر این صورت چاپ کن « $N$  تام نیست.»
۱۱. پایان.

## مثال ۷-۲۱

الگوریتمی بنویسید که مجموع زیر را محاسبه و چاپ کند.

$$S = \underbrace{1 + 5 + 9 + 13 + \dots}_{20 \text{ جمله}}$$

## حل

$S$  به عنوان متغیری که مجموع در آن محاسبه می‌شود و  $I$  به عنوان شمارنده در نظر گرفته می‌شود.  $M$  هم در هر مرحله یکی از  $2^0$  عدد است.

۱. شروع

۲.  $S$  را برابر صفر قرار بده.

۳.  $I$  را برابر صفر قرار بده.

۴.  $M$  را برابر یک قرار بده.

۵. اگر  $I = 2^0$  برو به گام ۱۰.

۶.  $S \leftarrow S + M$

۷.  $I \leftarrow I + 1$

۸.  $M \leftarrow M + 4$

۹. برو به گام ۵.

۱۰.  $S$  را چاپ کن.

۱۱. پایان.

## مطالعه‌ی آزاد

## TRIZ

TRIZ یک روش «اکتشافی» برای حل مسأله‌ها است. این لغت سرواژه‌ی یک عبارت روسی است که ترجمه‌ای انگلیسی آن Theory of Inventive Problem Solving به معنای «حل ابتکاری مسأله» است.

TRIZ به وسیله‌ی آلتشولر<sup>۱</sup> -- دانشمند اهل روسیه -- پیشنهاد شد و به نام‌های دیگری نظیر روش‌شناسی اختراع، روش‌شناسی حل مسأله‌های ابداعی و مهندسی خلاقیت و نوآوری نیز شناخته شده است. تعریف‌های مختلفی از TRIZ به عمل آمده است که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود:

1. G. S. Altshuller (1926-1998)

«TRIZ، عبارت است از دانش انسان‌گرای مبتنی بر یک روش نظام‌یافته برای حل ابداعانه‌ی مسأله»

«TRIZ، عبارت است از نوعی رویکرد الگوریتمی برای حل ابداعانه‌ی مسأله‌های فنی و فناوریانه.»

آلنشولر با بررسی بیش از ۲۰۰۰۰ اختراع ثبت‌شده، اصل‌ها و مفهومی‌ها را استخراج کرد که در حل مسأله‌ها، مفید و قابل استفاده هستند.

## خلاصه‌ی فصل

انسان همواره سعی کرده است به نحوی مسأله‌ها و مشکلات خود را حل کند. مسأله‌های او دامنه‌ی گسترده‌ای را در بر می‌گیرند. یک مسافرت نیز می‌تواند یک مسأله تلقی شود و لازم نیست با حل یک معادله‌ی ریاضی مواجه باشیم تا مسأله‌ای شکل گرفته باشد. روش‌های مختلفی در حل مسأله‌ها استفاده می‌شود و نکاتی در حل مسأله مورد توجه قرار می‌گیرد:

۱. آیا اجزای مسأله با هم سازگاری منطقی دارند؟

۲. آیا مسأله تعدّد راه‌حل دارد؟

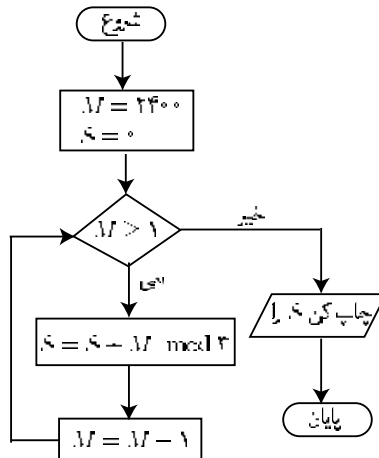
۳. بهترین راه‌حل کدام است؟

۴. آیا مسأله تعدّد پاسخ دارد؟

برای بیان حل مسأله نیز راه‌های متفاوتی وجود دارد، از جمله روندنما، الگوریتم و ...

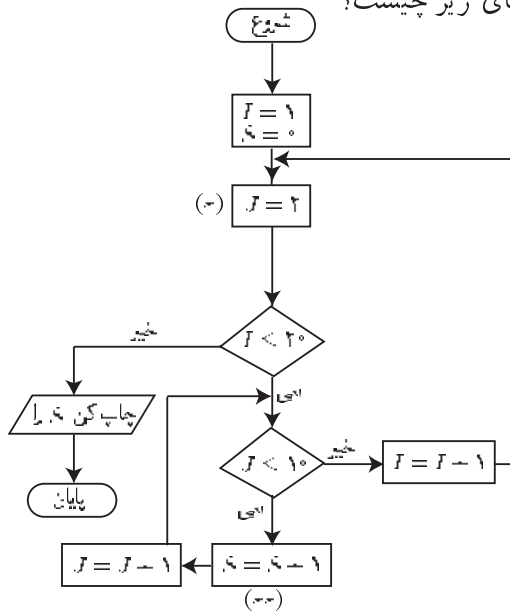
## خودآزمایی و تحقیق

۱. روندنمایی رسم کنید که  $2^0$  جمله‌ی اول رشته‌ی فیبوناچی را چاپ کند.  
 $1, 1, 2, 3, 5, \dots$
۲. روندنمایی رسم کنید که  $2^0$  عدد فرد بعد از ۸ را چاپ کند.
۳. روندنمایی رسم کنید که با دریافت یک عدد طبیعی، مجموع ارقام آن را چاپ کند.
۴. روندنمایی رسم کنید که ک.م.م دو عدد طبیعی دریافت شده را چاپ کند.
۵. روندنمایی رسم کنید که مراحل فارغ‌التحصیل شدن یک دانش‌آموز در رشته‌ی کامپیوتر فنی و حرفه‌ای را اعلام کند.
۶. روندنمایی رسم کنید که با دریافت تعداد روزهای سپری‌شده‌ی سال، ماه و روز متناظر را چاپ کند.
۷. الگوریتمی بنویسید که با دریافت دو عدد طبیعی، تمامی اعداد زوج بین آنها را چاپ کند.
۸. الگوریتمی بنویسید که با دریافت یک عدد طبیعی، مجموع اعداد مضرب ۵ کوچک‌تر از آن را چاپ نماید.
۹. الگوریتمی بنویسید که یک عدد طبیعی دریافت کند و مقلوب آن را چاپ نماید.
۱۰. الگوریتمی بنویسید که یک عدد طبیعی دریافت کند و مقسوم‌علیه‌های مضرب ۴ آن را چاپ نماید.
۱۱. خروجی روندنمای زیر چیست؟





۱۲. خروجی روندنمای زیر چیست؟



۱۳. اگر در مسأله‌ی ۱۲ به جای  $J = J + 1$ ,  $J = J + 2$ , قرار گیرد، خروجی چه خواهد بود؟

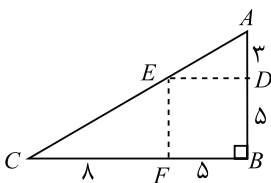
۱۴. اگر در مسأله‌ی ۱۲ به جای  $J = 2$ ,  $J = 3$  (در قسمت  $*$ ) باشد، خروجی چه خواهد بود؟

۱۵. تعداد دفعات اجرای دستور  $*$  را در هر یک از مسأله‌های ۱۳ و ۱۴ به دست آورید.

### برخی از مسأله‌های پیشنهادی

۱. فرض کنید طنابی (فرضی) به دور خط استوای زمین کشیده شده است. اگر طناب دیگری با فاصله‌ی یک متر از طناب اول کشیده شود، طناب دوم چند متر از طناب اول بلندتر است؟

۲. فرض کنید می‌خواهیم مساحت مثلث  $ABC$  را به دست آوریم. دو روش پیشنهاد شده است: در روش اول، از رابطه‌ی  $\frac{AB \times BC}{2}$  استفاده می‌شود و در روش دوم، مجموع مساحت مثلث‌های  $ADE$  و  $EFC$  و مربع  $EDBF$  حساب شده است، اما پاسخ دو روش یکی نشده است! نظر شما چیست؟



روش «الف»:  $\frac{8 \times 13}{2} = 52$

روش «ب»:  $\frac{3 \times 5}{2} + \frac{5 \times 8}{2} + 5 \times 5 = 52,5$

۳. اعداد ۱ تا ۹ در قسمت‌های مربع زیر طوری قرار داده شده است که جمع اعداد به صورت سطری، قطری و ستونی برابر است. آیا می‌توانید راه‌حلی کلی برای مربع‌ها با مرتبه‌ی بالاتر ارائه دهید؟

۶	۱	۸
۷	۵	۳
۲	۹	۴

۴. سه نفر با چشمان بسته در دایره‌ای ایستاده‌اند. روی سر هر یک از این سه نفر کلاهی می‌گذاریم. هر کلاه یا قرمز است یا سیاه و هر ۳ نفر این را می‌دانند. این سه نفر همزمان چشمانشان را باز می‌کنند و هر کسی کلاه قرمزی ببیند بی‌درنگ دستش را بالا می‌برد. اولین کسی که بتواند رنگ کلاهش را درست بگوید بگوید برنده می‌شود. با این وضعیت، اگر دو کلاه قرمز و یک کلاه سیاه باشد چه روی می‌دهد؟

حل

چون دو کلاه قرمز است، هر سه نفر دستشان را بلند می‌کنند. (فرض کنید کلاه  $C$  سیاه باشد.)  $A$  می‌بیند که  $C$  کلاه سیاه دارد. او چنین استدلال می‌کند که کلاه خودش سیاه نیست. (چرا؟) پس  $A$  نتیجه می‌گیرد کلاهش قرمز است.  $B$  نیز می‌تواند چنین استدلالی را انجام دهد. بنابراین بین  $A$  و  $B$  هر کدام تیزهوش‌تر باشد، برنده خواهد شد و  $C$  می‌بازد. (چرا؟)

۵. مسأله‌ی قبل را در صورتی که کلاه هر سه نفر قرمز باشد، تحلیل کنید.

۶. با فرض اینکه هر حرف نماینده‌ی یک رقم است و حرف‌های متفاوت، نشان‌دهنده‌ی رقم‌های متفاوت است حاصل جمع‌ها را به دست آورید:

$$\begin{array}{r}
 \text{LETS} \\
 + \text{WAVE} \\
 \hline
 \text{LATER}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 \text{SEND} \\
 + \text{MORE} \\
 \hline
 \text{MONEY}
 \end{array}$$

(ب) (الف)

۷. فرض کنید ۹ مهره دارید. همه‌ی مهره‌ها به ظاهر یکسان هستند ولی وزن یکی از آنها با ۸ مهره‌ی دیگر فرق دارد (نمی‌دانید که مهره‌ی متفاوت سبک‌تر است یا سنگین‌تر). چگونه می‌توانید با سه بار وزن کردن مهره‌ها به‌وسیله‌ی یک ترازوی شاهین‌دار (شکل زیر) این مهره را از بقیه‌ی مهره‌ها جدا کنید.



## ضمیمه:

# پردازش اطلاعات

واحد پردازش مرکزی<sup>۱</sup> (CPU)، در تراشه‌ای قرار دارد که **ریزپردازنده** نامیده می‌شود و به طور مستقیم به برد اصلی متصل است. بیشترین عملیات پردازشی و محاسباتی، در CPU انجام می‌شود. این واحد عملیاتی، دستورها را تفسیر و اجرا می‌کند. ریزپردازنده‌ها برای این کار از روش‌های مختلف پردازش استفاده می‌کنند.

ریزپردازنده روی برد اصلی<sup>۲</sup> که به آن برد مادر<sup>۳</sup> نیز گفته می‌شود قرار گرفته و با سایر اجزای روی برد اصلی ارتباط دارد.

## ۱ تاریخچه‌ی ریزپردازنده‌ها

ساخت نخستین ریزپردازنده به صورت فراگیر در سال ۱۹۷۱ به وسیله‌ی شرکت اینتل<sup>۴</sup>، موجب شد که اولین ریزرایانه‌ها در سال ۱۹۸۱ تولید شوند. امروزه نیز اکثر ریزپردازنده‌ها بر اساس استانداردهای شرکت اینتل ساخته می‌شوند. از آن زمان، پیشرفت فناوری باعث رشد سریع تولید ریزپردازنده‌ها شد و شرکت‌های دیگر تولیدکننده‌ی ریزپردازنده هم وارد این عرصه شدند. شرکت اینتل در ابتدا ریزپردازنده‌های خانواده‌ی 80x86 را ارایه کرد که عبارت بودند از: 8086، 8088، 80286، 80386 و 80486 و از سال ۱۹۹۳، خانواده‌ی پنتیوم را معرفی کرد. تا زمان تألیف این کتاب ریزپردازنده‌های این خانواده، به چهارگروه Pentium II، Pentium III و Pentium IV تقسیم شده‌اند.

1. Central Processing Unit    2. Main Board    3. Mother Board    4. Intel



شکل ۱ برد اصلی

شکل ۱ شمای کلی برد اصلی را نشان می‌دهد.

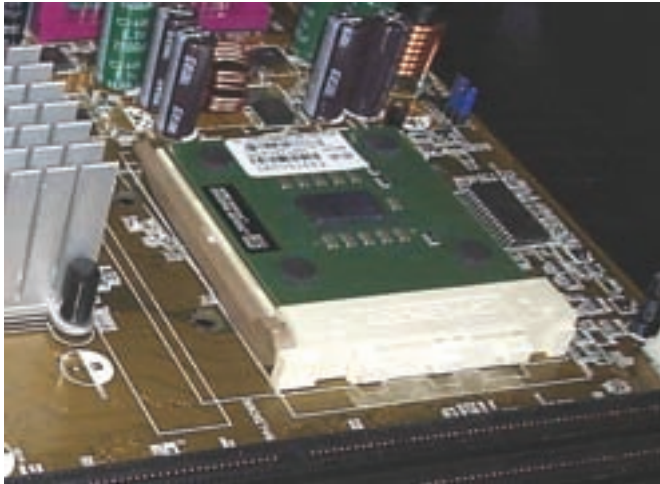
پیشرفت‌های زیادی که در فناوری ساخت قطعات الکترونیک به وجود آمد، موجب شد که شرکت‌های تولیدکننده ریزپردازنده بتوانند ترانزیستورهای بیشتری را در فضای کمتری جای دهند و به این ترتیب، توانستند سرعت پردازش و انتقال داده‌ها را بیشتر کنند. مثلاً، حداکثر تعداد دستورالعمل‌هایی که به وسیله‌ی یک پنتیوم ۲ گیگاهرتزی در یک ثانیه انجام می‌شود، حدود ۷۰ برابر تعداد دستورالعمل‌هایی است که ریزپردازنده‌ی 8088 در همین زمان می‌تواند انجام دهد. همچنین، پس از سری 80386، ثبات‌های ۳۲ بیتی جایگزین ثبات‌های ۱۶ بیتی قدیمی شدند. روند افزایش سرعت پردازش از ۵ مگاهرتز با ۲۹۰۰۰ ترانزیستور در سال ۱۹۷۸ تا ۳۲۰۰ مگاهرتز با ۱۲/۵ میلیون ترانزیستور در سال ۲۰۰۲ بوده است.

## ۲ اجزای برد اصلی

برد اصلی رایانه شامل قسمت‌های زیادی است که در اینجا اجزای مهم آن را بیان می‌کنیم. برخی از اجزاء مانند محل اتصال صفحه‌کلید، محل اتصال فلاپی دیسک و محل اتصال دیسک سخت را می‌توانید در شکل ۱ مشاهده کنید.

## محل قرار گرفتن CPU روی برد اصلی

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌کنید CPU در محل مخصوصی بر روی برد اصلی قرار می‌گیرد و به راحتی می‌توان CPU مناسب و دلخواه را به صورت جداگانه تهیه، نصب و یا تعویض نمود.



شکل ۲ محل قرار گرفتن CPU روی برد اصلی

## محل قرار گرفتن حافظه‌ی RAM روی برد اصلی

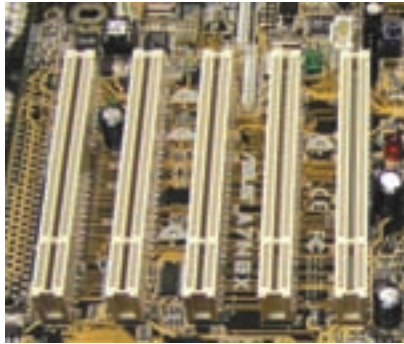
حافظه‌ی اصلی RAM مطابق شکل ۳ بر روی شکاف‌هایی (Slots) که اصطلاحاً به آن **بانک حافظه** گفته می‌شود قرار دارد.



شکل ۳ محل قرار گرفتن RAM روی برد اصلی

## شکاف‌های توسعه

برد اصلی دارای تعدادی شکاف توسعه<sup>۱</sup> (سوکت استخوانی و دراز روی برد اصلی) است که کارت‌های توسعه نظیر کارت‌های گرافیکی، صوتی و غیره در داخل آنها قرار می‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۴ شکاف‌های توسعه

## ۳ قسمت‌های یک ریزپردازنده

در فصل اول، دیدید که هر ریزپردازنده از دو واحد عملیاتی **کنترل** و **حساب و منطق** و چند ناحیه‌ی کاری به نام **ثبات** تشکیل می‌شود.

همانگونه که در فصل اول گفته شد، واحد کنترل که از مدارهای الکترونیکی پیچیده‌ای تشکیل شده است، بر عملکرد ریزپردازنده نظارت می‌کند. این واحد وظیفه‌ی اجرای دستورات را بر عهده ندارد، اما مشخص می‌کند که هر قسمت چه وظیفه‌ای دارد و ترتیب اجرای دستورالعمل‌ها را هم مشخص می‌کند.

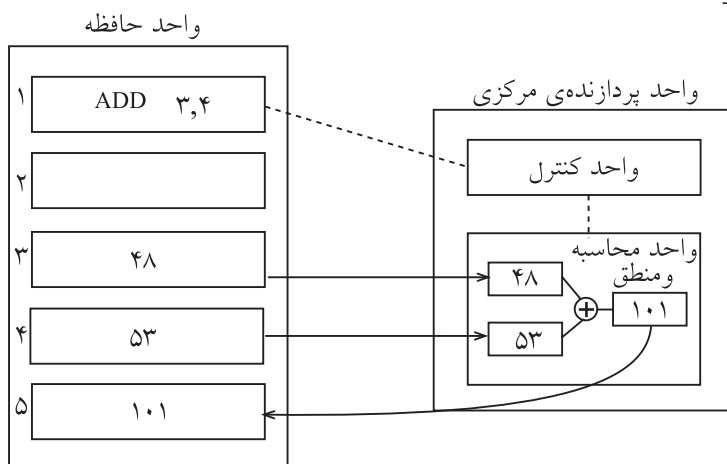
**واکشی**<sup>۲</sup> و **رمزگشایی**<sup>۳</sup> دستورالعمل‌ها دو عمل اصلی واحد کنترل هستند. منظور از واکشی، خارج کردن دستورالعمل‌ها از حافظه به واحد پردازش و منظور از رمزگشایی، تفسیر دستورالعمل‌ها برای اجراست.

## ۴ نحوه‌ی عملکرد ریزپردازنده

هر پردازنده برای پردازش اطلاعات، به این صورت کار می‌کند که ابتدا واحد کنترل، دستورها را از حافظه واکشی می‌کند و در مرحله‌ی بعد، دستورالعمل رمزگشایی می‌شود. اگر این دستور به

1. Expansion Slot    2. Fetch    3. Decoding

داده‌هایی احتیاج داشته باشد، داده‌ها پس از بازیابی، در یکی از ثبات‌های واحدهای محاسبه و منطق قرار می‌گیرند و بعد، دستور در واحد محاسبه و منطق اجرا می‌شود. به‌عنوان مثال، فرض کنید که دستور  $ADD\ a, b$ ، به این معنی باشد که پردازنده، محتوای خانه‌ی  $b$  را به محتوای خانه‌ی  $a$  اضافه کند و نتیجه را در خانه‌ی بعدی بگذارد. در شکل ۵ مراحل انجام دستور  $ADD\ ۳, ۴$  را مشاهده می‌کنید که طی آن محتوای خانه‌ی سوم و چهارم حافظه با هم جمع شده و در خانه‌ی پنجم قرار می‌گیرد. واحد کنترل بر تمامی عملکردها نظارت دارد.



شکل ۵ مراحل انجام دستور العمل  $ADD\ ۳, ۴$

## گذرگاه

داده‌ها و آدرس‌ها، از طریق **گذرگاه (Bus)** به پردازنده می‌رسند. گذرگاه، به خطوط ارتباطی میان اجزای داخلی رایانه گفته می‌شود. این خطوط ارتباطی مسیریابی سخت‌افزاری هستند که از سیم‌های ظریفی ساخته شده‌اند و ارتباط میان پردازنده و اجزای دیگر مانند حافظه را برقرار می‌کنند.

## انواع گذرگاه

با توجه به نوع اطلاعاتی که در گذرگاه‌ها رد و بدل می‌شود، سه نوع گذرگاه وجود دارد که عبارت‌اند از: **گذرگاه داده**، **گذرگاه آدرس** و **گذرگاه کنترل**.



## الف) گذرگاه داده‌ها

گذرگاه‌هایی که داده‌های بازیابی شده از حافظه را در اختیار CPU قرار می‌دهند و داده‌های پردازش‌شده را به حافظه منتقل می‌کنند، **گذرگاه داده<sup>۱</sup>** نامیده می‌شوند. هر چه ظرفیت این گذرگاه‌ها بیشتر باشد، داده‌های بیشتری به صورت همزمان منتقل می‌شوند. در یک رایانه‌ی ۱۶ بیتی، گذرگاه داده ۱۶ بیتی است و از ۱۶ خط انتقال تشکیل شده است. در حال حاضر تعداد خطوط داده ۶۴ است.

## ب) گذرگاه آدرس

برای آنکه CPU به اطلاعات درون خانه‌های حافظه دسترسی پیدا کند، باید آدرس آن خانه‌ها را مشخص کند و برای این منظور، این آدرس‌ها را در **گذرگاه آدرس<sup>۲</sup>** قرار می‌دهد. هرچه خطوط گذرگاه آدرس بیشتر باشد، حافظه‌های اصلی با ظرفیت بیشتری آدرس‌دهی می‌شوند.

## ج) گذرگاه کنترل

**گذرگاه‌های کنترل<sup>۳</sup>**، مسیرهایی هستند که سیگنال‌های کنترلی برای نظارت بر کلیه‌ی عملیات رایانه‌ها از طریق آنها ارسال می‌شود. واحد کنترل، برای اعمال نظارت بر بخش‌های مختلف رایانه، از این خطوط استفاده می‌کند.

ریزپردازنده‌ها دستورالعمل‌ها را **تفسیر و اجرا** می‌کنند. هر دستورالعمل از یک **کد عملیاتی<sup>۴</sup>** (که نشان‌دهنده‌ی نوع عمل است) و یک یا چند **عملونده<sup>۵</sup>** (که نشان‌دهنده‌ی داده‌های مورد استفاده در دستورالعمل هستند) تشکیل شده است. نظارت بر صحت اجرای دستورالعمل‌ها هم از وظایف ریزپردازنده‌هاست که به وسیله‌ی واحد کنترل انجام می‌شود.

هرچه سرعت و قدرت این واحدها بیشتر باشد، سرعت و قدرت پردازش ریزپردازنده هم بیشتر است. بعضی عامل‌های تأثیرگذار بر سرعت و قدرت پردازش، عبارت‌اند از: **سرعت ساعت<sup>۶</sup>**، **تنوع و گستردگی دستورالعمل‌ها**، **ظرفیت گذرگاه داده و گذرگاه آدرس و ظرفیت ثبات‌ها**. ساعت سیستم، هماهنگی زمانی اجرای عملیات را در CPU بر عهده دارد. با توجه به سرعت ساعت، رایانه‌های اولیه یک میلیون دستورالعمل را در ثانیه اجرا می‌کردند که این رقم امروزه به حدود ۸۰۰ میلیون دستورالعمل در ثانیه رسیده است.

ریزپردازنده‌های رایانه‌های امروزی، از سخت‌افزارهای جداگانه‌ای به نام مجموعه

1. Data Bus    2. Address Bus    3. Control Bus    4. Opcode    5. Operand  
6. Clock Speed

دستورات<sup>۱</sup> تشکیل شده‌اند که قادرند تعداد بیشتری از دستورالعمل‌های ریاضی را انجام دهند. به‌عنوان مثال وجود سخت‌افزار مجزا برای عمل ضرب در این رایانه‌ها موجب می‌شود که عمل ضرب به‌صورت مستقیم و نه از طریق جمع متوالی صورت پذیرد. همچنین افزایش تعداد دستورالعمل‌ها باعث شده است که برنامه‌نویسی برای این پردازنده‌ها آسانتر باشد.

افزایش ظرفیت گذرگاه داده، باعث می‌شود که در هر لحظه داده‌های بیشتری جابه‌جا شوند و در نتیجه، سرعت پردازش بیشتر شود. همچنین میزان آدرس‌دهی CPU در رایانه‌های امروزی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته است و این، باعث می‌شود که CPU بتواند حافظه‌های اصلی با ظرفیت بیشتر را کنترل کند.

## ۵ شیوه‌های پردازش

رایانه‌ها به شیوه‌های مختلفی اطلاعات را پردازش می‌کنند. شیوه‌های پردازش اطلاعات را می‌توان به پردازش **ترتیبی**، پردازش **موازی**<sup>۲</sup>، پردازش **محاوره‌ای**<sup>۳</sup>، پردازش **دسته‌ای**<sup>۴</sup>، پردازش **بلادرنگ**<sup>۵</sup> و پردازش به **روش اشتراک زمانی**<sup>۶</sup> طبقه‌بندی کرد.

### پردازش ترتیبی

این نوع پردازش که روش معمولی پردازش در رایانه‌هاست، بر اساس معماری ترتیبی می‌باشد و پردازش دستورات به‌وسیله‌ی یک ریزپردازنده صورت می‌گیرد؛ به این ترتیب که دستورات، یکی پس از دیگری اجرا می‌شوند. رایانه‌های شخصی عموماً از روش پردازش ترتیبی و موازی مجازی استفاده می‌کنند.

### پردازش موازی

در روش‌های نوین، طراحی بر اساس **معماری موازی** است که در آن هر برنامه به چند قسمت تقسیم می‌شود و قسمت‌ها به‌طور همزمان توسط چند پردازنده پردازش می‌شوند. به پردازش با استفاده از چند پردازنده به‌طور همزمان در یک سیستم رایانه‌ای، **پردازش موازی** گفته می‌شود.

### پردازش محاوره‌ای

ممکن است لازم باشد که پردازش بلافاصله پس از ورود داده‌ها به رایانه شروع شود و نتایج خروجی هم به سرعت تولید شود و نوعی پرسش و پاسخ بین رایانه و کار بر صورت بگیرد؛ به‌عنوان

1. Instruction Sets
2. Parallel Processing
3. Interactive Processing
4. Batch Processing
5. Real Time Processing
6. Time Sharing

مثال، در سیستم بانکی وقتی مشتری می‌خواهد مبلغی را به حساب خود واریز کند، تحویلدار بانک در پاسخ به پرسش نشان داده شده روی صفحه، شماره حساب مشتری و مبلغ را وارد می‌کند. سیستم بلافاصله سابقه‌ی حساب پس‌انداز مشتری را در پرونده‌ی حساب‌های پس‌انداز پیدا می‌کند و موجودی را به روز می‌کند. این روش پردازش، **پردازش محاوره‌ای** نامیده می‌شود.

## پردازش دسته‌ای

در کاربردهایی که نیاز به پردازش بلافاصله ندارند - مانند سیستم محاسب هزینه‌ی مصرف آب و برق - از روش‌های پردازش دسته‌ای استفاده می‌شود. در این روش، داده‌ها جمع‌آوری می‌شوند و قبل از پردازش در یک گروه یا دسته قرار می‌گیرند، سپس در یک زمان وارد رایانه می‌شوند و پردازش می‌شوند. امروزه برای کاربردهایی که به پاسخ فوری نیاز دارند، پردازش محاوره‌ای جایگزین پردازش دسته‌ای شده است.

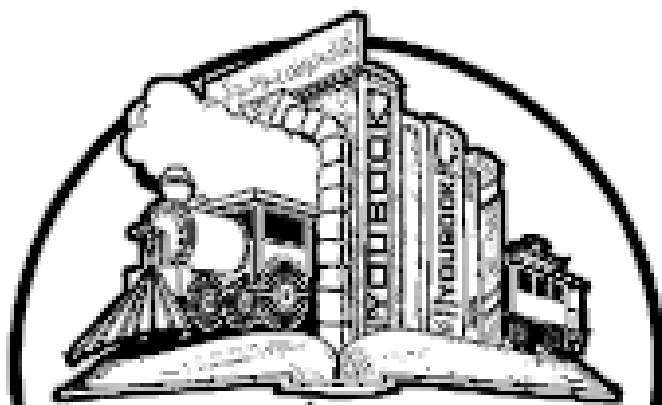
## پردازش بلادرنگ

واژه بلادرنگ بیانگر یک پردازش محاوره‌ای است که در آن با محدودیت‌های شدید زمانی مواجه هستیم. در این نوع پردازش، تغییرات ورودی باید سریعاً به رایانه وارد شود تا در تصمیم‌گیری مفید واقع شود. در سیستم‌هایی که مبتنی بر پردازش بلادرنگ هستند از خطوط ارتباطی با سرعت بالا که مستقیماً با یک یا چند پردازنده در ارتباط هستند، استفاده می‌شود. در این روش داده‌ها در هر لحظه به روز می‌شوند و با دستیابی به سابقه‌ها، در کسری از ثانیه به پرس و جوی دریافتی، پاسخ داده می‌شود. سیستم‌های ذخیره‌ی جا در هواپیما یا هتل و همچنین سیستم‌های کنترل ترافیک هوایی نمونه‌هایی از سیستم‌های بلادرنگ هستند.

## پردازش اشتراک زمانی

در پردازش اشتراک زمانی، زمان CPU بین تعدادی کاربر همزمان تقسیم می‌شود؛ به این صورت که در یک بازه‌ی زمانی بسیار کوتاه، عمل پردازش برای یک کاربر صورت می‌پذیرد. در ادامه، پردازش برای این کاربر قطع شده و CPU در اختیار شخص دیگری قرار می‌گیرد و این چرخه ادامه پیدا می‌کند. البته زمان این بازه به قدری کوتاه است که هر کاربر احساس می‌کند که کل زمان CPU در اختیار وی است.

پردازش اشتراک زمانی می‌تواند درون یک رایانه و بین برنامه‌هایی باشد که در حال اجرا هستند، به این ترتیب که زمان CPU به صورت متوالی و در بازه‌های زمانی بسیار کوتاه در اختیار برنامه‌ها قرار می‌گیرد که به آن **پردازش موازی مجازی**<sup>۱</sup> نیز گفته می‌شود.



# کتابخانه یوبوک

دانشگاه رایگان برترین کتابهای ایران و جهان



## منابع

۱. مبانی کامپیوتر، مهندس فریبا خشه‌چی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، چاپ چهارم، ۱۳۸۳.
۲. مبانی علم کامپیوتر، سعید سیف‌الهی، ویدا ممتحنی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۰.
۳. اندیشه‌ی ریاضی، اکورد مسکی، ترجمه‌ی پرویز شهر یاری، انتشارات امیرکبیر.
۴. فنون مسأله حل‌کردن، استیون ج. کراتس، ترجمه‌ی مهران اخباریفر، انتشارات فاطمی.
۵. سیستم و ساختار فایل‌ها، سید محمدتقی روحانی رانکوهی، انتشارات جلوه، ۱۳۸۴.
6. Computer Today, Basandra, S. K., 1999, Galgotia Publications.
7. Information Technology, Dennis P. Curtin, McGraw-Hill, 1998.
8. How Computers Work, White, Ron, Que Millennium Edition, 2002.



# واژه‌نامه

ALU (=Arithmetic & Logic Unit)	واحد محاسبه و منطق
Analog Computers	رایانه‌های آنالوگ
Analysor	تحلیلگر خبره
Animation	پویانمایی
Application Softwares	نرم‌افزارهای کاربردی
Assembly Language	زبان اسمبلی
Base	پایه
Batch Processing	پردازش دسته‌ای
Binary	دودویی (باینری)
Bit	بیت
Buffer	حافظه‌ی میانگیر (بافر)
Bus	گذرگاه
Byte	بایت
Cache	حافظه‌ی پنهان
CAD (=Computer Aided Design)	طراحی به‌کمک رایانه
CAM (=Computer Aided Manufacturing)	تولید به‌کمک رایانه
CD (=Compact Disc)	لوح فشرده
Client-Server Networks	شبکه‌های سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده
Clock Speed	سرعت ساعت
Coaxial Cable	کابل هم‌محور
Collision	برخورد

Communication Port	درگاه COM
Compiler	مترجم زبان‌های برنامه‌نویسی ( کامپایلر )
Control Bus	گذرگاه کنترل
CPU (=Central Processing Unit)	واحد پردازش مرکزی
CRT (=Cathode Ray Tube)	لامپ اشعه‌ی کاتدی
CU (=Control Unit)	واحد کنترل
Data	داده
Database Management System	سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها
Data Bus	گذرگاه داده
Decoding	رمزگشایی
Digital Camera	دوربین دیجیتال
Disk Drive	دیسک‌گردان
Distance Education	آموزش از راه دور
DNS (= Domain Name Server)	سیستم نامگذاری دامنه
Dot Matrix	ماتریس نقطه‌ای
DVD (=Digital Versatile Disk)	دیسک چندمنظوره
Dynamic	پویا
E-Book	کتاب‌های الکترونیکی
E-Learning	یادگیری الکترونیکی
E-mail (= Electronic Mail)	پست الکترونیکی
External Modem	مودم خارجی
Feed back	بازخورد
Fetch	واکشی
FireWall	دیوار آتش
Flow Chart	روندنما
GUI (= Graphical User Interface)	رابط گرافیکی کاربر
High Level Languages	زبان‌های سطح بالا



Humanware	انسان افزار
Hyperlink	ابریوند - فرایوند
IC (=Integrated Circuit)	مدارات مجتمع
Infoware	داده افزار
Input Unit	واحد ورودی
Instruction Sets	مجموعه دستورات
Integrated	مجتمع - یکپارچه
Interactive Processing	پردازش محاوره‌ای
Internal Modem	مودم داخلی
Interpreter	مفسر
Joystick	اهرم هدایت
LCD (= Liquid Crystal Display)	نمایش با کریستال مایع
Linear Printer Terminal	درگاه LPT
Low Level Language	زبان سطح پایین
LSI (=Large Scale Integration)	مدارات مجتمع با تراکم بالا
Machine Language	زبان ماشین
Magnetic Tape	نوار مغناطیسی
Mainframe Computers	رایانه‌های بزرگ
Memory	حافظه
Memory Unit	واحد حافظه
Micro Computers	ریزرایانه‌ها
Micro Processors	ریزپردازنده‌ها
Mini Computers	رایانه‌های کوچک
Milion Instruction Per Second (MIPS)	واحد سنجش سرعت پردازنده
Modem Card	کارت مودم
Monitor	صفحه نمایش
Mother Board	برد اصلی

Multimedia	چندرسانه‌ای
On-Board Card	کارت سرخود
Online	برخط
Opcode	کد عملیاتی
Operand	عملوند
Operator	عملگر
Operating System	سیستم‌عامل
Optical Disk	دیسک نوری
Organization Ware	سازمان‌افزار
Output Unit	واحد خروجی
Parallel Port	درگاه موازی
Parallel Processing	پردازش موازی
Parallel Transfer	ارسال موازی
PC (=Personal Computers)	رایانه‌های شخصی
Pixel	پیکسل
Plotter	رسم
Pointer	اشاره‌گر
Port	درگاه
Portable Computers	رایانه‌های قابل حمل
POST (= Power On Self Test)	خودآزمایی زمان روشن شدن
Printer	چاپگر
Problem Solving	حل مسأله
Process	پردازش
Protocol	قرارداد
Random Access Memory	حافظه‌ی با دسترسی تصادفی (RAM)
Read Only Memory	حافظه‌ی فقط خواندنی (ROM)
Read Write Memory	حافظه‌ی خواندنی و نوشتنی (RWM)
Real Time Processing	پردازش بلادرنگ

Register	ثبات
Resource Management	مدیریت منابع
Rewritable Disk	دیسک قابل بازنویسی
Ribbon	نوار آغشته به جوهر
Scanner	اسکنر (پویشگر)
Sector	قطاع
Sensor	حسگر
Serial Port	درگاه سری
Serial Transfer	ارسال سری
Smart Hub	هاب هوشمند
Software	نرم افزار
Sound Card	کارت صدا
Speaker	بلندگو
Spread Sheet	صفحه گسترده
Star Network	شبکه‌ی ستاره‌ای
Startup Programs	برنامه‌های راه‌انداز
Static	ایستا
Sub-system	زیرسیستم
Super Computer	اُپرایانه
System Software	نرم افزار سیستمی
Tape Recorder	نوارگردان
Time Sharing	اشتراک زمانی
Tools	ابزارها
Track	شیار
USB (=Universal Serial Bus)	گذرگاه سری عمومی
User Interface	رابط کاربر

Utilities

برنامه‌های کمکی

Virtual Parallel Processing

پردازش موازی مجازی

Virtual Society

جامعه‌ی مجازی

Word

کلمه

Word Processing

واژه‌پردازی

Word Processor

واژه‌پرداز