

مبانی کامپیوتر

و

برنامه‌نویسی به زبان C

تألیف: دکتر محمد داورپناه جزی

عضو هیأت علمی گروه مهندسی کامپیوتر

دانشکده برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان



دانشگاه علمی کاربردی
مرکز

گروه فنی و مهندسی ۴۸

شماره کتاب ۹۸

مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی به زبان C

تألیف..... دکتر محمد داورپناه جزی
ناشر..... مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
حروف چینی کامپیوتری..... مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
لیتوگرافی، چاپ و صحافی..... مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان
چاپ اول..... تابستان ۸۴
تیراژ..... ۳۰۰۰ جلد
شابک..... ۹۶۴-۸۴۷۶-۱۱-x
قیمت..... ۴۹۰۰ تومان

داورپناه جزی، محمد، ۱۳۳۴ -
مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی به زبان C [سی] / تألیف محمد داورپناه
جزی. - اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز نشر، ۱۳۸۴.
سی و شش، ۷۲۴ ص. - (دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز نشر؛ شماره کتاب
۹۸؛ گروه فنی مهندسی؛ ۴۸)

ISBN: 964-8476-11-x : ۴۹۰۰۰ ریال

ص.ع. به انگلیسی: Mohammad Davarpanah Jazi. Computers and
Programming in C

فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیفا.
۱. سی (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر). ۲. کامپیوترها. الف، دانشگاه صنعتی اصفهان.
مرکز نشر. ب. عنوان.
۲۴ ۹۵/۷۷۷۳ QA س ۹۵/۱۳۳

۸۴-۴۰۱۴ م

کتابخانه ملی ایران

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان - مرکز نشر - کد پستی ۸۴۱۵۶
تلفن: ۱۰-۳۹۱۲۵۰۹ (۰۳۱۱) دورنگار: ۳۹۱۲۵۵۲ (۰۳۱۱)

درباره مؤلف

دکتر محمد داورپناه جزئی در سال ۱۳۵۶ جزء اولین دوره دانشجویان رشته کاربرد کامپیوتر و آنالیز سیستم‌های مدرسه عالی برنامه‌ریزی و کاربرد کامپیوتر موفق به گذراندن دوره کارشناسی خود با رتبه اول گردید. در سال ۱۳۵۷ موفق به اخذ درجه کارشناسی ارشد در مهندسی کامپیوتر از انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا (CALTECH) شد. در طول سالهای ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۱ به عنوان عضو هیأت علمی گروه مهندسی کامپیوتر در دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان به فعالیتهای آموزشی، پژوهشی و مدیریتی مشغول بود. دوره دکترای خود را از سال ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵ در دانشکده فنی دانشگاه منچستر (UMIST) در زمینه سیستمهای اطلاعاتی کامپیوتری با موفقیت به پایان رسانید و در آذر ماه سال ۱۳۷۵ مجدداً به کار خود در دانشگاه صنعتی اصفهان بازگشت. در طول فعالیت علمی خود در دانشگاه صنعتی اصفهان علاوه بر تدریس درس مبانی برنامه سازی کامپیوتر به دانشجویان کلیه رشته‌های مهندسی و علوم به صورت مستمر، اکثر دروس تخصصی دوره کارشناسی نرم‌افزار کامپیوتر و تعدادی از دروس دوره کارشناسی ارشد این رشته را تدریس نموده است. در کنار فعالیتهای آموزشی تاکنون حدود بیست مقاله علمی به عنوان حاصل فعالیتهای پژوهشی خود در ژورنالهای معتبر علمی و کنفرانسهای داخل و خارج از کشور ارائه نموده است و تعداد قابل توجهی پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کامپیوتر تحت راهنمایی ایشان انجام شده است. علاوه بر تدریس و تحقیق، مسئولیتهای مختلف مدیریتی نیز در این دانشگاه به ایشان واگذار گردیده که اهم آنها عبارتند از: ریاست دانشکده، معاونت آموزشی دانشکده، قائم مقامی پژوهشکده و ریاست پژوهشکده. در حال حاضر مسئولیت ریاست پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه صنعتی اصفهان بر عهده نامبرده است که در طول تصدی این مسئولیت چندین پروژه تحقیقاتی بسیار بزرگ در سطح ملی به ویژه پروژه‌های استراتژیک دفاعی در این پژوهشکده با موفقیت خاتمه یافته است. علاوه بر موارد فوق، آقای دکتر داورپناه جزئی در تعداد زیادی از شوراهای و کمیته‌های مشورتی و سیاست‌گذاری در دانشگاه صنعتی اصفهان و همچنین سازمانهای خارج از دانشگاه نیز عضویت داشته یا دارد.

پیش گفتار

اولین کامپیوتر تجارتي در دنیا با نام UNIVAC در چهارم ژوئن ۱۹۵۱ میلادی برای مرکز سرشماری ایالات متحده آمریکا تحویل گردید و اولین کامپیوتر در کشور ما در سال ۱۳۴۱ خورشیدی در کنسرسیوم نفت در تهران نصب و مورد استفاده قرار گرفت. از بدو تولد کامپیوترهای تجاری تاکنون کمی بیش از نیم قرن می گذرد ولی در همین زمان محدود رشد صنعت کامپیوتر با رشد سایر صنایع قابل مقایسه نیست. مثلاً اگر بخواهیم کامپیوتر را از نظر قیمت با اتومبیل مقایسه نماییم و فرض کنیم قیمت تمام شده اتومبیل هم مشابه قیمت کامپیوتر در طول این سالها تقلیل می یافت، اکنون باید قیمت یک دستگاه اتومبیل رولزرویس چند سنت بیشتر نباشد. آنچه باعث استفاده روزافزون کامپیوتر برای رفع مشکلات بشر گردیده، ویژگیهای بارز آن در مقایسه با تواناییهای انسان است. مهم ترین این ویژگیها سرعت فوق العاده در انجام عملیات و دقت بسیار زیاد آن می باشد که موجب حصول اطمینان از درستی نتایج عملیات و همچنین صرفه جویی در زمان و هزینه از یک طرف و آزادسازی نیروی انسانی از امور سخت و خسته کننده و گماردن آنان به کارهای متنوع از طرف دیگر، می گردد. از دیگر خصوصیات کامپیوتر می توان به حجم نامحدود حافظه برای ذخیره اطلاعات و امکان بازیابی سریع همه آنها بدون ذره ای فراموش کاری و یا اشتباه، و عدم خستگی در انجام عملیات، صرف نظر از درجه پیچیدگی و تعداد دفعات تکرار آنها، اشاره نمود.

مطلب قابل ذکر دیگر اینکه از آغاز اختراع کامپیوتر تاکنون، برای به کارگیری آنها زبانهای برنامه نویسی زیادی با دیدهای مختلف ابداع گردیده و مورد استفاده قرار گرفته است ولی باید گفت روند پیشرفت در این زمینه به مراتب کندتر از روند ساخت کامپیوترها بوده است. در مقایسه وضعیت امروز با دهه های قبلی درمی یابیم که از یک طرف کامپیوترهای بزرگ باز هم عظیم تر شده، در سازمانهای بسیار بزرگ به کار گرفته می شوند و از طرف دیگر میکرو کامپیوترها یا به عبارت بهتر کامپیوترهای شخصی با قیمت بسیار ارزان، سهولت دسترسی و همچنین قابلیت استفاده آسان، در کلیه امور زندگی شخصی و اجتماعی انسانها مورد استفاده قرار می گیرند. مسلماً برای به کارگیری بهینه این کامپیوترها دانستن یک زبان برنامه نویسی ضروری است.

از سال ۱۹۷۸ که زبان برنامه نویسی C توسط کرنیگن و ریچی به جامعه کامپیوتر عرضه شد، دنیای کامپیوتر را دچار یک انقلاب نمود که دلیل آن خصوصیات بارزی بود که در این زبان به صورت یکجا وجود داشت. از جمله این خصوصیات می توان به مجموعه غنی عملگرها و عبارات، امکانات مدرن کنترل جریان عملیات و ساختمان داده ها، عدم وابستگی به کامپیوتر خاص و سادگی دستورات زبان اشاره نمود. این موضوع باعث شد که زبان مزبور علاوه بر کاربردهای معمول خود، برای ایجاد نرم افزارهای پایه ای مورد استفاده در کامپیوترها چون سیستمهای عامل و کامپایلرها هم به کار گرفته شود. گرایش به این زبان موجب گردید در سالهای بعد از یک طرف این زبان نیز رشد نموده، امکانات جدیدی برای رفع کمبودهایش به آن

افزوده شود و از طرف دیگر زبانهای جدیدی با دیدهای متفاوت بر مبنای زبان C ایجاد گردیده، در معرض استفادهٔ عموم قرار گیرد. از جملهٔ این زبانهای جدید می‌توان به مواردی چون C++, Objective C, Visual C و C# اشاره نمود.

از بعد آموزشی که بنگریم سالهاست که زبان C در خیلی از دانشگاه‌های دنیا و همچنین دانشگاه‌های کشورمان به عنوان زبان برنامه‌نویسی برای دانشجویان رشته‌های مختلف به‌ویژه رشته‌های مهندسی تدریس می‌گردد. اگرچه در این رابطه کتابهای زیادی به زبان انگلیسی و سایر زبانهای اروپایی منتشر شده است، در کشور ما آن طور که شایسته است به این موضوع توجه نشده، در نتیجه تعداد کتابهای موجود به زبان فارسی در حد تعداد انگشتان دست می‌باشد. متأسفانه در بین همین تعداد هم که اکثراً ترجمه شده از یک متن لاتین هستند، ترتیب فصلها و تقسیم‌بندی مطالب طوری نیست که در یک درس برنامه‌نویسی به عنوان متن مرجع درس به راحتی مورد استفاده قرار گیرد. به این دلیل تصمیم گرفته شد که کتاب حاضر با در نظر گرفتن سرفصلهای مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای درس مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی تألیف گردد. امید است به یاری خداوند توانا قدمی هرچند کوچک در جهت اشاعهٔ دانش کامپیوتر در بین دانشجویان که به حق آینده سازان این کشورند برداشته شود.

در نگارش این کتاب علاوه بر به‌کارگیری تجربیات کسب شده در طول بیش از ربع قرن تدریس دروس مختلف برنامه‌نویسی در دانشگاه صنعتی اصفهان و جزوات و یادداشتهای مورد استفاده در این دروس و همچنین تجربیات عملی در این زمینه، از تعداد زیادی از کتابهای منتشر شده در ارتباط با زبان C نیز بهره گرفته شده است. اگرچه به هر یک از مراجع در جای خود اشاره شده است، در اینجا نیز از مهم‌ترین آنها به شرح زیر یاد می‌شود.

- 1-Kernighan B W and Ritchie D M *The C programming language*, Second edition, Twentieth printing, Prentice Hall, New Jersey, 1988.
- 2-Kernighan B W and Ritchie D M *The C programming language*, First edition, Prentice Hall, New Jersey, 1978.
- 3-Johnsonbaugh R and Kalin M *C for scientists and engineers*, Prentice Hall, New Jersey, 1997.
- 4-Kelley A and Pohl I *A book on C*, Fourth edition, Addison-Wesley, Massachusetts, 1999.
- 5-The editors of Dr Dobb's journal, *Dr Dobb's toolbook of C*, Braddy Books, 1986.
- 6-Borland *C version 3.1 programmer's guide*, Borland international inc, California, 1992.
- 7-Lawlor S C *The art of programming computer science with C*, West publishing company, Minneapolis, 1996.
- 8-Schildt H *Advanced C*, Osborne McGraw-Hill, California, 1986.
- 9-Schildt H *Turbo C*, Borland-Osborne McGraw-Hill, California, 1988.
- 10-Shah J *Vax C programmer's guide (J Ranade Dec series)*, McGraw Hill Text, 1993.
- 11-Mark Williams Company *ANSI C a lexical guide*, Prentice Hall, New Jersey, 1988.
- 12-Plum T *Learning to program in C*, Prentice Hall, New Jersey, 1983.

تشکر و قدردانی

مطالب این مجموعه از ترم دوم سال تحصیلی ۷۹-۱۳۷۸ تاکنون به عنوان متن درس مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر برای کلیه رشته‌های مهندسی و علوم در دانشگاه صنعتی اصفهان مورد استفاده قرار گرفته است. قبل از هر چیز لازم است از زحمات جناب آقای مهندس بهروز آسفی همکار عزیزم در گروه مهندسی کامپیوتر که بخش اعظم کتاب را بازخوانی نموده و رهنمودهای ارزنده‌ای به اینجانب ارائه نمودند تشکر و قدردانی نمایم. علاوه بر این در طول ده نیمسال گذشته بیش از شش هزار نفر از این مطالب استفاده نموده و عده زیادی از آنها نظرات اصلاحی خود را در مورد مطالب ارائه شده ابراز داشته‌اند. کلیه این نظرات در طول ترمهای مختلف در متن کتاب اعمال شده که باعث بالا رفتن کیفیت مطالب آن شده است و نویسنده لازم می‌داند از ارائه کنندگان نظرات صمیمانه تشکر نماید. از میان دانشجویان درس، شاخص‌ترین فرد آقای نبی نیکوکاران است که زحمات ایشان جای تشکر و قدردانی خاص دارد. نامبرده یکبار در زمان گذراندن درس و یک بار هم پس از آماده شدن نسخه نهایی، آن را با دقت ویژه و حوصله فراوان مطالعه نموده، اشکالات املائی و انشایی آن را تصحیح نموده است. از مدیریت و کارکنان مرکز نشر و چاپخانه دانشگاه که با جدیت و علاقه مراحل اداری، پیگیری روند دآوری و امور مربوط به چاپ و انتشار کتاب را انجام داده‌اند و همچنین از داوران ارجمندی که زحمت بررسی علمی و فنی کتاب را بر خود هموار کرده و نظرات ارزشمند خود را ارائه نمودند، صمیمانه قدردانی می‌گردد. ضمناً لازم به توضیح است که تایپ کلیه متن کتاب، رسم تمام شکلها، صفحه‌آرایی، همچنین نوشتن، غلطگیری و اجرای کلیه برنامه‌ها توسط شخص نویسنده با صرف بیش از ۲۰۰۰ ساعت وقت مفید و مؤثر انجام شده است. در پایان از سرکار خانم سعادتمند و آقای علیرضا مشک‌فروش به خاطر طراحی زیبای جلد کتاب که باعث جذاب شدن آن شده، سپاسگزاری می‌شود.

دکتر محمد داورپناه جزی

نوروز هشتاد و چهار

دانشگاه صنعتی اصفهان

تلفن: ۳۹۱۲۴۸۰ - ۳۱۱

دورنگار: ۳۹۱۲۴۸۱ - ۳۱۱

پست الکترونیک: mdjazi@icti.ir

تارنما: www.icti.ir/davar.htm

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه
۲.....	تقسیم‌بندی کتاب
۴.....	ساختار مطالب در هر فصل
۶.....	برنامه‌های کتاب و محیط مورد استفاده برای اجرای آنها
۶.....	امکانات فراهم شده توسط مؤلف در کنار کتاب

قسمت اول: مبانی کامپیوتر

۹.....	فصل اول: مروری بر ساختمان کامپیوتر
۹.....	۱-۱ مقدمه
۱۰.....	۲-۱ ساختمان کلی سخت‌افزار کامپیوتر
۱۱.....	۳-۱ ارتباط بین اجزای تشکیل دهنده سخت‌افزار
۱۱.....	مراحل جمع دو عدد توسط کامپیوتر
۱۳.....	۴-۱ ساختمان اجزای تشکیل دهنده سخت‌افزار
۱۳.....	۱-۴-۱ حافظه اصلی
۱۴.....	نمایش درون حافظه
۱۴.....	ساختمان حافظه و نسل‌های کامپیوتر
۱۶.....	نمایش مقادیر صحیح
۱۹.....	مزیت استفاده از روش مکمل دو
۲۰.....	نمایش مقادیر اعشاری
۲۴.....	نمایش علائم و رشته‌ها
۲۴.....	نمایش صوت و تصویر
۲۵.....	نمایش دستورالعمل‌ها
۲۸.....	چگونگی تفسیر بیت‌ها
۲۸.....	۲-۴-۱ واحد محاسبات و عملیات منطقی
۲۹.....	۳-۴-۱ واحد کنترل

۳۰	۴-۴-۱ دستگاه‌های ورودی
۳۰	صفحه کلید
۳۰	ماوس
۳۰	اسکنر
۳۲	سایر دستگاه‌های ورودی
۳۲	ورودیهای مستقیم در سیستمهای بلادرنگ
۳۳	۵-۴-۱ دستگاه‌های خروجی
۳۳	صفحه نمایش
۳۴	دستگاه چاپ
۳۵	سایر دستگاه‌های خروجی
۳۵	خروجیهای کنترل کننده در سیستمهای بلادرنگ
۳۶	۶-۴-۱ حافظه‌های کمکی یا فرعی
۳۶	نوار مغناطیسی
۳۷	دیسک مغناطیسی
۳۹	سازماندهی منطقی داده‌ها روی حافظه‌های کمکی
۴۱	۵-۱ نرم‌افزارها و طبقه‌بندی آنها
۴۳	۶-۱ پرسشها

فصل دوم: مراحل انجام یک کار با استفاده از کامپیوتر ۴۵

۴۵	۱-۲ مقدمه
۴۵	۲-۲ مراحل حل یک مسئله با استفاده از کامپیوتر
۴۶	۱-۲-۲ تعریف صورت مسئله به طور جامع و دقیق
۴۷	۲-۲-۲ تعیین راه حل قدم به قدم (الگوریتم)
۴۸	الگوریتم درمان
۴۹	الگوریتم جمع
۵۱	نکات مهم در نوشتن یک الگوریتم
۵۲	انواع دستورها در الگوریتم
۵۳	۳-۲-۲ رسم روندنما
۵۵	عمومیت بخشیدن به الگوریتم یا روندنما
۵۵	بهینه‌سازی الگوریتمها

۵۶	انواع حلقه‌های تکرار
۵۷	۴-۲-۲ بررسی درستی روندنما با استفاده از داده‌های آزمایشی
۵۸	۵-۲-۲ نوشتن برنامه با استفاده از یک زبان برنامه‌نویسی
۵۸	۶-۲-۲ وارد کردن برنامه به کامپیوتر، آزمایش برنامه و استفاده از برنامه
۶۱	۳-۲ روندنماهای نمونه
۷۴	۴-۲ پرسشها

قسمت دوم: مفاهیم مقدماتی زبان C

۸۱	فصل سوم: تاریخچه و مقدمات زبان C
۸۱	۱-۳ مقدمه
۸۲	۲-۳ زبانهای فرمال
۸۳	۱-۲-۳ زبانهای برنامه‌نویسی سطح بالا
۸۵	۲-۲-۳ نحوه اجرای یک برنامه در زبان سطح بالا
۸۶	۳-۳ تاریخچه زبان C
۸۶	۱-۳-۳ سیر تکاملی
۸۷	۲-۳-۳ دلایل اهمیت زبان C
۹۰	۴-۳ روشهای برنامه‌نویسی
۹۰	۱-۴-۳ برنامه‌نویسی ساختیافته
۹۳	۲-۴-۳ برنامه‌نویسی واحد مند یا پیمانه‌ای
۹۵	۳-۴-۳ برنامه‌نویسی یک خطی
۹۵	۵-۳ مفاهیم اولیه زبان C
۹۵	۱-۵-۳ یک برنامه نمونه
۹۸	۲-۵-۳ انواع زبان C
۱۰۰	۳-۵-۳ مقادیر ثابت
۱۰۰	اعداد صحیح
۱۰۲	اعداد اعشاری
۱۰۳	۴-۵-۳ نام گذاری متغیرها
۱۰۴	۶-۳ دستورهای تعریف نوع متغیرها

۱-۵	۷-۳ عملگرها و عبارات
۱-۶	۱-۷-۳ عملگرهای محاسبه‌ای و تخصیص
۱-۸	۲-۷-۳ عبارات
۱-۹	تقدم و ترتیب اجرای عملگرها
۱-۱۲	نوع عبارات
۱-۱۳	عبارت به عنوان یک دستور مستقل در برنامه
۱-۱۴	۸-۳ چاپ یا نمایش در خروجی
۱-۱۶	۱-۸-۳ چاپ با فرمت
۱-۱۹	۲-۸-۳ رشته فرمت و مشخصه‌های تبدیل
۱-۲۱	۹-۳ برنامه‌های نمونه
۱-۲۵	۱۰-۳ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی
۱-۲۸	۱۱-۳ پرسشها

فصل چهارم: ساختارهای انتخاب و تکرار، تابع خواندن ۱۳۱

۱-۳۱	۱-۴ مقدمه
۱-۳۲	۲-۴ دستور شرطی ساده
۱-۳۳	عملگرهای رابطه‌ای
۱-۳۵	عملگرهای منطقی
۱-۳۶	اعمال عملگرهای منطقی به شکل منطقی
۱-۳۹	استفاده از درخت تجزیه
۱-۴۱	۳-۴ دستور شرطی کامل
۱-۴۳	۴-۴ حلقه تکرار while
۱-۴۴	۵-۴ حلقه تکرار do
۱-۴۵	۶-۴ خواندن از ورودی
۱-۴۶	۱-۶-۴ خواندن با فرمت
۱-۴۸	۲-۶-۴ رشته فرمت و مشخصه‌های تبدیل
۱-۴۹	موارد قابل ارائه در رشته فرمت
۱-۴۹	فاصله‌های سفید
۱-۵۱	کاراکتر معمولی

مشخصه تبدیل	۱۵۱
۷-۴ برنامه‌های نمونه	۱۵۶
۸-۴ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی	۱۶۶
۹-۴ پرسشها	۱۶۸

فصل پنجم: تکمیل عبارات و فرمتها، مقدمه‌ای بر اشاره‌گرها و توابع ۱۷۳

۱-۵ مقدمه	۱۷۳
۲-۵ تکمیل دستورهای تعریف نوع مقادیر	۱۷۴
۱-۲-۵ طبقه بندی مقادیر صحیح	۱۷۴
۲-۲-۵ طبقه بندی مقادیر اعشاری	۱۷۶
۳-۲-۵ تعیین نوع مقادیر ثابت	۱۷۷
اعداد صحیح	۱۷۷
ترفع نوع صحیح	۱۷۸
اعداد اعشاری	۱۷۹
۴-۲-۵ تبدیل نوع مقادیر	۱۸۰
عملگر (cast)	۱۸۰
تبدیل نوع ضمنی در محاسبات	۱۸۱
تبدیل نوع در تخصیص	۱۸۲
۳-۵ سایر موارد مربوط به ثابتها و متغیرها	۱۸۴
۱-۳-۵ مقداردهی اولیه	۱۸۴
۲-۳-۵ ثابتهای نمادی و ماکروهای بدون پارامتر	۱۸۶
۳-۳-۵ ماکروهای با پارامتر	۱۸۷
۴-۳-۵ ثابتهای شمارشی	۱۸۹
۴-۵ تکمیل مشخصه‌های تبدیل فرمت	۱۹۰
۱-۴-۵ سایر کدها در مشخصه تبدیل فرمت چاپ	۱۹۰
۲-۴-۵ سایر کدها در مشخصه تبدیل فرمت خواندن	۱۹۴
۳-۴-۵ استفاده از فایل در خواندن و نوشتن با تغییر مسیر ورودی و خروجی استاندارد	۱۹۷
۵-۵ مقدمه‌ای بر اشاره‌گرها	۱۹۸
۱-۵-۵ نحوه تعریف اشاره‌گرها	۱۹۸
۲-۵-۵ استفاده از اشاره‌گرها - عملگرهای آدرس و دستیابی غیرمستقیم	۱۹۹

۲۰۱	۵-۶ سایر عملگرها
۲۰۳	۵-۶-۱ عملگرهای یکتایی
۲۰۴	افزودن یا کاستن
۲۰۶	تشخیص اندازه یک متغیر
۲۰۷	مکمل کردن
۲۰۷	۵-۶-۲ عملگرهای دوتایی
۲۰۸	اعمال منطقی بیت به بیت
۲۰۹	انتقال بیتها (شیفت) به راست و چپ
۲۱۱	عملگرهای محاسبه و تخصیص
۲۱۱	۵-۶-۳ عملگرهای سه تایی و چندتایی
۲۱۱	عبارت شرطی
۲۱۲	عملگر کاما
۲۱۳	فاصله گذاری بین عملگر و عملوند(ها)
۲۱۳	۵-۷ تعریف عملگرهای جدید با استفاده از توابع
۲۱۴	۵-۷-۱ نحوه نوشتن یک تابع
۲۱۶	۵-۷-۲ نحوه احضار یک تابع
۲۱۷	۵-۷-۳ توابع بازگشتی
۲۱۷	۵-۸ برنامه های نمونه
۲۲۶	۵-۹ اشتباهات متداول برنامه نویسی
۲۲۷	۵-۱۰ پرسشها
۲۳۵	فصل ششم: تکمیل ساختارهای انتخاب و تکرار
۲۳۵	۶-۱ مقدمه
۲۳۶	۶-۲ حلقه تکرار با شمارنده
۲۳۶	۶-۲-۱ دستور for
۲۴۱	۶-۲-۲ دستورهای break و continue
۲۴۱	۶-۳ سایر ساختارهای انتخاب
۲۴۲	۶-۳-۱ دستور شرطی تودرتو
۲۴۷	۶-۳-۲ دستور switch
۲۵۱	۶-۳-۳ دستور goto و جملات برچسب دار

۲۵۲.....	۴-۶ برنامه‌های نمونه
۲۶۶.....	۵-۶ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی
۲۶۷.....	۶-۶ پرسشها

قسمت سوم: ساختمان داده‌ها

فصل هفتم: آرایه‌ها و ارتباط آنها با اشاره‌گرها و توابع ۲۷۹

۲۷۹.....	۱-۷ مقدمه
۲۸۰.....	۲-۷ آرایه‌ها یا متغیرهای اندیس‌دار
۲۸۰.....	۱-۲-۷ آرایه‌های یک‌بعدی
۲۸۱.....	نحوه تعریف
۲۸۱.....	نحوه استفاده
۲۸۲.....	عملگر زیرنویس (subscript)
۲۸۳.....	مقداردهی اولیه
۲۸۴.....	۲-۲-۷ مرتب کردن مقادیر
۲۸۷.....	۳-۷ اشاره‌گرها و آرایه‌ها
۲۸۸.....	۱-۳-۷ کار با آرایه‌ها از طریق اشاره‌گرها
۲۸۹.....	۲-۳-۷ محاسبات بر روی اشاره‌گرها
۲۹۰.....	نمونه‌هایی از محاسبات روی اشاره‌گرها
۲۹۱.....	عملهای مجاز روی اشاره‌گرها
۲۹۴.....	۴-۷ آرایه‌های چندبعدی
۲۹۵.....	۱-۴-۷ نحوه تعریف و مقداردهی اولیه
۲۹۶.....	۲-۴-۷ نحوه دسترسی به عناصر آرایه
۲۹۹.....	۵-۷ آرایه‌ها و توابع
۲۹۹.....	۱-۵-۷ آرایه‌ها به عنوان پارامتر
۳۰۰.....	۲-۵-۷ تابع احضار شونده
۳۰۱.....	۳-۵-۷ تابع احضار کننده و مراحل احضار
۳۰۴.....	۴-۵-۷ تغییر مقدار پارامترها در توابع با چند خروجی
۳۰۵.....	۶-۷ برنامه‌های نمونه

۳۲۱	۷-۷ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی
۳۲۴	۸-۷ پرسشها

فصل هشتم: پردازش رشته‌ها ۳۳۳

۳۳۳	۸-۱ مقدمه
۳۳۴	۸-۲ رشته‌های کاراکتر
۳۳۴	۸-۲-۱ ثابتهای رشته‌ای
۳۳۶	۸-۲-۲ تعریف رشته‌ها در حافظه
۳۳۸	۸-۲-۳ رشته‌های طولانی
۳۳۹	۸-۳ عملیات ورودی و خروجی برای رشته‌ها
۳۳۹	۸-۳-۱ خواندن و نوشتن کاراکتر
۳۴۱	۸-۳-۲ خواندن و نوشتن رشته
۳۴۲	۸-۳-۳ خواندن رشته‌ها با فرمت
۳۴۵	۸-۳-۴ نوشتن رشته‌ها با فرمت
۳۴۸	۸-۳-۵ خواندن با فرمت از داخل یک رشته و نوشتن با فرمت به داخل یک رشته
۳۵۰	۸-۴ عملیات روی رشته‌ها
۳۵۰	۸-۴-۱ جابه‌جا کردن رشته‌ها (تابع strcpy و strncpy)
۳۵۵	۸-۴-۲ تعیین طول رشته‌ها (تابع strlen)
۳۵۶	۸-۴-۳ مقایسه رشته‌ها (تابع strcmp و strncmp)
۳۵۹	۸-۴-۴ چسباندن یا الحاق دو رشته به یکدیگر (تابع strcat و strncat)
۳۶۱	۸-۴-۵ جستجوی یک رشته یا کاراکتر در یک رشته دیگر (تابع strchr و strrchr)
۳۶۴	۸-۴-۶ تبدیل رشته به عدد (تابع atoi، atol و atof)
۳۶۵	۸-۴-۷ تشخیص گروه‌بندی کاراکترها
۳۶۶	۸-۴-۸ سایر توابع
۳۶۸	۸-۴-۹ ذخیره بهینه رشته‌ها با استفاده از آرایه‌ای از اشاره‌گرها
۳۷۱	۸-۵ برنامه‌های نمونه
۳۸۳	۸-۶ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی
۳۸۶	۸-۷ پرسشها

فصل نهم: رکوردها ۳۹۱

۳۹۱	۱-۹ مقدمه
۳۹۱	۲-۹ رکوردها
۳۹۲	۱-۲-۹ تعریف و مقداردهی اولیه رکوردها و ارتباطشان با آرایه ها
۳۹۴	۲-۲-۹ عملیات روی رکوردها
۳۹۴	عملیات روی عضوهای رکورد
۳۹۶	تخصیص رکوردها
۳۹۷	۳-۲-۹ رکوردها و توابع
۳۹۷	استفاده مشترک از تعریف رکورد (تعاریف سراسری)
۳۹۷	پارامتر و آرگومان با ساختمان رکورد
۳۹۸	برگرداندن رکورد به عنوان نتیجه تابع
۳۹۸	اشاره گر به رکورد به عنوان پارامتر
۳۹۹	۴-۲-۹ عملگرهای مرتبط با رکوردها
۴۰۱	۵-۲-۹ تعریف متغیرها براساس مجموعه ثابتهای شمارشی
۴۰۲	۶-۲-۹ تعریف چند رکورد یا چند متغیر روی یک محوطه حافظه (union)
۴۰۶	۷-۲-۹ تعریف متغیرها با تعداد بیت خاص
۴۰۷	۸-۲-۹ رکوردها و متغیرهای سراسری
۴۰۷	۹-۲-۹ تلفیق رکوردها و آرایه ها
۴۰۹	۳-۹ برنامه های نمونه
۴۳۲	۴-۹ اشتباهات متداول برنامه نویسی
۴۳۳	۵-۹ پرسشها

قسمت چهارم: مفاهیم پیشرفته زبان C

فصل دهم: نوع های جدید، حافظه پویا و رکوردهای خودارجاع ۴۳۹

۴۳۹	۱-۱۰ مقدمه
۴۴۰	۲-۱۰ تعریف نوع های جدید (typedef)
۴۴۰	۱-۲-۱۰ مبنای مختلف برای تعریف نوع های جدید
۴۴۲	۲-۲-۱۰ نوع های جدید بر مبنای رکوردها

۴۴۴	۱-۲-۳ نوع‌های تعریف شده در فایل‌های سرآمد
۴۴۴	۱۰-۳ حافظه‌های پویا
۴۴۵	۱۰-۳-۱ تخصیص حافظه در زمان اجرا
۴۴۵	تابع malloc
۴۴۸	تابع realloc
۴۴۹	تابع calloc
۴۵۰	۱۰-۲ آزاد نمودن حافظه پویا (تابع free)
۴۵۱	۱۰-۳ رکوردهای خود ارجاع
۴۵۱	۱۰-۴-۱ روش ساختن رکوردهای خود ارجاع
۴۵۲	۱۰-۴-۲ انواع لیستهای پیوندی
۴۵۳	۱۰-۴-۳ لیستهای پیوندی و آرایه‌ها
۴۵۴	۱۰-۴-۴ نمونه‌ای از لیستهای پیوندی
۴۵۷	۱۰-۵ برنامه‌های نمونه
۴۸۱	۱۰-۶ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی
۴۸۳	۱۰-۷ پرسشها

فصل یازدهم:

توابع، کلاسهای حافظه و مرحله پیش‌ترجمه ۴۹۱

۴۹۱	۱۱-۱ مقدمه
۴۹۲	۱۱-۲ خصوصیات کلی توابع
۴۹۲	۱۱-۲-۱ مزایای توابع از دید مهندسی نرم‌افزار
۴۹۳	۱۱-۲-۲ نقش توابع در سلسله مراتب عملیات
۴۹۴	۱۱-۳ توابع استاندارد در کنار زبان C
۴۹۵	توابع مربوط به عملیات ورودی و خروجی
۴۹۵	توابع مربوط به پردازش رشته‌ها
۴۹۵	توابع تعیین و تبدیل نوع داده‌ها
۴۹۶	توابع ریاضی و محاسباتی
۴۹۶	توابع مدیریت حافظه در زمان اجرا

۴۹۶	سایر توابع استاندارد
۴۹۷	توابع غیراستاندارد
۴۹۷	۱-۴-۱۱ توابع کاربر
۴۹۸	۱-۴-۱۱ نحوه نوشتن یک تابع
۴۹۹	سرآمد تابع
۵۰۰	بدنه تابع
۵۰۰	دستور return و توابع exit و abort
۵۰۲	پارامترها در مقابل متغیرهای سراسری
۵۰۳	ترتیب قرار گرفتن توابع و نحوه تعریف نمونه یا prototype تابع
۵۰۴	۱-۴-۲ نحوه احضار یک تابع
۵۰۷	۱-۴-۳ توابع بازگشتی
۵۰۹	۱-۴-۴ توابع با تعداد پارامتر نامشخص
۵۱۰	۱-۴-۵ ارسال آرگومان برای تابع اصلی
۵۱۲	۱-۴-۶ اشاره گر به تابع و تابع به عنوان آرگومان و پارامتر
۵۱۶	۱-۴-۷ تعاریف پیچیده در زبان C
۵۱۸	۱-۵-۱ کلاسهای متغیرها در حافظه
۵۱۹	۱-۵-۱ کلاس اتوماتیک
۵۱۹	متغیرهای اتوماتیک
۵۲۰	متغیرهای register
۵۲۰	۱-۵-۲ کلاس استاتیک
۵۲۰	متغیرهای سراسری
۵۲۲	متغیرهای استاتیک
۵۲۳	۱-۶-۱ ایجاد یک برنامه در چند فایل
۵۲۴	۱-۶-۱ نکات مهم در تقسیم برنامه به چند فایل
۵۲۵	۱-۶-۲ محدوده دسترسی به متغیرها (scope rules)
۵۲۶	۱-۶-۳ ملاحظات مربوط به برنامه‌های بزرگ
۵۲۶	مدلهای حافظه

۵۲۷	.....	اشاره‌گرهای نزدیک و دور
۵۲۸	.....	۷-۱۱ فرمانهای مرحله پیش ترجمه
۵۲۸	.....	فرمان افزودن فایل
۵۲۹	.....	فرمان جایگزینی ماکرو
۵۲۹	.....	فرمان حذف ماکروی تعریف شده قبلی
۵۳۰	.....	ماکروهای از قبل تعریف شده
۵۳۱	.....	فرمان کامپایل شرطی
۵۳۲	.....	فرمان اعلان خطا
۵۳۲	.....	فرمان تعریف شماره سطر و نام فایل
۵۳۲	.....	فرمان pragma
۵۳۳	.....	فرمان خالی
۵۳۳	.....	۸-۱۱ برنامه‌های نمونه
۵۶۱	.....	۹-۱۱ اشتباهات متداول برنامه‌نویسی
۵۶۲	.....	۱۰-۱۱ پرسشها

فصل دوازدهم:

ورودی- خروجی، گرافیک و سایر مفاهیم پیشرفته ۵۶۹

۵۶۹	.....	۱-۱۲ مقدمه
۵۶۹	.....	۲-۱۲ عملیات ورودی و خروجی ترتیبی روی فایلها
۵۷۰	.....	۱-۲-۱۲ مراحل دستیابی به فایلها
۵۷۰	.....	تعریف فایل
۵۷۱	.....	فایلهای استاندارد
۵۷۱	.....	بازکردن فایل
۵۷۳	.....	خواندن و نوشتن کاراکتر
۵۷۵	.....	خواندن و نوشتن با فرمت
۵۷۵	.....	خواندن و نوشتن رشته

۵۷۷	 بستن فایل
۵۷۹	 خالی کردن بافر
۵۷۹	 باز کردن مجدد فایل
۵۷۹	 ۱۲-۲-۲ پردازش خطاها
۵۸۰	 پیغامهای خطای تولید شده توسط برنامه‌نویس
۵۸۰	 توابع مربوط به پردازش خطا
۵۸۲	 ۱۲-۳ عملیات ورودی و خروجی مستقیم روی فایلها
۵۸۲	 پردازش فایلها به طور مستقیم
۵۸۲	 تنظیم اشاره‌گر داده‌های فایل
۵۸۳	 خواندن و نوشتن به طور مستقیم
۵۸۵	 ایجاد فایل موقت و حذف فایل
۵۸۵	 پردازش فایلها از طریق توابع وابسته به سیستم عامل
۵۸۹	 ۱۲-۴ عملیات گرافیکی
۵۸۹	 ۱۲-۴-۱ صفحه نمایش
۵۹۰	 ۱۲-۴-۲ توابع کنترل
۵۹۰	 تبدیل وضعیت صفحه از حالت متنی به حالت گرافیکی و برعکس
۵۹۱	 تنظیم رنگ زمینه و رنگ قلم
۵۹۱	 نصب فونت (قلم) و تنظیم مشخصات متن و خط
۵۹۳	 ۱۲-۴-۳ توابع بررسی خطا
۵۹۳	 بررسی وقوع خطا در آخرین عمل گرافیکی
۵۹۳	 دستیابی به پیغام مشخص کننده نوع خطا
۵۹۴	 ۱۲-۴-۴ توابع رسم شکل
۵۹۴	 تشخیص و تعیین مختصات نقطه جاری، تشخیص اندازه صفحه و پاک کردن آن
۵۹۵	 کشیدن خط
۵۹۵	 رسم مربع مستطیل
۵۹۶	 رسم دایره، بیضی و کمان
۵۹۶	 ۱۲-۴-۵ توابع نوشتن متن

۵۹۷.....	۱۲-۵ ارتباط بین پردازشها
۵۹۷.....	۱۲-۵-۱ ارتباط با محیط سیستم عامل
۵۹۸.....	۱۲-۵-۲ ایجاد و اجرای پردازشهای موازی
۵۹۹.....	ایجاد پردازش فرزند توسط تابع fork
۶۰۰.....	جایگزینی یک پردازش با پردازش دیگر توسط توابع خانواده exec
۶۰۲.....	جایگزینی یک پردازش با پردازش دیگر توسط توابع خانواده spawn
۶۰۳.....	ایجاد ارتباط بین دو پردازش توسط تابع pipe
۶۰۵.....	۱۲-۶ پردازش استثناها
۶۰۶.....	۱۲-۷ پردازش وقفه
۶۰۸.....	۱۲-۸ پردازش زمان
۶۰۸.....	نوعها و رکورد حاوی دادههای مربوط به زمان
۶۰۹.....	توابع مربوط به پردازش زمان
۶۱۴.....	۱۲-۹ برنامههای نمونه
۶۴۷.....	۱۲-۱۰ اشتباهات متداول برنامه نویسی
۶۴۸.....	۱۲-۱۱ پرسشها

قسمت پنجم: ضمیمه‌ها

ضمیمه الف: کدهای استاندارد برای نمایش کاراکترها .. ۶۵۵

۶۵۵.....	الف-۱: مقدمه
۶۵۶.....	الف-۲: کدهای ASCII
۶۵۶.....	علائم کنترلی و ارتباطی
۶۵۶.....	کاراکترها و فونتها
۶۶۱.....	الف-۳: کدهای EBCDIC
۶۶۱.....	الف-۴: مقایسه کد ASCII و کد EBCDIC

ضمیمهٔ ب: توابع، ماکروها و سایر تعاریف استاندارد ۶۶۷

ب-۱ مقدمه ۶۶۷

ب-۲ فایل‌های سرآمد استاندارد در زبان C ۶۶۷

ب-۳ تعاریف نوعها، ماکروها و ثابتهای نمادی در فایل‌های سرآمد ۶۶۸

ب-۴ توابع استاندارد در زبان C ۶۷۱

ضمیمهٔ پ: واژه‌نامه و نمایهٔ لاتین ۶۸۳

ضمیمهٔ ت: نمایهٔ فارسی ۷۰۷

مراجع ۷۱۹

م-۱ مراجع فارسی ۷۱۹

م-۲ مراجع لاتین ۷۲۰

فهرست شکلها

شکل ۱-۱: اجزای تشکیل دهنده سخت افزار کامپیوتر	۱۰
شکل ۲-۱: ارتباطات بین اجزای تشکیل دهنده سخت افزار کامپیوتر	۱۲
شکل ۳-۱: تقسیم بندی یک کلمه برای نمایش مقادیر صحیح	۱۷
شکل ۴-۱: مراحل ساختن عدد منفی به روش مکمل دو در یک بایت	۱۸
شکل ۵-۱: مراحل تعیین مقدار یک عدد منفی که به روش مکمل دو در یک بایت ذخیره شده	۱۸
شکل ۶-۱: نمایش کوچک ترین و بزرگ ترین عدد و مراحل تعیین مقدار کوچک ترین عدد	۱۸
شکل ۷-۱: تقسیم بندی یک کلمه برای نمایش مقادیر اعشاری	۲۰
شکل ۸-۱: تقسیم بندی یک کلمه برای نمایش یک دستورالعمل در یک کامپیوتر فرضی	۲۶
شکل ۹-۱: ساختار کلی واحد محاسبات و عملیات منطقی	۲۹
شکل ۱۰-۱: نحوه کار واحد جمع کننده به صورت خیلی ساده	۲۹
شکل ۱۱-۱: صفحه کلید و نحوه کار با آن	۳۱
شکل ۱۲-۱: موشواره یا ماوس و نحوه استفاده از آن	۳۱
شکل ۱۳-۱: یک مدل ساده از چاپگر لیزری رومیزی	۳۴
شکل ۱۴-۱: ساختمان نوار مغناطیسی و نحوه سازماندهی داده ها روی سطح آن	۳۶
شکل ۱۵-۱: ساختمان یک دیسکت یا فلاپی دیسک	۳۸
شکل ۱۶-۱: ساختمان دیسک سخت، نحوه سازماندهی داده ها روی آن و مراحل دسترسی به آنها	۴۰
شکل ۱۷-۱: روند سازماندهی منطقی داده ها روی حافظه های کمکی	۴۱
شکل ۱۸-۱: طبقات مختلف نرم افزار در کنار سخت افزار	۴۲
شکل ۱-۲: انواع شکلهای مهم مورد استفاده در رسم روندنما	۵۴
شکل ۲-۲: روندنمای جمع زدن تعدادی عدد	۵۵
شکل ۳-۲: نتیجه دنبال کردن روندنمای جمع زدن تعدادی عدد	۵۷
شکل ۴-۲: متن برنامه جمع زدن تعدادی عدد، مرحله پنجم حل مسئله با استفاده از کامپیوتر	۵۹
شکل ۵-۲: نتیجه اجرای برنامه جمع زدن عددها، مراحل ششم و هفتم حل مسئله با استفاده از کامپیوتر	۶۰
شکل ۶-۲: الگوریتم و روندنمای ۱-۲، جمع زدن n عدد همراه با نتیجه دنبال کردن آن	۶۲
شکل ۷-۲ الف: الگوریتم مربوط به روندنمای ۲-۲، حل یک معادله درجه دوم	۶۳
شکل ۷-۲ ب: روندنمای ۲-۲، حل یک معادله درجه دوم	۶۴
شکل ۸-۲: روندنمای ۳-۲، حل تعدادی معادله درجه اول یا دوم	۶۵
شکل ۹-۲: روندنمای ۴-۲، چاپ اعداد اول از ۳ تا n	۶۶

شکل ۲-۱۰: روندنمای ۲-۵، محاسبهٔ بزرگ‌ترین مقسوم‌علیهٔ مشترک سه عدد	۶۸
شکل ۲-۱۱: روندنمای ۲-۶، مقلوب کردن اعداد صحیح	۶۹
شکل ۲-۱۲: روندنمای ۲-۷، محاسبهٔ جملات سری	۷۱
شکل ۲-۱۳: روندنمای ۲-۸، تبدیل عدد از مبنای ۸ به ۱۰	۷۳
شکل ۲-۱۴: روندنمای ۲-۹، چاپ مربعهای متشکل از هر رقم عدد به ابعاد آن رقم، به طور صعودی ...	۷۵
شکل ۳-۱: طبقه بندی زبانها به عنوان وسیلهٔ ارتباط	۸۲
شکل ۳-۲: مراحل مختلفی که برای اجرای یک برنامه به زبان C باید طی گردد	۸۵
شکل ۳-۳: قالب کلی ساختار ترتیب	۹۱
شکل ۳-۴: قالب کلی دو حالت ساختار انتخاب یا تصمیم گیری	۹۲
شکل ۳-۵: قالب کلی دو حالت ساختار تکرار	۹۳
شکل ۳-۶: روندنمای چاپ اعداد اول از ۳ تا n به صورت ساختیافته همراه با تقسیم بندی ساختاری آن	۹۴
شکل ۳-۷: متن برنامه چاپ اعداد اول از ۳ تا n	۹۶
شکل ۳-۸: ترتیب و تقدم اجرای عملگرها در یک عبارت نمونه	۱۱۲
شکل ۳-۹: نمونه‌هایی از عبارات به عنوان دستورهای برنامه	۱۱۶
شکل ۳-۱۰: نحوه کار تابع printf (چاپ با فرمت)	۱۱۷
شکل ۳-۱۱: متن برنامه ۳-۱، جداسازی و محاسبه جمع رقمهای یک عدد صحیح	۱۲۴
شکل ۳-۱۲: متن برنامه ۳-۲، حل معادله درجه دوم با ریشه حقیقی	۱۲۴
شکل ۳-۱۳: متن برنامه ۳-۳، جداسازی و تلفیق ارقام یک عدد اعشاری	۱۲۵
شکل ۳-۱۴: متن برنامه مربوط به پرسش ۳-۱۱	۱۳۰
شکل ۴-۱: نحوه اجرای دستور if ساده	۱۳۲
شکل ۴-۲: درخت تجزیه متناظر با عبارت شرط نمونه چهارم از نحوه اعمال عملگرهای منطقی	۱۴۰
شکل ۴-۳: نحوه اجرای دستور if کامل	۱۴۱
شکل ۴-۴: نحوه اجرای دستور while	۱۴۳
شکل ۴-۵: نحوه اجرای دستور do	۱۴۴
شکل ۴-۶: نحوه کار تابع scanf (خواندن با فرمت)	۱۴۶
شکل ۴-۷: متن برنامه ۴-۱، حل معادله درجه دوم با استفاده از دستور شرطی ساده	۱۵۶
شکل ۴-۸: متن برنامه ۴-۲، حل معادله درجه دوم با استفاده از دستور شرطی کامل	۱۵۷
شکل ۴-۹: متن برنامه ۴-۳، استخراج و چاپ جدول تبدیل درجه حرارت با استفاده از دستور while	۱۵۸
شکل ۴-۱۰: متن برنامه ۴-۴، استخراج و چاپ جدول تبدیل درجه حرارت با استفاده از دستور do ...	۱۵۹
شکل ۴-۱۱: متن برنامه ۴-۵، استخراج و چاپ اعداد اول از ۳ تا ۱۰۰۰ با استفاده از دستور while ..	۱۶۰
شکل ۴-۱۲: متن برنامه ۴-۶، استخراج و چاپ اعداد اول از ۳ تا ۱۰۰۰ با استفاده از دستور do	۱۶۱
شکل ۴-۱۳ الف: متن برنامه ۴-۷، حل تعدادی معادله درجه دوم و چاپ جوابها (حتی جواب مغتلط) ..	۱۶۲

شکل ۴-۱۳: نمونه اجرای برنامه ۴-۷، حل کامل معادله درجه دوم	۱۶۳
شکل ۴-۱۴: متن برنامه ۴-۸، تبدیل عدد از مبنای هشت به ده همراه با نمونه اجرای برنامه	۱۶۴
شکل ۴-۱۵: متن برنامه ۴-۹، محاسبه $b \cdot m$ م سه عدد همراه با نمونه اجرای برنامه	۱۶۵
شکل ۴-۱۶: الگوی گزارش خروجی پرسش ۴-۹	۱۶۹
شکل ۴-۱۷: قالب کلی داده‌های ورودی و گزارش خروجی مربوط به پرسش ۴-۱۰	۱۷۰
شکل ۴-۱۸: متن برنامه مربوط به پرسش ۴-۱۱	۱۷۱
شکل ۴-۱۹: متن برنامه مربوط به پرسش ۴-۱۲	۱۷۲
شکل ۵-۱: نمونه‌ای از ارتباط اشاره‌گرها و متغیرهای معمولی	۱۷۹
شکل ۵-۲: متن برنامه ۵-۱، نمونه‌هایی از تعریف، تخصیص، حدود، خواندن و نوشتن مقادیر صحیح ..	۲۱۸
شکل ۵-۳: متن برنامه ۵-۲، نمونه‌هایی از تعریف، تخصیص، حدود، خواندن و نوشتن مقادیر اعشاری	۲۲۰
شکل ۵-۴: متن برنامه ۵-۳، استخراج و چاپ اعداد اول از ۳ تا n	۲۲۱
شکل ۵-۵: متن برنامه ۵-۴، انجام عملیات روی ارقام عددها	۲۲۱
شکل ۵-۶: متن برنامه ۵-۵، تابعی برای محاسبه m به توان n و برگرداندن حاصل به عنوان نتیجه	۲۲۲
شکل ۵-۷: متن برنامه ۵-۶، تابعی برای محاسبه $b \cdot m$ دو عدد و برگرداندن آن به عنوان نتیجه	۲۲۲
شکل ۵-۸ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع مورد نیاز برای برنامه ۵-۷	۲۲۳
شکل ۵-۸ ب: متن برنامه ۵-۷، انجام عملیات روی ارقام عددها با استفاده از دو تابع	۲۲۴
شکل ۵-۹ الف: تعریف غیربازگشتی و بازگشتی برای محاسبه فاکتوریل اعداد	۲۲۵
شکل ۵-۹ ب: متن برنامه ۵-۸، محاسبه فاکتوریل اعداد به روش بازگشتی	۲۲۵
شکل ۵-۱۰: متن برنامه مربوط به پرسش ۵-۱۰ برای دنبال کردن و ارائه نمودن نتیجه	۲۲۹
شکل ۵-۱۱: الگوی کلی داده‌های ورودی و گزارش خروجی مورد نیاز در پرسش ۵-۱۱	۲۳۰
شکل ۵-۱۲: متن برنامه مربوط به پرسش ۵-۱۲ برای دنبال کردن و ارائه نمودن نتیجه	۲۳۱
شکل ۵-۱۳: متن برنامه مربوط به پرسش ۵-۱۴ برای دنبال کردن و ارائه نمودن نتیجه	۲۳۲
شکل ۵-۱۴: متن برنامه مربوط به پرسش ۵-۱۵ برای دنبال کردن و ارائه نمودن نتیجه	۲۳۳
شکل ۵-۱۵: متن برنامه مربوط به پرسش ۵-۱۶ برای دنبال کردن و ارائه نمودن نتیجه	۲۳۴
شکل ۶-۱: نحوه اجرای دستور for	۲۳۷
شکل ۶-۲ الف: قالبهای کلی مناسب و نامناسب برای دستورهای if تودرتو	۲۴۲
شکل ۶-۲ ب: نحوی اجرای دستور if تودرتو	۲۴۳
شکل ۶-۳ الف: روندنما و قالب کلی دستورهای if مستقل	۲۴۴
شکل ۶-۳ ب: روندنما و قالب کلی دستورهای if با بلوکهای تودرتو و ظاهر خطی	۲۴۵
شکل ۶-۳ پ: روندنما و قالب کلی دستورهای if با بلوکهای تودرتو و ظاهر پله‌ای	۲۴۶
شکل ۶-۴ الف: قالب کلی و نحوه اجرای دستور switch	۲۴۸
شکل ۶-۴ ب: نحوه اجرای دستور switch همراه با دستور break در بلوکهای آن	۲۴۹

- شکل ۵-۶ الف: متن برنامه ۱-۶، چاپ اعداد اول از ۳ تا n با استفاده از دستور for در قالب یک تابع ۲۵۲
- شکل ۵-۶ ب: متن برنامه ۱-۶، چاپ اعداد اول از ۳ تا n با استفاده از دو تابع ۲۵۳
- شکل ۵-۶ پ: متن برنامه ۱-۶، چاپ اعداد اول از ۳ تا n با استفاده از دستور goto ۲۵۳
- شکل ۶-۶: متن برنامه ۲-۶، تبدیل عدد از مبنای هشت به ده همراه با نمونه اجرای برنامه ۲۵۴
- شکل ۶-۷: متن برنامه ۳-۶، حل تعدادی معادله درجه دوم با استفاده از دستور شرطی چندگانه ۲۵۶
- شکل ۸-۶ الف: روش دوزنقه برای محاسبه تقریبی انتگرال معین ۲۵۷
- شکل ۸-۶ ب: متن برنامه ۴-۶، محاسبه انتگرال معین به روش دوزنقه ۲۵۷
- شکل ۹-۶ الف: بخشی از نتیجه مورد انتظار از برنامه ۵-۶، چاپ تقویم هجری خورشیدی ۲۵۸
- شکل ۹-۶ ب: متن برنامه ۵-۶، چاپ تقویم هجری خورشیدی برای هر سال در قالب یک تابع اصلی ۲۵۹
- شکل ۹-۶ پ: متن برنامه ۵-۶، تابع اصلی مربوط به چاپ تقویم هجری خورشیدی ۲۶۰
- شکل ۹-۶ ت: متن برنامه ۵-۶، تابع محاسبه تعداد روز هر ماه و چاپ اسم ماه در چاپ تقویم ۲۶۱
- شکل ۱۰-۶ الف: قالب داده‌های ورودی و پرفراژ حقوقی مورد نیاز در برنامه محاسبه حقوق ۲۶۲
- شکل ۱۰-۶ ب: متن برنامه ۶-۶، فرمانهای پیش‌ترجمه برای محاسبه و چاپ پرفراژ حقوق ۲۶۴
- شکل ۱۰-۶ پ: متن برنامه ۶-۶، تابع محاسبه مالیات ۲۶۴
- شکل ۱۰-۶ ت: متن برنامه ۶-۶، تابع اصلی برای محاسبه و چاپ پرفراژ حقوق کارمندان ۲۶۵
- شکل ۱۰-۶ ث: نمونه اجرای برنامه ۶-۶، محاسبه و چاپ پرفراژ حقوق کارمندان ۲۶۶
- شکل ۱۱-۶ ا: قالب کلی داده‌های ورودی و گزارش خروجی پرسش ۶-۲ ۲۶۸
- شکل ۱۲-۶ الف: قالب کلی داده‌های ورودی پرسش ۶-۱۲ ۲۷۲
- شکل ۱۲-۶ ب: قالب کلی کارنامه، خروجی پرسش ۶-۱۲ ۲۷۳
- شکل ۱۳-۶: متن برنامه مربوط به پرسش ۶-۱۳ ۲۷۴
- شکل ۱۴-۶: متن برنامه مربوط به پرسش ۶-۱۴ ۲۷۵
- شکل ۱۵-۶: قالب کلی گزارش خروجی پرسش ۶-۱۶ ۲۷۶
- شکل ۱-۷: متن برنامه مرتب کردن سه عدد ۲۸۴
- شکل ۲-۷: متن برنامه مرتب کردن چهار عدد ۲۸۵
- شکل ۳-۷: بخشهایی از برنامه مرتب کردن یکصد عدد ۲۸۵
- شکل ۴-۷: نمونه‌ای از ارتباط اشاره‌گرها و آرایه‌ها ۲۸۹
- شکل ۵-۷: نحوه سازماندهی عناصر آرایه دوبعدی ۲۹۶
- شکل ۶-۷ الف: روشهای مختلف ارسال تمام یک بخشی از یک آرایه به عنوان آرگومان در احضار تابع ۳۰۰
- شکل ۶-۷ ب: وضعیت توابع احضارکننده و احضار شونده شکل ۷-۶ الف در دو حالت مختلف ۳۰۳
- شکل ۷-۷: متن برنامه ۱-۷، مرتب کردن تعدادی عدد به روش اندیس‌دهی ۳۰۶
- شکل ۸-۷: متن برنامه ۲-۷، خواندن، بررسی مرتب بودن و تعیین نوع ترتیب تعدادی عدد ۳۰۷
- شکل ۹-۷: متن برنامه ۳-۷، استخراج نقاط با بیشترین فاصله از یک مجموعه نقاط همراه با نمونه اجرا ۳۰۸

- شکل ۷-۱۰: متن برنامه ۷-۴، مرتب کردن مقادیر با استفاده از اشاره گرها و عملیات روی آنها ۳۰۹
- شکل ۷-۱۱: متن برنامه ۷-۵، خواندن، بررسی وجود و نوع ترتیب اعداد با استفاده از اشاره گرها ۳۱۰
- شکل ۷-۱۲: متن برنامه ۷-۶، چاپ گزارش تولید ده ساله گندم در استانهای کشور ۳۱۱
- شکل ۷-۱۳ الف: متن برنامه ۷-۷، تابع اصلی برای خواندن داده‌ها، احضار تابع بررسی و چاپ نتیجه ... ۳۱۲
- شکل ۷-۱۳ ب: متن برنامه ۷-۷، تابع بررسی کننده مرتب بودن مقادیر و تعیین نوع ترتیب آنها ۳۱۳
- شکل ۷-۱۴: متن برنامه ۷-۸، تابعی برای یافتن تعداد دفعات تطبیق یک الگو در یک متن ۳۱۴
- شکل ۷-۱۵: متن برنامه ۷-۹، بررسی تطبیق الگو با استفاده از تابع برنامه ۷-۸ همراه با نتیجه اجرا ... ۳۱۵
- شکل ۷-۱۶: متن برنامه ۷-۱۰، مرتب کردن مقادیر به روش Shell در یک تابع و احضار از تابع اصلی ۳۱۷
- شکل ۷-۱۷ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع مورد نیاز برای برنامه ۷-۱۱ ۳۱۹
- شکل ۷-۱۷ ب: متن برنامه ۷-۱۱، تابع اصلی چاپ گزارش تولید گندم با استفاده از سه تابع ۳۱۹
- شکل ۷-۱۷ پ: متن برنامه ۷-۱۱، توابع مربوط به خواندن داده‌ها، محاسبه جمعها و چاپ گزارش ۳۲۰
- شکل ۷-۱۸: متن برنامه ۷-۱۲، استخراج ب م و ک م م و عدد با استفاده از دو تابع اصلی و فرعی ۳۲۲
- شکل ۷-۱۹: مثالی از نحوه انجام محاسبات در پرسش ۷-۱۱ ۳۲۷
- شکل ۷-۲۰: مثالی از نحوه انجام محاسبات در پرسش ۷-۱۲ ۳۲۸
- شکل ۷-۲۱ الف: قالب کلی داده‌های مربوط به پرسش ۷-۱۶ ۳۳۰
- شکل ۷-۲۱ ب: قالب کلی صورت حساب بیماران مربوط به پرسش ۷-۱۶ ۳۳۰
- شکل ۷-۲۲: متن برنامه مربوط به پرسش ۷-۱۷ برای دنبال کردن و تعیین نتیجه اجرا ۳۳۲
- شکل ۸-۱: نمونه‌هایی از احضار توابع مربوط به جابه‌جایی رشته‌ها ۳۵۳
- شکل ۸-۲: متن توابع strncpy و strepy برای جابه‌جا کردن رشته‌ها ۳۵۴
- شکل ۸-۳: نمونه‌هایی از مقایسه رشته‌ها با استفاده از توابع strcmp و strncmp ۳۵۷
- شکل ۸-۴: متن توابع strcmp و strncmp برای مقایسه دو رشته ۳۵۸
- شکل ۸-۵: متن توابع strcat و strncat برای الحاق تمام یا بخشی از یک رشته به آخر رشته دیگر ۳۶۰
- شکل ۸-۶: نمونه‌هایی از احضار توابع مربوط به الحاق رشته‌ها به یکدیگر ۳۶۱
- شکل ۸-۷: نمونه‌هایی از جستجوی زیررشته یا کاراکتر در رشته‌ها ۳۶۲
- شکل ۸-۸: متن توابع strchr، strchr و strchr برای جستجو در یک رشته ۳۶۳
- شکل ۸-۹: مقایسه دو روش ذخیره‌سازی رشته‌ها، آرایه دوبعدی و آرایه‌ای از اشاره گرها ۳۷۰
- شکل ۸-۱۰: متن برنامه ۸-۱، استخراج و چاپ آمار کاراکترهای مختلف در یک متن ۳۷۲
- شکل ۸-۱۱: متن برنامه ۸-۲، تبدیل یک عدد از حالت رشته‌ای به معادل عددی ۳۷۳
- شکل ۸-۱۲: متن برنامه ۸-۳، استخراج و چاپ آمار کاراکترهای متن از طریق خواندن و نوشتن رشته ۳۷۴
- شکل ۸-۱۳: متن برنامه ۸-۴، خواندن رشته‌ها و چاپ هر رشته همراه با معکوس آن ۳۷۵
- شکل ۸-۱۴: متن برنامه ۸-۵، تابعی برای خواندن عدد صحیح و تبدیل آن به رشته معادل ۳۷۷
- شکل ۸-۱۵: متن برنامه ۸-۶، مرتب سازی رکوردهای دانشجویان با استفاده از آرایه‌ها ۳۷۸

- شکل ۸-۱۶: متن برنامه ۷-۸، بررسی وجود یک اسم در آرایه‌ای از اسامی به روش جستجوی دوتایی ۳۸۰
- شکل ۸-۱۷: متن برنامه ۸-۸، تابع اصلی برای یافتن یک اسم در بین اسامی یک لیست مرتب شده.... ۳۸۱
- شکل ۸-۱۸: متن برنامه ۸-۹، تابعی برای مرتب سازی اسامی به روش tag sort ۳۸۳
- شکل ۸-۱۹: متن برنامه ۸-۱۰، تابع اصلی برای خواندن اسامی، احضار تابع مرتب سازی و چاپ اسامی ۳۸۴
- شکل ۸-۲۰: قالب کلی داده‌های مربوط به پرسش ۸-۱۶ ۳۸۹
- شکل ۹-۱: نمونه‌هایی از تعریف و مقداردهی اولیه انواع رکوردها ۳۹۴
- شکل ۹-۲: نمونه‌هایی از انجام انواع عملیات روی عضوهای رکورد ۳۹۵
- شکل ۹-۳: نمونه‌هایی از تخصیص رکوردها به یکدیگر ۳۹۶
- شکل ۹-۴: متن برنامه حاوی تعریف رکورد کارمند با سه الگوی مختلف و انجام پردازش بر روی آن ۴۰۴
- شکل ۹-۵: نمونه‌ای از تعاریف تودرتو، آرایه‌ای از رکوردها، رکورد داخل رکورد و آرایه داخل رکورد ۴۰۹
- شکل ۹-۶: نمونه‌ای از تعاریف مجزا برای آرایه‌ای از رکوردها، رکورد تودرتو و آرایه در داخل رکورد ۴۱۰
- شکل ۹-۷: متن برنامه ۹-۱، مرتب سازی رکوردهای دانشجویان ۴۱۱
- شکل ۹-۸: متن برنامه ۹-۲، انجام محاسبات روی مختصات دو نقطه ۴۱۳
- شکل ۹-۹ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع برنامه ۹-۳، محاسبات روی مختصات نقاط ۴۱۴
- شکل ۹-۹ ب: متن برنامه ۹-۳، توابع مربوط به انجام محاسبات روی مختصات دو نقطه ۴۱۵
- شکل ۹-۹ پ: متن برنامه ۹-۳، تابع اصلی مربوط به انجام محاسبات روی مختصات دو نقطه ۴۱۶
- شکل ۹-۱۰ الف: متن برنامه ۹-۴، توابع مربوط به تعریف پارامتر از نوع آدرس رکورد ۴۱۷
- شکل ۹-۱۰ ب: متن برنامه ۹-۴، تابع اصلی مربوط به ارسال آدرس رکوردها به عنوان آرگومان ۴۱۸
- شکل ۹-۱۱ الف: متن برنامه ۹-۵، پردازش رکوردهای دانشجویان با استفاده از تعاریف سراسری ۴۲۰
- شکل ۹-۱۱ ب: متن برنامه ۹-۵، تعاریف سراسری و تابع اصلی برای پردازش رکوردهای دانشجویان ۴۲۱
- شکل ۹-۱۲ الف: متن برنامه ۹-۶، تابع اصلی و تعاریف سراسری برای پردازش داده‌های کارمندان ... ۴۲۳
- شکل ۹-۱۲ ب: متن برنامه ۹-۶، تابع خواندن داده‌های انواع کارمندان ۴۲۴
- شکل ۹-۱۲ پ: متن برنامه ۹-۶، توابع مرتب سازی و چاپ گزارش رکوردهای کارمندان ۴۲۵
- شکل ۹-۱۳: متن برنامه ۹-۷، توابع اصلی و چاپ برای ارسال یک رکورد به صورت آرگومان به تابع ... ۴۲۶
- شکل ۹-۱۴: متن برنامه ۹-۸، توابع اصلی و چاپ برای ارسال آدرس یک رکورد به صورت آرگومان ۴۲۷
- شکل ۹-۱۵ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع برنامه ۹-۹، شمارش کلمات یک متن ۴۲۸
- شکل ۹-۱۵ ب: متن برنامه ۹-۹، توابع مربوط به خواندن یک کلمه از ورودی برای شمارش کلمات ... ۴۲۹
- شکل ۹-۱۵ پ: متن برنامه ۹-۹، توابع جستجوی دوتایی و چاپ گزارش مربوط به شمارش کلمات ... ۴۳۱
- شکل ۹-۱۵ ت: متن برنامه ۹-۹، تعاریف سراسری و متن تابع اصلی برای شمارش کلمات ۴۳۲
- شکل ۱۰-۱: نمونه‌هایی از تعریف نوع‌های جدید و استفاده از آنها برای تعریف متغیرها ۴۴۱
- شکل ۱۰-۲: نمونه‌هایی از تعریف نوع رکورد و استفاده از آنها در تعریف رکوردها و آرایه‌های تودرتو ۴۴۳
- شکل ۱۰-۳: نمونه‌هایی از تعریف متغیرهای معمولی در زمان اجرا و نحوه استفاده از آنها ۴۴۶

- شکل ۴-۱۰: نمونه‌هایی از تعریف آرایه‌ها در زمان اجرا و نحوه استفاده از آنها..... ۴۴۹
- شکل ۵-۱۰: انواع لیستهای پیوندی حاوی اسامی مرتب شده ۴۵۳
- شکل ۶-۱۰: متن برنامه ایجاد و به‌هنگام‌سازی لیست پیوندی با استفاده از حافظه پویا..... ۴۵۶
- شکل ۷-۱۰: نحوه ساخت لیست پیوندی و نتیجه خروجی برنامه شکل ۶-۱۰ در هر مرحله از عملیات ۴۵۷
- شکل ۸-۱۰ الف: متن برنامه ۱-۱۰، تعاریف سراسری و تابع اصلی برای پردازش رکورد دانشجویان ۴۵۸
- شکل ۸-۱۰ ب: متن برنامه ۱-۱۰، توابع مربوط به پردازش رکورد دانشجویان با تعاریف سراسری ... ۴۵۹
- شکل ۹-۱۰ الف: متن برنامه ۲-۱۰، تابع اصلی و تعاریف سراسری برای پردازش داده‌های کارمندان ۴۶۱
- شکل ۹-۱۰ ب: متن برنامه ۲-۱۰، تابع خواندن داده‌های کارمندان ۴۶۲
- شکل ۹-۱۰ پ: متن برنامه ۲-۱۰، توابع مرتب‌سازی و چاپ گزارش رکوردهای کارمندان ۴۶۳
- شکل ۱۰-۱۰: متن برنامه ۳-۱۰، توابع اصلی و چاپ برای ارسال یک رکورد به صورت آرگومان ۴۶۴
- شکل ۱۱-۱۰: متن برنامه ۴-۱۰، تابع اصلی و تابع چاپ برای ارسال آدرس یک رکورد به تابع چاپ .. ۴۶۵
- شکل ۱۲-۱۰ الف: متن برنامه ۵-۱۰، تعاریف سراسری و تابع اصلی همراه با نتیجه اجرا ۴۶۷
- شکل ۱۲-۱۰ ب: متن برنامه ۵-۱۰، توابع مربوط به افزودن و حذف عناصر پشته ۴۶۸
- شکل ۱۲-۱۰ پ: متن برنامه ۵-۱۰، تابع محاسبه عبارت پسوند ۴۶۹
- شکل ۱۳-۱۰ الف: قالب داده‌های موضوع برنامه ۱-۱۰، ثبت نام دانشجویان ۴۷۱
- شکل ۱۳-۱۰ ب: ساختمان داده لازم برای برنامه ۱-۱۰، ثبت نام دانشجویان با استفاده از حافظه پویا .. ۴۷۱
- شکل ۱۴-۱۰ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع برنامه ۱-۱۰، ثبت نام دانشجویان ۴۷۲
- شکل ۱۴-۱۰ ب: متن برنامه ۱-۱۰، تعاریف سراسری و تابع اصلی ثبت نام با استفاده از حافظه پویا .. ۴۷۳
- شکل ۱۴-۱۰ پ: متن برنامه ۱-۱۰، تابع مربوط به جستجوی یک درس در لیست پیوندی دروس ۴۷۴
- شکل ۱۴-۱۰ ت: متن برنامه ۱-۱۰، تابع مربوط به ایجاد لیست پیوندی دروس ۴۷۵
- شکل ۱۴-۱۰ ث: متن برنامه ۱-۱۰، تابع مربوط به جستجوی یک دانشجو در لیست دانشجویان درس ۴۷۷
- شکل ۱۴-۱۰ ج: متن برنامه ۱-۱۰، تابعی برای افزودن رکورد یک دانشجو به لیست دانشجویان درس ۴۷۸
- شکل ۱۴-۱۰ چ: متن برنامه ۱-۱۰، تابعی برای حذف رکورد یک دانشجو از لیست دانشجویان درس ۴۷۹
- شکل ۱۴-۱۰ ح: متن برنامه ۱-۱۰، تابعی برای ثبت دانشجو در یا حذف دانشجو از یک درس ۴۸۰
- شکل ۱۴-۱۰ خ: متن برنامه ۱-۱۰، تابع چاپ لیست دانشجویان ثبت نام شده در هر درس ۴۸۱
- شکل ۱۵-۱۰: متن برنامه مربوط به پرسش ۱-۱۰ ۴۸۴
- شکل ۱۶-۱۰: قالب کلی داده‌های ورودی برای پرسش ۱۰-۱۷ اهداف یک پایگاه نظامی ۴۸۸
- شکل ۱-۱۱: سطوح مختلف ذخیره داده‌ها و انجام عملیات روی آنها ۴۹۴
- شکل ۲-۱۱: نمونه‌ای از یک مجموعه توابع اصلی و فرعی و نحوه احضار و برگشت ۵۰۵
- شکل ۳-۱۱: نمونه‌ای از یک تابع فرعی بدون نوع و نحوه احضار آن ۵۰۶
- شکل ۴-۱۱: نمونه‌ای از یک تابع در دو شکل بازگشتی و غیربازگشتی ۵۰۸
- شکل ۵-۱۱: نمونه‌ای از نحوه ذخیره داده‌های ارسال شده به عنوان آرگومان به تابع اصلی و نتیجه اجرا ۵۱۲

- شکل ۱۱-۶: نمونه‌ای از تعریف تابع به عنوان پارامتر و ارسال آن به صورت آرگومان ۵۱۳
- شکل ۱۱-۷: نمونه‌ای از استفاده از تابع atexit برای اجرای توابع خاصی در زمان توقف عادی برنامه ۵۱۶
- شکل ۱۱-۸: نمونه‌ای از تعریف متغیر سراسری در آغاز فایل قبل از همه توابع ۵۲۱
- شکل ۱۱-۹: نمونه‌ای از تعریف متغیر سراسری در وسط فایل و در بین توابع ۵۲۲
- شکل ۱۱-۱۰ الف: متن برنامه ۱۱-۱، فرمانهای پیش ترجمه، نمونه‌ها و تابع اصلی ۵۳۴
- شکل ۱۱-۱۰ ب: متن برنامه ۱۱-۱، توابع خواندن، مرتب‌سازی و چاپ در پردازش رکورد دانشجویان ۵۳۵
- شکل ۱۱-۱۱ الف: متن برنامه ۱۱-۲، فرمانهای پیش ترجمه، تعاریف سراسری و تابع اصلی ۵۳۶
- شکل ۱۱-۱۱ ب: متن برنامه ۱۱-۲، توابع خواندن، مرتب‌سازی و چاپ در پردازش رکورد دانشجویان ۵۳۷
- شکل ۱۱-۱۲ الف: متن برنامه ۱۱-۳، محاسبه فاکتوریل اعداد به روش بازگشتی ۵۳۸
- شکل ۱۱-۱۲ ب: نمونه اجرای برنامه ۱۱-۳، روند احضارهای بازگشتی و مراحل ایجاد و حذف متغیرها ۵۳۹
- شکل ۱۱-۱۳: متن برنامه ۱۱-۴، جستجوی دوتایی یک اسم در آرایه‌ای از اسامی به روش بازگشتی .. ۵۴۰
- شکل ۱۱-۱۴: متن برنامه ۱۱-۵، تابع بازگشتی برای مرتب‌سازی رکوردها به روش quick sort ۵۴۱
- شکل ۱۱-۱۵ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع برنامه ۱۱-۶، شمارش کلمات متن ... ۵۴۳
- شکل ۱۱-۱۵ ب: متن برنامه ۱۱-۶، توابع مربوط به خواندن یک کلمه برای شمارش کلمات متن ۵۴۴
- شکل ۱۱-۱۵ پ: متن برنامه ۱۱-۶، توابع ساخت درخت دوتایی و چاپ گزارش شمارش کلمات متن ۵۴۵
- شکل ۱۱-۱۵ ت: متن برنامه ۱۱-۶، تعاریف سراسری و تابع اصلی شمارش کلمات یک متن ۵۴۶
- شکل ۱۱-۱۶ الف: متن برنامه ۱۱-۷، احضار تابع چاپ با تعداد پارامتر نامشخص همراه با نتیجه اجرا ۵۴۸
- شکل ۱۱-۱۶ ب: متن برنامه ۱۱-۷، نمونه‌ای از تابع ساده چاپ با فرصت با تعداد پارامتر نامشخص ... ۵۴۹
- شکل ۱۱-۱۷: متن برنامه ۱۱-۸، تابع اصلی با سه آرگومان برای مرتب‌سازی رکوردها در حالت کلی ۵۵۱
- شکل ۱۱-۱۸ الف: متن برنامه ۱۱-۹، تابع اصلی با چهار آرگومان، مرتب‌سازی رکوردها در حالت کلی ۵۵۳
- شکل ۱۱-۱۸ ب: متن برنامه ۱۱-۹، توابع خواندن رکوردها و مرتب‌سازی، تابع به عنوان پارامتر ۵۵۴
- شکل ۱۱-۱۹: متن برنامه ۱۱-۱۰، خواندن تاریخ و چاپ به صورت رشته‌ای، متغیرهای استاتیک ... ۵۵۷
- شکل ۱۱-۲۰ الف: متن برنامه ۱۱-۱۱، فرمانهای پیش ترجمه، تعریف نوع و نمونه‌ها (فایل precom.h) ۵۵۸
- شکل ۱۱-۲۰ ب: متن برنامه ۱۱-۱۱، تعاریف سراسری (فایل globaldefs.c) ۵۵۹
- شکل ۱۱-۲۰ پ: متن برنامه ۱۱-۱۱، تعاریف مجدد متغیرهای سراسری (فایل externals.h) ۵۵۹
- شکل ۱۱-۲۰ ت: متن برنامه ۱۱-۱۱، تابع اصلی پردازش رکوردهای دانشجویان (فایل mainprog.c) ۵۵۹
- شکل ۱۱-۲۰ ث: متن برنامه ۱۱-۱۱، توابع خواندن، مرتب‌سازی و چاپ (فایل functions.c) ۵۶۰
- شکل ۱۱-۲۱: صورت کلی جدولهای مورد نیاز در پرسش ۱۱-۴ ۵۶۴
- شکل ۱۱-۱۲: متن دو تابع fputs و fgets ۵۷۸
- شکل ۱۲-۲: متن برنامه حاوی احضارهای سیستمی در محیط سیستم عامل یونیکس ۵۸۷
- شکل ۱۲-۳: متن برنامه حاوی احضارهای سیستمی در محیط سیستم عامل MS-DOS ۵۸۸
- شکل ۱۲-۴: متن برنامه برای اجرای یک فرمان در محیط سیستم عامل MS-DOS ۵۹۸

- شکل ۱۲-۵: متن برنامه ایجاد دو پردازش موازی توسط تابع fork در محیط سیستم عامل یونیکس .. ۶۰۰
- شکل ۱۲-۶: متن برنامه جایگزینی پردازش جاری با پردازش انتخابی کاربر، توسط تابع exel ۶۰۲
- شکل ۱۲-۷: متن برنامه مرتبط کردن پردازشها توسط تابع pipe ۶۰۴
- شکل ۱۲-۸: متن برنامه پردازش استثنا به صورت دلخواه با استفاده از تابع signal ۶۰۷
- شکل ۱۲-۹ الف: متن برنامه انجام عملیات در ارتباط با زمان با استفاده از توابع مربوطه، نمونه اول ۶۱۲
- شکل ۱۲-۹ ب: متن برنامه انجام عملیات در ارتباط با زمان با استفاده از توابع مربوطه، نمونه دوم ۶۱۳
- شکل ۱۲-۹ پ: متن برنامه انجام عملیات در ارتباط با زمان با استفاده از توابع مربوطه، نمونه سوم ۶۱۴
- شکل ۱۲-۱۰: متن برنامه ۱۲-۱، آماده سازی تغییرات ماهانه و سالانه حقوق و مزایای کارکنان ۶۱۵
- شکل ۱۲-۱۱ الف: متن برنامه ۱۲-۲، فرمانهای پیش ترجمه و تعاریف سراسری مورد نیاز در برنامه ۶۱۶
- شکل ۱۲-۱۱ ب: متن برنامه ۱۲-۲، تابع اصلی برای مدیریت فایلها و احضار توابع ۶۱۷
- شکل ۱۲-۱۱ پ: متن برنامه ۱۲-۲، توابع خواندن، و نوشتن برای پردازش رکوردهای دانشجویان ... ۶۱۸
- شکل ۱۲-۱۲ الف: متن برنامه ۱۲-۳، تابع خواندن رکوردها و ذخیره در حافظه برای مرتب سازی ۶۱۹
- شکل ۱۲-۱۲ ب: متن برنامه ۱۲-۳، تابع اصلی با شش آرگومان برای مرتب سازی در حالت کلی ۶۲۰
- شکل ۱۲-۱۳: متن برنامه ۱۲-۴، خواندن داده های یک فایل از اول به آخر و سپس از آخر به اول ۶۲۱
- شکل ۱۲-۱۴ الف: متن برنامه ۱۲-۵، تابع اصلی برای خواندن و نوشتن مستقیم داده های یک فایل ... ۶۲۳
- شکل ۱۲-۱۴ ب: متن برنامه ۱۲-۵، تابعی برای خواندن مستقیم در پردازش داده های یک فایل ۶۲۴
- شکل ۱۲-۱۴ پ: متن برنامه ۱۲-۵، تابعی برای نوشتن مستقیم در پردازش داده های یک فایل ۶۲۵
- شکل ۱۲-۱۵: متن برنامه ۱۲-۶، تابع اصلی برای تکرار داده های یک فایل ضمن تغییر حالت حروف ۶۲۶
- شکل ۱۲-۱۶ الف: دیاگرام ساختاری بیانگر ارتباط بین توابع برنامه ۱۲-۷، عملیات کتابخانه ۶۲۹
- شکل ۱۲-۱۶ ب: متن برنامه ۱۲-۷، فایل های سرآمد و ثابت های نمادی برای عملیات کتابخانه ۶۳۰
- شکل ۱۲-۱۶ پ: متن برنامه ۱۲-۷، تعاریف سراسری و تابع اصلی برای پردازش رکورد کتابها ۶۳۱
- شکل ۱۲-۱۶ ت: متن برنامه ۱۲-۷، توابع آماده سازی فایل، اعلام انتخابها، و انجام درخواست ۶۳۲
- شکل ۱۲-۱۶ ث: متن برنامه ۱۲-۷، تابع ایجاد رکورد برای کتاب جدید در عملیات کتابخانه ۶۳۳
- شکل ۱۲-۱۶ ج: متن برنامه ۱۲-۷، توابع حذف و اصلاح رکورد یک کتاب در عملیات کتابخانه ۶۳۴
- شکل ۱۲-۱۶ چ: متن برنامه ۱۲-۷، تابع نمایش داده ها و تغییر حالت یک کتاب در عملیات کتابخانه ۶۳۶
- شکل ۱۲-۱۶ ح: متن برنامه ۱۲-۷، توابع ایجاد فایل خالی، شمارش رکوردها و درهم سازی ۶۳۷
- شکل ۱۲-۱۶ خ: متن برنامه ۱۲-۷، تابع جستجوی یک رکورد یا تعیین محل آن در عملیات کتابخانه ۶۳۸
- شکل ۱۲-۱۷ الف: متن برنامه ۱۲-۸، تابع اصلی برای انجام عملیات گرافیکی روی صفحه نمایش ۶۴۰
- شکل ۱۲-۱۷ ب: متن برنامه ۱۲-۸، تابع تبدیل وضعیت صفحه نمایش به حالت گرافیکی و بررسی خطا ۶۴۱
- شکل ۱۲-۱۸ الف: نمای سطوح صفر، یک و دوی برقدانه von Koch برای برنامه ۱۲-۹ ۶۴۲
- شکل ۱۲-۱۸ ب: متن برنامه ۱۲-۹، تابع اصلی برای عملیات رسم برقدانه ۶۴۳
- شکل ۱۲-۱۸ پ: متن برنامه ۱۲-۹، توابع مربوط به آماده سازی محیط گرافیکی و رسم برقدانه ۶۴۴

شکل ۱۲-۱۹: متن برنامه ۱۲-۱۰، اندازه گیری زمان اجرای توابع (عمل ضرب) همراه با نتیجه اجرا .. ۶۴۶
شکل ۱۲-۲۰: نمای سطوح صفر و یک، جزیره مربع Koch به همراه الگوی جایگزین شونده ۶۵۲

www.ketab.ir

فهرست جدولها

جدول ۱-۱: مثال‌هایی از نمایش اعداد صحیح و اعشاری در حافظه اصلی.....	۲۳
جدول ۲-۱: مجموعه دستورالعملها در یک ماشین فرضی.....	۲۶
جدول ۳-۱: نمونه یک برنامه به زبان ماشین.....	۲۷
جدول ۱-۳: نمونه یک برنامه به زبان ماشین و معادل آن به یک زبان اسمبلی.....	۸۳
جدول ۲-۳: مجموعه علائم غیر قابل چاپ یا به سختی قابل چاپ.....	۱۰۰
جدول ۳-۳: تعدادی از عملگرهای محاسبه‌ای و تخصیص همراه با نحوه عمل آنها.....	۱۰۷
جدول ۴-۳: نمونه‌هایی از عبارات دارای ابهام در ترتیب محاسبه همراه با نتیجه محاسبه در دو کامپایلر.....	۱۱۱
جدول ۵-۳: مثالهایی از فرمت چاپ برای مشخصه‌های تبدیل %d و %c.....	۱۲۲
جدول ۶-۳: مثالهایی از فرمت چاپ برای مشخصه تبدیل فرمت %f.....	۱۲۳
جدول ۱-۴: عملگرهای رابطه‌ای همراه با نحوه عمل آنها.....	۱۳۳
جدول ۲-۴: تقدم و ترتیب اجرای عملگرها در عبارات.....	۱۳۴
جدول ۳-۴: عملگرهای منطقی همراه با نحوه عمل آنها.....	۱۳۶
جدول ۴-۴: نمونه‌هایی از عبارات و نحوه محاسبه آنها.....	۱۳۷
جدول ۵-۴: الف و ب: نمونه‌هایی از فرمت خواندن.....	۱۵۴
جدول ۱-۵: گروه بندی مقادیر صحیح همراه با اطلاعات مربوطه.....	۱۷۵
جدول ۲-۵: گروه بندی مقادیر اعشاری همراه با اطلاعات مربوطه.....	۱۷۷
جدول ۳-۵: نمونه‌هایی از مقادیر صحیح در عبارات همراه با نوع در نظر گرفته شده برای آنها.....	۱۷۹
جدول ۴-۵: نمونه‌هایی از مقادیر اعشاری در عبارات همراه با نوع در نظر گرفته شده برای آنها.....	۱۸۰
جدول ۵-۵: نمونه‌هایی از عبارات با مقادیر غیرهمنوع همراه با نوع نتیجه آنها.....	۱۸۳
جدول ۶-۵: نمونه‌هایی از عملگر تخصیص بین عملوندهایی از نوع‌های متفاوت همراه با نتیجه عمل.....	۱۸۴
جدول ۷-۵: الف و ب: کدهای قابل استفاده در مشخصه‌های تبدیل فرمت برای چاپ در خروجی.....	۱۹۲
جدول ۸-۵: الف و ب: کدهای قابل استفاده در مشخصه‌های تبدیل فرمت برای خواندن از ورودی.....	۱۹۵
جدول ۹-۵: الف و ب: عملگرهای زبان C همراه با تقدم و ترتیب اجرای آنها.....	۲۰۲
جدول ۱۰-۵: نمونه‌هایی از عبارات دارای ابهام در ترتیب محاسبه همراه با نتیجه محاسبه در دو کامپایلر.....	۲۰۶
جدول ۱-۵: نحوه کار عملگرهای منطقی بیت به بیت.....	۲۰۸
جدول ۱۲-۵: نمونه‌هایی از عملگرهای منطقی بیت به بیت.....	۲۱۰
جدول ۱۳-۵: قالب کلی یک تابع به همراه یک نمونه ساده.....	۲۱۴
جدول ۱-۶: نمونه ورودی و خروجی برای پرسش ۶-۷.....	۲۷۰

جدول ۶-۲: نمونه ورودی و خروجی برای پرسش ۶-۹.....	۲۷۱
جدول ۷-۱: نمونه‌هایی از عملیات روی آرایه‌ها و اشاره‌گرها.....	۲۹۴
جدول ۸-۱: نمونه‌هایی از خواندن رشته‌ها از طریق مشخصه تبدیل %S.....	۳۴۳
جدول ۸-۲: تأثیر ترکیبات گوناگون طول میدان، دقت و تعداد کاراکتر در نتیجه چاپ رشته‌ها با فرمت.....	۳۴۶
جدول ۸-۳: نمونه‌هایی از چاپ رشته‌ها.....	۳۴۷
جدول ۱۱-۱: نمونه‌هایی از تعاریف پیچیده همراه با معانی آنها.....	۵۱۷
جدول الف-۱: کاراکترهای موجود در کد ASCII همراه با معادل مبنای دو و مبنای ده آنها.....	۶۵۷
جدول الف-۲: کاراکترهای موجود در کد EBCDIC همراه با معادل مبنای دو و مبنای ده آنها.....	۶۶۳
جدول ب-۱: فایل‌های سرآمد موجود در استاندارد زبان C به همراه نام توابع تعریف شده در آنها.....	۶۶۹
جدول ب-۲: توابع موجود در استاندارد زبان C.....	۶۷۲

مقدمه

آیا باید به برنامه‌نویسی به عنوان یک علم نگاه کرد یا به عنوان یک هنر؟ برای پاسخ به این سؤال لازم است روند کار برنامه‌نویسی را مورد بررسی قرار داد. از یک طرف برای حل یک مسئله با استفاده از کامپیوتر لازم است روشهای ریاضی مناسب را در نظر گرفته، با استفاده از فرضیاتی بر مبنای آن روشها، برنامه‌ای نوشت و به کامپیوتر ارائه نمود، سپس نتایج برنامه را با نتایج مورد انتظار مطابقت داد تا درستی راه حل مزبور اثبات گردد. از طرف دیگر باید گفت از آنجا که برای حل یک مسئله به کمک کامپیوتر راه‌های متعددی وجود دارد، یک وظیفه دیگر برنامه‌نویس هم این است که مؤثرترین و آسان‌ترین راه حل را از بین راه‌های ممکن انتخاب نماید و با در نظر گرفتن اصول مربوط به سلیس و روان بودن برنامه، آن را طوری بنویسد که برای سایرین نیز به سهولت قابل فهم و قابل تغییر در موارد لزوم باشد. به این ترتیب می‌توان ادعا نمود که دید صحیح این است که در برنامه‌نویسی درست باید به هر دو جنبه علمی و هنری کار توجه داشت. این امر زمانی میسر می‌شود که در آموزش یک زبان برنامه‌نویسی در کنار بیان مطالب علمی و فنی مربوط به تبدیل صورت مسئله به راه حل، ساختار دستورات و نحوه قرار گرفتن اجزای یک برنامه در کنار یکدیگر، به روش درست برنامه‌نویسی و نحوه انتخاب راه حل مناسب نیز پرداخته شود. مسلماً نباید از نظر دور داشت که در مواردی این چنین که حالت ایده‌آل، بیشینه کردن فاکتورهای متعددی است و این فاکتورها بعضاً با یکدیگر در تضاد هستند، رسیدن به کمال مطلوب معمولاً میسر نیست. در نتیجه راه حل عملی این است که وضعیت بهینه‌ای که هر یک از فاکتورها در حد مناسبی هستند مورد قبول قرار گیرد.

چنان‌که در پیش‌گفتار هم اشاره گردید از تولد اولین کامپیوتر تجارتي در دنیا کمی بیش از پنجاه سال [باسا ۱۳۸۱] و از ورود اولین کامپیوتر به کشور ما حدود چهل سال می‌گذرد [بخشی ۱۳۷۰]. تجربیات شخصی مؤلف در طول حدود سی سال گذشته که سه چهارم این دوران را می‌پوشاند، در امر تدریس دروس

مختلف برنامه‌نویسی در سطوح متفاوت اداری، تجاری، دبیرستانی و دانشگاهی از دید تئوری و همچنین کاربرد انواع زبانهای برنامه‌نویسی برای به کارگیری کامپیوتر در سیستمهای مختلف و ساخت نرم‌افزارهای پایه‌ای [داورپناه جزئی و دیگران ۱۳۵۵ الف، ۱۳۵۵ ب، ۱۳۵۶ الف، ۱۳۵۶ ب و داورپناه جزئی ۱۳۶۴] و همچنین طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تجاری [داورپناه جزئی ۱۳۶۰، ۱۳۶۱، ۱۳۶۹، ۱۳۷۱ و Davarpanah Jazi 1995, 1996b] از دید عملی، این امید را ایجاد کرد که پیش‌نیازهای لازم برای تألیف یک کتاب برنامه‌نویسی که نیاز آن سالهاست احساس می‌شود، فراهم می‌باشد. بر مبنای این احساس و با در نظر گرفتن خصوصیتی که گفته شد، ویرایش اول مجموعه‌ای که در مقابل روی شماسنت در بهمن ماه ۱۳۷۸ به دانشجویان درس مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان که برای اولین بار زبان C در آن تدریس می‌شد، به عنوان متن مرجع ارائه گردید. در نیمسالهای بعد نیز ویرایشهای جدیدتری مورد استفاده قرار گرفت و خوشبختانه کمک تعدادی از دانشجویان، که زحمات آنان جای تشکر مجدد دارد، باعث شد اشکالات چاپی و همچنین نکات مبهم در متن کتاب در حد قابل توجهی مشخص و اصلاح گردد. مسلماً نمی‌توان ادعا نمود که این مجموعه خالی از اشکال باشد، به این دلیل انتظار می‌رود اشکالاتی که به نظر استفاده کنندگان از این مجموعه می‌رسد از هر نوع و در هر زمینه‌ای که باشد به نگارنده اطلاع داده شود تا به یاری خدا در چاپهای بعدی مورد اصلاح قرار گیرد.

تقسیم‌بندی کتاب

با توجه به اینکه این کتاب برای آموزش زبان برنامه‌نویسی به دانشجویان کلیه رشته‌ها نوشته شده است، برای استفاده از آن نیازی به هیچ‌گونه دانش قبلی برنامه‌نویسی یا آشنایی با کامپیوتر نیست. مطالب کتاب بر مبنای سرفصلهای مصوب درس تدوین شده است و ترتیب مطالب طوری انتخاب گردیده که ضمن ایجاد یک روند آرام برای آموزش، دانشجویان هرچه زودتر به نوشتن برنامه‌های کامل مشغول شوند. از آنجا که آموزش برنامه‌نویسی بیشتر در اثر کار عملی با کامپیوتر فراهم می‌شود تا مطالعه مطالب، لازم است در مراحل مختلف یادگیری زبان، مطالب آموخته شده به صورت عملی در نوشتن برنامه‌های خواسته شده در هر فصل به کار گرفته شود و از درستی برنامه‌ها از طریق اجرای آنها توسط کامپیوتر اطمینان حاصل گردد. در اولین تقسیم‌بندی، مطالب کتاب به پنج قسمت تقسیم شده است. با توجه به عنوان کتاب که مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی است، مطالب مرتبط با مبانی کامپیوتر در قسمت اول مشتمل بر دو فصل قرار داده شده است. در فصل اول خوانندگان به صورت مختصر با ساختمان کامپیوتر و اجزای مختلف آن و همچنین نحوه نمایش مطالب در حافظه کامپیوتر آشنا شده، سپس انواع نرم‌افزارها توضیح داده می‌شود. فصل دوم کتاب به مراحل حل یک مسئله توسط کامپیوتر اختصاص یافته و از آنجا که مرحله اصلی در این روند تبدیل صورت مسئله به یک روش حل یا الگوریتم است، تأکید این فصل روی نحوه نوشتن الگوریتمها و رسم روندنماها می‌باشد. در کنار مطالب علمی مربوط به برنامه‌نویسی، بخشهایی از این فصل نیز در ارتباط با هنر برنامه‌نویسی می‌باشد.

چهار فصل بعدی کتاب، قسمت دوم تحت عنوان مفاهیم مقدماتی زبان C را تشکیل می‌دهد. آموزش زبان C از فصل سوم با مطالب تاریخی شروع شده و بعد از توضیح در مورد روشهای متداول برنامه‌نویسی، حداقل مطالب لازم برای نوشتن برنامه‌های کوچک، شامل عبارات و روش چاپ داده‌ها، ارائه گردیده است تا خواننده بتواند هرچه زودتر نوشتن برنامه‌های واقعی و اجرای آنها روی کامپیوتر را شروع نماید. در بخشی از مطالب این فصل نیز به هنر برنامه‌نویسی پرداخته شده که روش نوشتن یک برنامه را آموزش می‌دهد. با بیان دستورهای مورد نیاز برای تصمیم‌گیری در برنامه‌ها و ساختن حلقه‌های تکرار به اضافه نحوه خواندن داده‌ها از ورودی در فصل چهارم، دانش لازم برای نوشتن برنامه‌های معمولی فراهم گردیده است. در فصل پنجم به تکمیل مطالب ارائه شده در دو فصل قبلی پرداخته شده و مفاهیم باقی‌مانده مرتبط با عبارات و همچنین خواندن از ورودی و نوشتن در خروجی ارائه شده است. علاوه بر این موارد، در این فصل اشاره‌گرها که یکی از مفاهیم با اهمیت در زبان C است و همچنین توابع که نه تنها در جنبه فنی بلکه در جنبه هنری برنامه‌نویسی نیز دارای نقش مهمی هستند به طور مقدماتی توضیح داده شده‌اند. سایر دستورهای زبان C که به کنترل روند اجرای برنامه مربوط می‌شوند و امکانات بیشتری را برای تصمیم‌گیری و همچنین ایجاد حلقه‌های تکرار فراهم می‌کنند در فصل ششم تشریح گردیده‌اند. هنر ایجاد ساختارهای تودرتوی مفصل به صورت مناسب، نیز جزء مطالب این فصل گنجانده شده است.

پس از مفاهیم مقدماتی نوبت به ساختمان داده‌های قابل تعریف و استفاده در زبان C می‌رسد که موضوع سه فصل تشکیل دهنده قسمت سوم کتاب می‌باشد. در این قسمت علاوه بر آموزش مفاهیم زبان، تکنیکهای پیشرفته برنامه‌نویسی نیز مورد استفاده قرار خواهند گرفت که از جمله آنها می‌توان به انواع روشهای مرتب‌سازی، جستجو و پردازش ساختمان داده‌ها اشاره نمود. فصل هفتم با بحث آرایه‌ها که ساده‌ترین نوع ساختمان داده‌ها در برنامه‌نویسی هستند، شروع می‌شود. در این فصل علاوه بر توضیح آرایه‌های یک بعدی، دو بعدی و چند بعدی، ارتباط اشاره‌گرها و آرایه‌ها نیز که یکی از کاربردهای مهم اشاره‌گرها را نشان می‌دهد، به طور مفصل مورد بحث قرار می‌گیرد. مطلب دیگر مورد بحث در فصل هفتم رد و بدل کردن آرایه‌ها بین توابع و ملاحظات مربوط به این عمل می‌باشد. رشته‌ها و نحوه پردازش آنها موضوع دیگری در برنامه‌نویسی است که دیدگاه متفاوتی نسبت به آنچه در فصلهای قبلی گفته شد، یعنی کار کردن با مقادیر غیر عددی، را مطرح می‌نماید. پردازش رشته‌ها موضوع صحبت فصل هشتم است که در آن به نحوه نمایش، روشهای مختلف خواندن و نوشتن و سایر عملیات مربوط به آنها پرداخته می‌شود. رکوردها ساختمان داده‌های پیچیده‌تر در برنامه نویسی نسبت به آرایه‌ها هستند که بحث مربوط به آنها در فصل نهم ارائه شده است. در این فصل نخست نحوه تعریف و سپس عملیات روی رکوردها و اجزایشان توضیح داده شده و در ادامه به روشهای مختلف استفاده از رکوردها برای رد و بدل نمودن مقادیر بین توابع پرداخته شده است. بحثهای دیگر این فصل نحوه تعریف چند رکورد با قالبهای متفاوت روی یک محوطه از حافظه، متغیرهای با تعداد بیت مشخص، تعاریف سراسری و ارتباط رکوردها با آرایه‌ها و اشاره‌گرهاست.

مفاهیم پیشرفته زبان C در قسمت چهارم کتاب شامل فصلهای دهم تا دوازدهم مورد بحث قرار می‌گیرد که در طول آنها مطالب استاندارد زبان C کامل شده و بخشهایی از مطالب پرکاربرد ولی غیر استاندارد نیز توضیح داده می‌شود. موضوعات پیشرفته زبان C در فصل دهم با مطالب مربوط به روش تعریف نوع‌های جدید برای کاربردهای مختلف از جمله تعریف رکوردها شروع می‌شود و با موضوع استفاده از حافظه به صورت پویا شامل روشهای تخصیص و آزاد نمودن حافظه در زمان اجرای برنامه، که از بحثهای مهم برنامه‌نویسی است ادامه می‌یابد. موضوع بعدی مفاهیم مربوط به یکی از ساختمان داده‌های پیچیده در برنامه‌نویسی یعنی رکوردهای خود ارجاع است که در خلال آن پس از اشاره به انواع لیستهای پیوندی و درختهای دوتایی، کاربردهای مختلف آنها مورد بحث واقع شده و نمونه‌هایی از کاربرد آنها در قالب برنامه‌های نمونه مفصل ارائه شده است. اگر چه از فصل پنجم به بعد مطالب مختلفی در مورد توابع ارائه شده است، در فصل یازدهم به صورت ویژه بحث توابع و ملاحظات مربوط به آنها به طور کامل شرح داده می‌شود. در این فصل نخست توابع استاندارد موجود در کنار زبان C توضیح داده شده، سپس نحوه نوشتن و احضار توابع به طور کامل شرح داده می‌شود. از دیگر مباحث این فصل توابع بازگشتی، توابع با تعداد پارامتر نامشخص، ارسال تابع به عنوان پارامتر، آرگومانهای تابع اصلی و تعاریف پیچیده می‌باشد. در ادامه فصل یازدهم مطالب مربوط به کلاس‌های مختلف حافظه (اتوماتیک و استاتیک)، ملاحظات مربوط به تقسیم یک برنامه بین چند فایل و شرح کامل فرم‌های پیش‌ترجمه ارائه گردیده است. باقی‌مانده مباحث پیشرفته در زبان C شامل عملیات ورودی و خروجی ترتیبی و مستقیم روی فایلها، عملیات گرافیکی، ارتباط بین پردازشها و نهایتاً پردازش استثناها، وقفه‌ها و زمان در فصل دوازدهم تشریح می‌گردد.

آخرین قسمت کتاب یعنی قسمت پنجم شامل ضمیمه‌ها و مراجع می‌باشد. بعد از فصلهای کتاب، چهار ضمیمه اضافه شده است. ضمیمه الف حاوی جدول کدهای مورد استفاده برای نمایش علائم در حافظه کامپیوتر در دو استاندارد ASCII و EBCDIC همراه با توضیحات کافی است. ضمیمه ب حاوی لیست کلیه فایل‌های سرآمد در استاندارد زبان C به همراه جزئیات لازم در مورد محتویات آنها شامل ثابتهای نمادی، ماکروها، نوعها و توابع استاندارد موجود در کنار زبان C می‌باشد. واژه‌نامه و نمایه لاتین در قالب ضمیمه پ و نمایه فارسی در ضمیمه ت ارائه گردیده است. پایان‌بخش کتاب مراجع مورد استفاده در ارتباط با مطالب کتاب است که مشتمل بر هفتاد و شش مرجع لاتین و شانزده مرجع فارسی در زمینه‌های مختلف می‌باشد.

بیاختار مطالب در هر فصل

ساختار هر فصل به این ترتیب تدوین گردیده است که نخست مطالب درسی همراه با مثالهای مختصر ارائه می‌شود. در این بخشها برای تشریح هر دستور موجود در زبان C و تسهیل فهم آن از یک روند ناما حاوی قالب کلی دستور و نحوه اجرای آن به طور یکجا استفاده گردیده است. با توجه به غیراستاندارد و نامأنوس بودن اکثر ترجمه‌های فارسی و همچنین وجود معادلهای فارسی متنوع برای کلمات و اصطلاحات رشته

کامپیوتر، در این کتاب سعی شده است حتی الامکان از واژه‌ها و اصطلاحات متداول استفاده شده، در موارد لزوم عین واژه انگلیسی به صورت زیرنویس یا در داخل متن ذکر گردد. در نوشتن متن فارسی کتاب سعی شده است به عنوان یک استاندارد، از قواعد نگارشی تدوین شده از طرف فرهنگستان زبان فارسی [فرهنگستان ۱۳۷۸ و ۱۳۸۱] پیروی گردد.^۱ در خلال بحث‌های مختلف به‌ویژه در سه فصل اول، در جاهایی که لازم دیده شده است مراجع مربوطه ارائه شده و در مواردی برای نشان دادن قدمت موضوع (مثلاً زمان ابداع زبانهای برنامه‌نویسی) مراجع قدیمی‌تر عنوان گردیده است.

از فصل دوم به بعد، علاوه بر حدود پنجاه مثال کامل و تعداد فراوانی مثالهای حاوی موضوع خاص که در خلال مطالب درسی فصلها بیان شده، در پایان هر فصل تعدادی برنامه نمونه (در فصل دوم تعدادی روندنمای نمونه) همراه با پاسخ آنها و توضیحات لازم در مورد راه حل هر یک ارائه گردیده که تعداد کل آنها هشتاد و چهار برنامه به اضافه نه روندنما بوده، از برنامه‌های حاوی یک تابع تا برنامه‌ای حاوی دوازده تابع تشکیل شده‌اند. برای ایجاد ارتباط بین مطالب درسی و این نمونه‌ها، در خلال متن درس، خواننده در مواقع لزوم به نمونه‌های مناسب ارجاع داده شده است. برای ایجاد امکان مقایسه بین مطالب و تشخیص کاربرد هر مطلب جدید در جهت ساده نمودن برنامه‌ها، بعضی از برنامه‌های نمونه در فصلهای بعدی با استفاده از امکانات جدید بازنویسی شده است. متن برنامه‌های نمونه مورد بحث را می‌توان از سایت اینترنتی مؤلف برداشت نمود. بخش دیگری که در پایان فصلهای سوم به بعد وجود دارد اشتباهات متداول برنامه‌نویسی در رابطه با مطالب هر فصل است که دانش لازم را برای اجتناب از آن اشتباهات به خواننده ارائه می‌نماید. آخرین بخش در کلیه فصلها پرسشهاست که در آن تعدادی پرسش متناسب با مطالب تدریس شده در فصل مربوطه به عنوان کار عملی برای خوانندگان گنجانده شده است. تعداد کل پرسشهای کتاب که اکثر قریب به اتفاق آنها برای نوشتن برنامه است، یکصد و هشتاد و یک عدد می‌باشد. در کنار شماره بعضی از پرسشها یک تا سه علامت ستاره چاپ شده است. این پرسشها برحسب تعداد ستاره چاپ شده از سایر پرسشها پیچیده‌تر بوده نیاز به کار بیشتری دارند. یک توصیه مهم به کلیه خوانندگان کتاب مطالعه و فهم کامل برنامه‌های نمونه هر فصل و توصیه دوم نوشتن برنامه‌های خواسته شده در پرسشهای هر فصل و اجرای آنها توسط کامپیوتر جهت اطمینان از درستی آنها می‌باشد. ضمناً برای اینکه شروع هر فصل از صفحه با شماره فرد یعنی صفحه سمت چپ کتاب باشد، به پایان بعضی از فصلها یک صفحه خالی اضافه شده است.

^۱ در قواعد نگارشی استاندارد تدوین شده از طرف فرهنگستان زبان فارسی مواردی وجود دارد که اگرچه بعضاً در متون چاپی رعایت نمی‌شود در این کتاب کاملاً مورد توجه قرار گرفته است. در این رابطه می‌توان به قواعدی چون جدا نوشتن پیشوند می، جدا نوشتن پسوند‌های تر و ترین مگر در چند مورد خاص و چسبیده نوشتن پسوند ها (علامت جمع در فارسی) مگر در بعضی حالات اشاره کرد.

برنامه‌های کتاب و محیط مورد استفاده برای اجرای آنها

زبان C سالها قبل به صورت استاندارد در آمده است ولی بعضی مطالب نیز بعداً به این استاندارد افزوده شده است که جزء استاندارد این زبان نیست. مطالب این کتاب بر مبنای استاندارد زبان تدوین گردیده ولی در مواردی نیز به مطالب غیراستاندارد مورد نیاز اشاره شده است. مطلب قابل ذکر دیگر این است که برای زبان C مترجمها یا به عبارت دقیق‌تر کامپایلرهای مختلفی توسط شرکتهای تولید کننده نرم افزار به بازار عرضه شده که تعدادی از آنها مخصوص کامپیوترهای بزرگ و متوسط مثل کامپیوترهای وکس [Shah 1993] بوده، تعدادی نیز مخصوص کامپیوترهای شخصی می‌باشند [Schildt 1988, Borland 1992, Microsoft 1993]. با توجه به اینکه معمولاً کامپیوترهای شخصی در دسترس خوانندگان این کتاب قرار دارد، برنامه‌های این کتاب با استفاده از کامپایلر ارائه شده توسط شرکت بورلند (Borland C Version 3.1) برای کامپیوترهای شخصی غلط‌گیری و اجرا شده است. به همین دلیل ممکن در موارد نادری نتیجه اجرای این برنامه‌ها در محیط سایر کامپایلرهای زبان C مختصر تفاوتی با آنچه در این کتاب گفته شده است داشته باشد. البته در بعضی موارد، برای مقایسه، تفاوت این کامپایلر با دیگر کامپایلرها ذکر گردیده است. آنچه مسلم است، کلیه برنامه‌های نوشته شده در این کتاب در محیط Borland C Version 3.1 بدون هیچ اشکالی به درستی اجرا می‌گردد. برای تمیز دادن کلمات، عبارات و جملاتی که جزء زبان C و یا بخشی از یک برنامه هستند، و همچنین متن برنامه‌های ارائه شده در کتاب، این مطالب با استفاده از قلمی متفاوت با قلم استفاده شده برای سایر مطالب لاتین نوشته شده است.

امکانات فراهم شده توسط مؤلف در کنار کتاب

با توجه به این که مجموعه حاضر برای استفاده به عنوان مرجع درس مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی یا مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر که یکی از دروس پایه رشته‌های مهندسی و تعدادی از رشته‌های غیرمهندسی دانشگاه‌هاست در نظر گرفته شده است، امکاناتی از طرف مؤلف برای آسان‌سازی استفاده همکاران مدرس و دانشجویان به صورت الکترونیکی در سایت اینترنتی مؤلف که آدرس آن در پایان پیش‌گفتار ذکر شد، آماده گردیده است. اولین مورد مجموعه اسلایدهایی برای استفاده در کلاس درس می‌باشد که مطالب هر فصل به صورت خلاصه و با فونتهای مناسب در آن گنجانده شده است. در این مجموعه مطالب درسی به همراه برنامه‌های نمونه منتخب برای تدریس در طول پانزده هفته (سی جلسه ۹۰ دقیقه‌ای) برنامه‌ریزی شده و برنامه تدریس در هر جلسه نیز ارائه گردیده است. دومین مجموعه شامل کلیه برنامه‌های موجود در کتاب است که به صورت فایل‌های مجزا ذخیره شده و قابل استخراج است. مجموعه سوم سایت آموزش الکترونیکی درس می‌باشد که به صورت چندرسانه‌ای امکان آموزش از طریق اینترنت را فراهم می‌نماید. استفاده از این قسمت به ویژه برای دانشجویان توصیه می‌گردد. آخرین بخش لیست اصلاحاتی است که ممکن است بعد از انتشار کتاب لازم به نظر برسد و برای اطلاع استفاده کنندگان اعلام می‌شود.