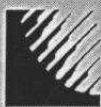


ویراست پنجم

برنامه نویسی به زبان

C++

دکتر رحیم الله جعفر نژاد قمی
(عضو هیأت علم، جهاد دانشگاهی)



علوم رایانه

سرشناسه	: جعفر نژاد قمی، عین‌الله، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: برنامه‌نویسی به زبان ++C / تألیف عین‌الله جعفر نژاد قمی.
وضعیت ویراست	: ویراست پنجم
مشخصات نشر	: بابل: علوم رایانه، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۵۱۶ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۵۶-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: ++C (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)
موضوع	: ++C (Computer program language)
رده‌بندی کناره	: QA ۷۶/۷۳
رده‌بندی دیویی	: ۰۰۵
شماره کتابشناختی ملی	: ۶۰۶۱۹۶۸

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه‌ی مؤلف، ناشر، کاتب یا پخش‌کننده عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



www.olomrayaneh.net

بابل، صندوق پستی ۸۹۱-۴۷۱۳۵

علوم رایانه

تلفن: ۳۲۳۶۰۷۷۲ - ۱۱

برنامه‌نویسی به زبان ++C (ویراست پنجم)

تألیف: دکتر عین‌الله جعفر نژاد قمی

چاپ هفدهم (ویراست پنجم - چاپ اول)

زمستان ۱۳۹۸

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۷۵۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: چاپ دیجیتال میلاد بابل

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۵۶-۱

نشانی ناشر: بابل، خیابان شریعتی، مجتمع میلاد، واحد ۱۷

حروفچینی و صفحه‌آرایی: علوم رایانه

این کتاب با کاغذ حمایتی منتشر

شده است.

فهرست مطالب

فصل اول : مقدمات زبان ++C

- ۴-۳. توابعی که هیچ مقداری را بر نمی گردانند ۷۰
- ۵-۳. توابعی که یک مقدار را برمی گردانند ۷۳
- ۶-۳. متغیرهای محلی و سراسری ۷۵
- ۷-۳. بازگشتی (recursive) ۷۷
- ۸-۳. کلاس‌های حافظه و حوزه‌ی متغیرها ۸۱
- ۹-۳. نکته‌ای راجع به الگوی تابع ۸۶
- ۱۰-۳. توابع inline ۸۸
- ۱۱-۳. توابع همنام (function overloading) ۸۸
- ۱۲-۳. آرگومان‌های فرضی ۹۰
- ۱۳-۳. قالب‌های تابع (توابع کلی) ۹۱
- ۱۴-۳. توابع کتابخانه‌ای ریاضی ۹۳
- ۱۵-۳. ایجاد فایل سرآیند ۹۶
- ۱۶-۳. پرسش‌ها ۹۷
- ۱۷-۳. تمرین‌ها ۹۷
- ۱۸-۳. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۹۸

فصل دوم : مقدماتی بر کلاس‌ها و اشیاء

- ۱-۴. تعاریف انتزاعی ۹۹
- ۲-۴. کلاس‌ها و اشیاء ۹۹
- ۳-۴. تعریف کلاس و اشیاء در ++C ۱۰۱
- ۴-۴. محدودیت‌های در اعضای کلاس ۱۰۳
- ۵-۴. نوشتن برنامه‌نویسی گرا ۱۰۴
- ۶-۴. بسته‌بندی و کنترل دسترسی ۱۰۸
- ۷-۴. قراردادن کلاس در فیلد جابجایی ۱۱۱
- ۸-۴. تفکیک واسط کلاس از پیاده‌سازی آن ۱۱۳
- ۹-۴. توابع سازنده (constructor) ۱۱۳
- ۱۰-۴. مخرب‌ها (destructors) ۱۱۹
- ۱۱-۴. پرسش‌ها ۱۲۴
- ۱۲-۴. تمرین‌ها ۱۲۴
- ۱۳-۴. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۱۲۵

فصل پنجم : آرایه‌ها و رشته‌ها

- ۱-۵. آرایه‌های یک‌بندی ۱۲۶
- ۲-۵. مرتب‌سازی آرایه‌ها ۱۳۸
- ۳-۵. جست‌وجو در آرایه ۱۴۰
- ۴-۵. آرایه‌های چندبندی ۱۴۴

- ۱-۱. برنامه‌نویسی ساخت‌یافته ۸۰
- ۲-۱. برنامه‌نویسی شی گرا ۹۰
- ۳-۱. ++C یک زبان شی گرا است ۱۰
- ۴-۱. انواع داده‌ها ۱۲
- ۵-۱. متغیرها ۱۳
- ۶-۱. اعلان ثوابت ۱۴
- ۷-۱. عملگرها ۱۶
- ۸-۱. تبدیل انواع به طور ضمنی ۲۴
- ۹-۱. فرآیند آماده‌سازی و اجرای برنامه ۲۶
- ۱۰-۱. محیط برنامه‌نویسی ++C ۲۷
- ۱۱-۱. مفهوم پیش‌پردازنده ۳۰
- ۱۲-۱. ساختار برنامه در ++C ۳۷
- ۱۳-۱. ورودی و خروجی داده‌ها ۴۰
- ۱۴-۱. خواندن اطلاعات از صفحه‌کلید با cin ۴۱
- ۱۵-۱. مشاهده‌ی نتایج اجرای برنامه در صفحه‌ی خروجی ۴۱
- ۱۶-۱. خواندن کاراکترها از صفحه‌کلید ۴۶
- ۱۷-۱. نوع داده‌ی رشته‌ای ۴۷
- ۱۸-۱. ورودی و خروجی رشته‌ها ۴۷
- ۱۹-۱. توابعی برای فرمت‌بندی داده‌های خروجی ۴۹
- ۲۰-۱. پرسش‌ها ۴۲
- ۲۱-۱. تمرین‌ها ۴۲
- ۲۲-۱. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۴۳

فصل دوم : ساختارهای کنترلی

- ۱-۲. ساختارهای تکرار ۴۴
- ۲-۲. ساختارهای تصمیم ۵۴
- ۳-۲. ساختار تصمیم switch ۶۱
- ۴-۲. پرسش‌ها ۶۳
- ۵-۲. تمرین‌ها ۶۳
- ۶-۲. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۶۵

فصل سوم : توابع و کلاس‌های حافظه

- ۱-۳. چرا در برنامه از توابع استفاده کنیم؟ ۶۶
- ۲-۳. نوشتن توابع ۶۷
- ۳-۳. روش‌های ارسال پارامترها به توابع ۶۹

۱۷-۷. تمرین‌ها ۲۴۸
 ۱۸-۷. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۲۴۹

فصل هشتم: تعریف مجدد عملگرها

۱-۸. محدودیت‌های تعریف مجدد عملگرها ۲۵۲
 ۲-۸. تعریف مجدد عملگرها به کمک تابع عضو کلاس ۲۵۲
 ۳-۸. تعریف مجدد عملگرها به کمک تابع دوست ۲۵۸
 ۴-۸. تعریف مجدد عملگرهای << و >> ۲۶۰
 ۵-۸. تعریف مجدد عملگرهای ترکیبی ۲۶۲
 ۶-۸. تعریف مجدد عملگرهای new و delete ۲۷۰
 ۷-۸. تعریف مجدد عملگرهای new و delete برای آرایه‌ها ۲۷۵
 ۸-۸. تعریف مجدد عملگر [] ۲۷۸
 ۹-۸. تعریف مجدد عملگر () ۲۸۰
 ۱۰-۸. تعریف مجدد عملگر > ۲۸۲
 ۱۱-۸. تعریف مجدد عملگر کاما ۲۸۳
 ۱۲-۸. مثال کاربردی: ایجاد کلاس آرایه (مهم) ۲۸۵
 ۱۳-۸. کلاس پراکسی (proxy class) ۲۸۶
 ۱۴-۸. پرسش‌ها ۲۸۹
 ۱۵-۸. تمرین‌ها ۲۸۹
 ۱۶-۸. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۲۹۰

فصل نهم: فایل‌ها

۱-۹. مفهوم فایل در C++ ۲۹۱
 ۲-۹. انواع فایل از نظر نوع اطلاعات ۲۹۲
 ۳-۹. سازمان فایل ۲۹۳
 ۴-۹. کلاس‌های فایل ۲۹۴
 ۵-۹. شیء‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات ۲۹۷
 ۶-۹. ورودی و خروجی کاراکترها با get() و put() ۲۹۷
 ۷-۹. ورودی و خروجی باینری ۲۹۸
 ۸-۹. ورودی و خروجی رشته‌ها ۳۰۱
 ۹-۹. ورودی و خروجی هم‌ا‌ه با فرمت ۳۰۲
 ۱۰-۹. ورودی و خروجی مورد ۳۰۵
 ۱۱-۹. خواندن فایل‌ها ۳۱۰
 ۱۲-۹. تابع ignore() ۳۱۱
 ۱۳-۹. انجام تغییرات در فایل ترتیبی ۳۱۲
 ۱۴-۹. فایل‌های تصادفی ۳۱۷
 ۱۵-۹. تغییر موقعیت اشاره‌گر فایل ۳۱۸
 ۱۶-۹. وضعیت ورودی و خروجی ۳۲۷
 ۱۷-۹. پرسش‌ها ۳۲۸
 ۱۸-۹. تمرین‌ها ۳۲۸
 ۱۹-۹. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۳۲۸

فصل دهم: برنامه‌نویسی شیء‌گرا: وراثت

۱-۱۰. کنترل دستیابی به کلاس پایه ۳۳۱
 ۲-۱۰. وراثت و اعضای محافظت‌شده ۳۳۵

۵-۵. مشکلات آرایه‌ها در C++ ۱۵۳
 ۶-۵. رشته‌ها ۱۵۴
 ۷-۵. پردازش رشته‌ها ۱۵۵
 ۸-۵. پرسش‌ها ۱۷۴
 ۹-۵. تمرین‌ها ۱۷۴
 ۱۰-۵. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۱۷۶

فصل ششم: اشاره‌گرها

۱-۶. متغیرهای اشاره‌گر ۱۷۷
 ۲-۶. عملگرهای اشاره‌گر ۱۷۸
 ۳-۶. اشاره‌گرها و انواع متغیرها ۱۷۸
 ۴-۶. اعمال روی اشاره‌گرها ۱۸۰
 ۵-۶. متغیرهای پویا ۱۸۲
 ۶-۶. اشاره‌گرها و توابع (فراخوانی با ارجاع) ۱۸۳
 ۷-۶. استفاده از واژه‌ی const با اشاره‌گرها ۱۸۵
 ۸-۶. اشاره‌گرها و آرایه‌ها ۱۸۷
 ۹-۶. آرایه‌ی پویا (dynamic array) ۱۸۹
 ۱۰-۶. اشاره‌گرهای تابع (function pointer) ۱۹۱
 ۱۱-۶. اشاره‌گرها و رشته‌ها ۱۹۵
 ۱۲-۶. آرایه‌ای از اشاره‌گرها ۲۰۱
 ۱۳-۶. اشاره‌گر به اشاره‌گر ۲۰۲
 ۱۴-۶. نکاتی در مورد اشاره‌گرها ۲۰۳
 ۱۵-۶. مرجع (reference) ۲۰۸
 ۱۶-۶. پرسش‌ها ۲۰۹
 ۱۷-۶. تمرین‌ها ۲۰۹
 ۱۸-۶. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۲۱۱

فصل هفتم: کلاس‌ها و اشیا: بخش دوم

۱-۷. اعضای کلاس با ویژگی static ۲۱۲
 ۲-۷. ارسال اشیا به توابع ۲۱۹
 ۳-۷. برگرداندن اشیا توسط تابع ۲۲۰
 ۴-۷. انتساب اشیا به یکدیگر ۲۲۱
 ۵-۷. توابع عضو ثابت ۲۲۳
 ۶-۷. استفاده از کلمه‌ی کلیدی mutable ۲۲۴
 ۷-۷. آرایه‌ای از اشیا ۲۲۵
 ۸-۷. اشاره‌گرهایی به اشیا ۲۳۳
 ۹-۷. اشاره‌گر this ۲۳۵
 ۱۰-۷. اشاره‌گرهایی به اعضای کلاس ۲۳۷
 ۱۱-۷. ارسال اشیا به صورت مرجع به توابع ۲۳۸
 ۱۲-۷. تخصیص پویای اشیا ۲۴۰
 ۱۳-۷. آرایه‌های پویایی از اشیا ۲۴۲
 ۱۴-۷. توابع دوست کلاس ۲۴۲
 ۱۵-۷. کلاس‌های دوست ۲۴۷
 ۱۶-۷. پرسش‌ها ۲۴۸

۳-۱۳. سلسله مراتب استثناها در کتابخانه‌ی استاندارد
 C++ ۴۰۵
 ۴-۱۳. اصول اداره کردن استثناها ۴۰۶
 ۵-۱۳. اداره کردن استثناها در کلاس مشتق ۴۱۳
 ۶-۱۳. محدود کردن استثناها ۴۱۵
 ۷-۱۳. پرتاب مجدد استثناها ۴۱۶
 ۸-۱۳. سازنده‌ها، مخرب‌ها و اداره کردن استثناها ۴۱۶
 ۹-۱۳. پرسش‌ها ۴۲۲
 ۱۰-۱۳. تمرین‌ها ۴۲۲
 ۱۱-۱۳. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۴۲۲

فصل چهاردهم: ساختمان داده‌ها

۱-۱۴. لیست‌های پیوندی ۴۲۳
 ۲-۱۴. تعریف گره لیست ۴۲۴
 ۳-۱۴. کلاس لیست پیوندی ۴۲۴
 ۴-۱۴. تعریف اشاره گر خارجی ۴۲۵
 ۵-۱۴. ایجاد و حذف گره لیست پیوندی ۴۲۵
 ۶-۱۴. پیوند دادن گره‌های لیست پیوندی ۴۲۶
 ۷-۱۴. درج گره‌ای در لیست پیوندی ۴۲۶
 ۸-۱۴. حذف گره از لیست پیوندی ۴۲۷
 ۹-۱۴. پیمایش لیست پیوندی ۴۲۷
 ۱۰-۱۴. لیست‌های حلقوی ۴۳۸
 ۱-۱۴. لیست‌های دویپوندی ۴۴۱
 ۱۴-۱۴. پشته ۴۴۶
 ۱۳-۱۴. ص ۴۴۹
 ۱۴-۱۴. رخ ۴۵۶
 ۱۵-۱۴. رخ ۴۵۶
 ۱۶-۱۴. پرسش‌ها ۴۶۴
 ۱۷-۱۴. تمرین‌ها ۴۶۴
 ۱۸-۱۴. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۴۶۵

فصل پانزدهم: تسهیلات ورودی و خروجی

۱-۱۵. استریم‌ها (streams) ۴۶۶
 ۲-۱۵. کتابخانه‌ی iostream ۴۶۷
 ۳-۱۵. کلاس‌ها و اشیای استریم C++ ۴۶۷
 ۴-۱۵. ورودی - خروجی فرمت‌بندی شده ۴۶۸
 ۵-۱۵. فرمت‌بندی به کمک اعضای ios ۴۶۸
 ۶-۱۵. مقدار دادن به همه‌ی نشانه‌ها ۴۷۱
 ۷-۱۵. فرمت‌بندی با توابع ۴۷۲
 ۸-۱۵. فرمت‌بندی با توابع خاص ۴۷۳
 ۹-۱۵. ایجاد دستکاری‌کننده‌های جدید ۴۷۶
 ۱۰-۱۵. پرسش‌ها ۴۷۸
 ۱۱-۱۵. تمرین‌ها ۴۷۹
 ۱۲-۱۵. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۴۷۹

۱۰-۳. استفاده از سازنده‌ها و مخرب‌ها در کلاس‌های مشتق ۳۴۰
 ۱۰-۴. ارسال پارامترها به سازنده‌های کلاس پایه ۳۴۲
 ۱۰-۵. درباره‌ی اشاره‌گرهای کلاس پایه و مشتق ۳۴۴
 ۱۰-۶. توابع همانام در کلاس‌های پایه و مشتق ۳۴۸
 ۱۰-۷. وراثت چندگانه ۳۵۲
 ۱۰-۸. استفاده از کلاس مجازی در وراثت ۳۵۷
 ۱۰-۹. پرسش‌ها ۳۵۸
 ۱۰-۱۰. تمرین‌ها ۳۵۸
 ۱۰-۱۱. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۳۵۸

فصل یازدهم: برنامه‌نویسی شیء‌گرا: چندریختی

۱-۱۱. مفهوم توابع مجازی ۳۶۰
 ۲-۱۱. پیاده‌سازی چندریختی از طریق تابع مجازی ۳۶۲
 ۳-۱۱. صفت مجازی، وراثت ۳۶۴
 ۴-۱۱. توابع مجازی سلسله‌مراتبی هستند ۳۶۵
 ۵-۱۱. توابع مجازی محض ۳۶۷
 ۶-۱۱. کلاس‌های انتزاعی ۳۶۸
 ۷-۱۱. استفاده از توابع مجازی ۳۷۰
 ۸-۱۱. سیستم حقوق و دستمزد به کمک چندریختی ۳۷۳
 ۹-۱۱. مخرب‌های مجازی (virtual destructors) ۳۷۳
 ۱۰-۱۱. پرسش‌ها ۳۸۱
 ۱۱-۱۱. تمرین‌ها ۳۸۳
 ۱۱-۱۲. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۳۸۳

فصل دوازدهم: قالب‌ها

۱-۱۲. توابع کلی ۳۸۴
 ۲-۱۲. تابعی با دو نوع کلی ۳۸۷
 ۳-۱۲. تعریف مجدد تابع کلی ۳۸۸
 ۴-۱۲. تعریف مجدد قالب تابع ۳۸۹
 ۵-۱۲. توابع قالب و پارامترهای معمولی ۳۹۰
 ۶-۱۲. کاربرد توابع کلی ۳۹۱
 ۷-۱۲. کلاس‌های کلی یا قالب‌های کلاس ۳۹۳
 ۸-۱۲. آرگومان‌های کلاس کلی ۳۹۶
 ۹-۱۲. کلاس کلی با بیش از یک نوع داده ۳۹۸
 ۱۰-۱۲. آرگومان‌های پیش فرض در کلاس‌های قالب ۳۹۹
 ۱۱-۱۲. قالب‌ها و وراثت ۴۰۱
 ۱۲-۱۲. قالب‌ها و کلاس‌های دوست ۴۰۱
 ۱۳-۱۲. قالب‌ها و اعضای استاتیک ۴۰۱
 ۱۴-۱۲. پرسش‌ها ۴۰۲
 ۱۵-۱۲. تمرین‌ها ۴۰۲
 ۱۶-۱۲. پروژه‌های برنامه‌نویسی ۴۰۲

فصل سیزدهم: اداره کردن استثناها

۱-۱۳. کی باید از اداره کردن استثنا استفاده کرد ۴۰۴
 ۲-۱۳. سایر تکنیک‌های کنترل خطا ۴۰۴

پیشگفتار

اکنون این کتاب در ویراست پنجم خود به سر می‌برد و در این ویراست از آخرین استانداردهای ++C تا زمان نوشتن کتاب استفاده شده است. در این ویراست از کامپایلر "Visual C++" استفاده شده است که در محیط مجتمع و قدرتمند ویژوال استودیو فراهم آمده است. به دلایل زیر از این محیط مجتمع برای برنامه‌نویسی ++C استفاده کردیم:

۱. جدیدترین کامپایلر Visual C++
 ۲. محیط ویراستاری قوی رای تایپ و اشکال‌زدایی برنامه
 ۳. محیط اجرایی مناسب برای اجرای برنامه‌های ++C
 ۴. استفاده از جدیدترین استاندارد رای، ++C
 ۵. کمک به برنامه‌نویس در نوشتن برنامه‌های علمی از نطاهای دستوری
- روش برنامه‌نویسی در محیط ویژوال استودیو را در قسمت کتاب، با ارائه‌ی یک مثال ساده به صورت گام به گام تشریح کردیم. قبل از شروع فصل دوم کتاب که اولین برنامه را در ++C خواهید نوشت، پیوست کتاب را مطالعه کنید تا با ویژوال استودیو جهت برنامه‌نویسی ++C آشنا شوید.
- تعداد زیادی مثال در کتاب ارائه شده است که به شما کمک می‌کند تا با روش حل مسأله و برنامه‌نویسی در ++C آشنا شوید. برای سهولت استفاده از کدهای منبع، این کدها در سایت انتشارات علوم رایانه با آدرس www.olomrayaneh.net قرار داده شده‌اند. برای پیدا کردن هر داللود این کدها، مراحل زیر را دنبال کنید:

۱. در سایت انتشارات علوم رایانه، کتاب برنامه‌نویسی به زبان ++C را جستجو کنید.
 ۲. پس از پیدا شدن کتاب روی آن کلیک کنید تا صفحه‌ی توضیحات کتاب را مشاهده کنید.
 ۳. در این صفحه لینک "دانلودها" را کلیک کنید و سپس در پایین صفحه در قسمت "دانلودها" بر روی لینک "دانلود برنامه‌ها (کدها)" کلیک کنید.
- نکته‌ی مهم: انتشارات علوم رایانه، اجازه‌ی نوشتن کتاب حل تمرین را برای مسأله‌های این کتاب، به هیچ کس واگذار نکرده است و چنانچه خلاف آن مشاهده شود، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

زمستان ۱۳۹۶

عین‌الله جعفرنژاد قمی

jghomim@gmail.com