

ویراست ششم

برنامه‌نویسی به زبان

C++

دکتر عین‌الله جعفرنژاد قمی

(عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی)



علوم رایانه

سرشناسه	: جعفرنژاد قمی، عین‌الله، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: برنامه‌نویسی به زبان C++ / تألیف عین‌الله جعفرنژاد قمی.
وضعیت ویراست	: ویراست ششم
مشخصات نشر	: بابل: علوم رایانه، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۵۶۶ ص. : مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۸۵-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۵۶۶].
موضوع	: C++ (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)
موضوع	: C++ (Computer program language)
رده‌بندی کنگره	: QA ۷۶/۷۳
رده‌بندی دیوپی	: ۰۰۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۹۲۸۸۷۱

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) نشر یا بخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

www.ketab.ir



www.olomrayaneh.net

بابل، صندوق پستی ۴۷۱۳۵-۸۹۱

علوم رایانه

تلفن: ۰۱۱-۳۲۳۶۰۷۷۲

برنامه‌نویسی به زبان C++ (ویراست ششم)

تألیف: دکتر عین‌الله جعفرنژاد قمی

چاپ اول

تابستان ۱۴۰۱

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۵۵۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: چاپ دیجیتال میلاد بابل

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۱۸۵-۱

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

حروفچینی و صفحه‌آرایی: علوم رایانه

فهرست مطالب

فصل اول : مقدمات C++ و تسهیلات ورودی-خروجی

۱-۱. C++ یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا است	۷
۲-۱. C++ یک زبان برنامه‌نویسی شیء‌گراست	۹
۳-۱. مفهوم کلاس در C++	۱۰
۴-۱. ویژگی‌های دیگر زبان C++	۱۱
۵-۱. انواع داده‌های اولیه	۱۲
۶-۱. نوع داده‌ی رشته‌ای	۱۳
۷-۱. متغیرها	۱۴
۸-۱. اعلان ثوابت	۱۶
۹-۱. عملگرها	۱۷
۱۰-۱. تبدیل انواع به طور ضمنی	۲۵
۱۱-۱. محیط برنامه‌نویسی C++	۲۷
۱۲-۱. مفهوم پیش‌پردازنده	۲۸
۱۳-۱. فرآیند آماده‌سازی و اجرای برنامه	۲۸
۱۴-۱. ساختار برنامه در C++	۲۹
۱۵-۱. تسهیلات ورودی-خروجی	۳۰
۱۶-۱. کتابخانه‌ی iostream	۳۱
۱۷-۱. چاپ اطلاعات با cout	۳۱
۱۸-۱. خواندن اطلاعات از صفحه‌کلید با شیء cin	۳۳
۱۹-۱. کاراکترهای کنترلی	۳۶
۲۰-۱. استریم‌های ورودی و خروجی	۳۸
۲۱-۱. خواندن کاراکترها از صفحه‌کلید	۴۲
۲۲-۱. ورودی و خروجی رشته‌ها	۴۳
۲۳-۱. فرمت‌بندی داده‌های خروجی	۴۵
۲۴-۱. تمرین‌ها	۴۸
۲۵-۱. پروژه‌های برنامه‌نویسی	۴۹

فصل دوم : ساختارهای کنترلی

۱-۲. ساختارهای تکرار	۵۰
۲-۲. ساختارهای تصمیم	۶۱
۳-۲. ساختار تصمیم switch	۷۰
۴-۲. پرسش‌ها	۷۳
۵-۲. تمرین‌ها	۷۳
۶-۲. پروژه‌های برنامه‌نویسی	۷۵

فصل سوم : توابع و کلاس‌های حافظه

۱-۳. چرا در برنامه از توابع استفاده کنیم؟	۷۶
۲-۳. نوشتن توابع	۷۷
۳-۳. روش‌های فراخوانی تابع	۷۹
۴-۳. متغیرهای محلی و سراسری	۸۸
۵-۳. کلاس‌های حافظه و حوزه‌ی متغیرها	۹۰
۶-۳. نکته‌ای راجع به الگوی تابع	۹۵

۷-۳. توابع inline	۹۷
۸-۳. توابع همنام	۹۸
۹-۳. آرگومان‌هایی با مقدار پیش‌فرض	۹۹
۱۰-۳. قالب‌های تابع (توابع کلی)	۱۰۱
۱۱-۳. توابع بازگشتی	۱۰۳
۱۲-۳. توابع کتابخانه‌ای ریاضی	۱۰۸
۱۳-۳. ایجاد فایل سرآیند	۱۱۰
۱۴-۳. پرسش‌ها	۱۱۲
۱۵-۳. تمرین‌ها	۱۱۲
۱۶-۳. پروژه‌های برنامه‌نویسی	۱۱۳

فصل چهارم : مقدمه‌ای بر کلاس‌ها و اشیا

۱-۴. مفهوم کلاس و شیء در دنیای واقعی	۱۱۴
۲-۴. نوع داده‌ی انتزاعی	۱۱۵
۳-۴. تعریف کلاس و اشیا در C++	۱۱۶
۴-۴. محدودیت‌هایی در اعضای کلاس	۱۱۹
۵-۴. فرآیند نوشتن برنامه‌ی شیء‌گرا	۱۱۹
۶-۴. محصورسازی و کنترل دسترسی	۱۲۴
۷-۴. قرار دادن کلاس در فایل جداگانه	۱۲۶
۸-۴. تفکیک واسط کلاس از پیاده‌سازی آن	۱۲۸
۹-۴. توابع سازنده	۱۲۸
۱۰-۴. مخرب‌ها	۱۳۵
۱۱-۴. نکته‌ای درباره‌ی ایجاد کلاس	۱۳۸
۱۲-۴. برنامه‌ای با قابلیت استفاده‌ی مجدد بنویسیم	۱۴۱
۱۳-۴. پرسش‌ها	۱۴۱
۱۴-۴. تمرین‌ها	۱۴۲
۱۵-۴. پروژه‌های برنامه‌نویسی	۱۴۳

فصل پنجم : آرایه‌ها و رشته‌ها

۱-۵. آرایه‌های یک‌بعدی	۱۴۴
۲-۵. مرتب‌سازی آرایه‌ها	۱۵۲
۳-۵. جستجو در آرایه	۱۵۵
۴-۵. آرایه‌های چندبعدی	۱۶۰
۵-۵. پردازش آرایه‌های دوبعدی	۱۶۵
۶-۵. مشکلات آرایه‌ها در C++	۱۷۵
۷-۵. رشته‌ها	۱۷۶
۸-۵. پردازش رشته‌ها	۱۷۷
۹-۵. پرسش‌ها	۱۹۶
۱۰-۵. تمرین‌ها	۱۹۶
۱۱-۵. پروژه‌های برنامه‌نویسی	۱۹۸

فصل ششم : اشاره‌گرها

۱-۶. متغیرهای اشاره‌گر	۲۰۰
------------------------	-----

۲-۶	عملگرهای اشاره گر	۲۰۰
۳-۶	اشاره گرها و انواع متغیرها	۲۰۱
۴-۶	اعمال روی اشاره گرها	۲۰۳
۵-۶	متغیرهای پویا	۲۰۴
۶-۶	اشاره گرها و توابع (فراخوانی با ارجاع از طریق اشاره گر)	۲۰۷
۷-۶	استفاده از واژه‌ی const با اشاره گرها	۲۰۹
۸-۶	اشاره گرها و آرایه‌ها	۲۱۱
۹-۶	آرایه‌ی پویا	۲۱۳
۱۰-۶	اشاره گرهای تابع	۲۱۵
۱۱-۶	اشاره گرها و رشته‌ها	۲۱۹
۱۲-۶	آرایه‌ای از اشاره گرها	۲۲۵
۱۳-۶	اشاره گر به اشاره گر	۲۲۷
۱۴-۶	نکاتی در مورد اشاره گرها	۲۲۸
۱۵-۶	مقایسه اشاره گرها و مراجع	۲۳۰
۱۶-۶	پرسش‌ها	۲۳۲
۱۷-۶	تمرین‌ها	۲۳۳
۱۸-۶	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۲۳۴

فصل هفتم: کلاس‌ها و اشیا : بخش دوم

۱-۷	اعضای کلاس با ویژگی static	۲۳۵
۲-۷	ارسال اشیا به توابع	۲۴۰
۳-۷	برگرداندن اشیا توسط تابع	۲۴۳
۴-۷	انتساب اشیا به یکدیگر	۲۴۴
۵-۷	توابع عضو ثابت	۲۴۶
۶-۷	استفاده از کلمه‌ی کلیدی mutable	۲۴۷
۷-۷	آرایه‌ای از اشیا	۲۴۸
۸-۷	اشاره گرهایی به اشیا	۲۵۷
۹-۷	اشاره گر this	۲۵۹
۱۰-۷	اشاره گرهایی به اعضای کلاس	۲۶۱
۱۱-۷	ارسال اشیا به صورت مرجع به توابع	۲۶۳
۱۲-۷	تخصیص پویای اشیا	۲۶۵
۱۳-۷	آرایه‌های پویایی از اشیا	۲۶۶
۱۴-۷	توابع دوست کلاس	۲۶۷
۱۵-۷	کلاس‌های دوست	۲۷۲
۱۶-۷	پرسش‌ها	۲۷۴
۱۷-۷	تمرین‌ها	۲۷۴
۱۸-۷	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۲۷۵

فصل هشتم: تعریف مجدد عملگرها برای کلاس‌ها

۱-۸	تابع عملگر	۲۷۶
۲-۸	محدودیت‌های تعریف مجدد عملگرها	۲۷۷
۳-۸	تعریف مجدد عملگرها به کمک تابع عضو کلاس	۲۷۷
۴-۸	تعریف مجدد عملگرها به کمک تابع دوست	۲۸۳
۵-۸	تعریف مجدد عملگرهای << و >>	۲۸۵
۶-۸	تعریف مجدد عملگرهای ترکیبی	۲۸۸
۷-۸	تعریف مجدد عملگرهای new و delete	۲۹۷

۸-۸	تعریف مجدد عملگرهای new و delete برای آرایه‌ها	۳۰۱
۹-۸	تعریف مجدد عملگر []	۳۰۵
۱۰-۸	تعریف مجدد عملگر ()	۳۰۸
۱۱-۸	تعریف مجدد عملگر >	۳۱۰
۱۲-۸	تعریف مجدد عملگر کاما	۳۱۱
۱۳-۸	مثال کاربردی: ایجاد کلاس آرایه (مهم)	۳۱۴
۱۴-۸	کلاس پراکسی	۳۱۵
۱۵-۸	پرسش‌ها	۳۱۸
۱۶-۸	تمرین‌ها	۳۱۸
۱۷-۸	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۳۱۸

فصل نهم: پردازش فایل‌ها

۱-۹	مفهوم فایل در C++	۳۱۹
۲-۹	انواع فایل از نظر نوع اطلاعات	۳۲۰
۳-۹	سازمان فایل	۳۲۱
۴-۹	کلاس‌های فایل	۳۲۲
۵-۹	روش‌های ذخیره و بازیابی داده‌ها	۳۲۶
۶-۹	ورودی و خروجی کاراکترها با get() و put()	۳۲۶
۷-۹	ورودی و خروجی رشته‌ها	۳۲۹
۸-۹	ورودی و خروجی همراه با فرمت	۳۳۱
۹-۹	ورودی و خروجی رکوردها	۳۳۴
۱۰-۹	خواندن فایل‌های متنی	۳۳۹
۱۱-۹	تابع ignore()	۳۴۰
۱۲-۹	انجام تغییرات در فایل ترتیبی	۳۴۱
۱۳-۹	فایل‌های مبادفی	۳۵۱
۱۴-۹	تغییر موقعیت اشاره گر فایل	۳۵۲
۱۵-۹	وضعیت ورودی و خروجی	۳۶۲
۱۶-۹	پرسش‌ها	۳۶۳
۱۷-۹	تمرین‌ها	۳۶۳
۱۸-۹	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۳۶۴

فصل دهم: برنامه‌نویسی شیء‌گرا: وراثت کلاس‌ها

۱-۱۰	کلاس پایه و کلاس مشتق	۳۶۵
۲-۱۰	نمونه‌هایی از ساختار سلسله‌مراتبی وراثت	۳۶۶
۳-۱۰	نگاهی به کنترل دسترسی در کلاس‌ها	۳۶۸
۴-۱۰	حالت‌های وراثت در C++	۳۶۸
۵-۱۰	استفاده از سازنده‌ها و مخرب‌ها در کلاس‌های مشتق	۳۸۱
۶-۱۰	ارسال پارامترها به سازنده‌های کلاس پایه	۳۸۳
۷-۱۰	درباره‌ی اشاره گرهای کلاس پایه و مشتق	۳۸۵
۸-۱۰	توابع همنام در کلاس‌های پایه و مشتق	۳۹۰
۹-۱۰	وراثت چندگانه	۳۹۳
۱۰-۱۰	استفاده از کلاس مجازی در وراثت	۳۹۶
۱۱-۱۰	پرسش‌ها	۳۹۷
۱۲-۱۰	تمرین‌ها	۳۹۷
۱۳-۱۰	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۳۹۸

فصل چهاردهم: برنامه‌نویسی با کانتینرها: C++ مدرن

۴۶۵	۱-۱۴. انواع کانتینرها
۴۶۹	۲-۱۴. اعمال متداول در کانتینرها و فایل‌های سرآیند
۴۶۹	۳-۱۴. معرفی تکرارگرها
۴۷۲	۴-۱۴. الگوریتم‌ها در کتابخانه‌ی C++
۴۸۰	۵-۱۴. کانتینر array
۴۸۳	۶-۱۴. کانتینر بردار
۴۸۷	۷-۱۴. کانتینر deque
۴۹۰	۸-۱۴. کانتینر list
۴۹۶	۹-۱۴. کانتینر forward_list
۵۰۰	۱۰-۱۴. آداپتور کانتینر پشته
۵۰۲	۱۱-۱۴. آداپتور کانتینر صف
۵۰۴	۱۲-۱۴. آداپتور کانتینر صف اولویت
۵۰۶	۱۳-۱۴. کانتینر map
۵۱۰	۱۴-۱۴. کانتینر multimap
۵۱۴	۱۵-۱۴. کانتینر set
۵۱۷	۱۶-۱۴. کانتینر multiset

فصل پانزدهم: برنامه‌نویسی همروند و چندنخی: C++ مدرن

۵۲۲	۱-۱۵. همروندی و توازی
۵۲۳	۲-۱۵. همروندی در سیستم‌های کامپیوتری
۵۲۵	۳-۱۵. رویکردهای همروندی
۵۲۷	۴-۱۵. ایجاد نخ و معرفی کلاس thread
۵۳۱	۵-۱۵. وقفه اجرای نخ برای مدت معین و مدیریت زمان
۵۳۵	۶-۱۵. همگام‌سازی برای دسترسی به داده‌های مشترک

ساختمان‌ها، یونین‌ها، نوع شمارشی و دستورات پیش‌پردازنده

۵۴۳	۱-۱۶. ساختمان
۵۴۴	۲-۱۶. یونین
۵۴۶	۳-۱۶. استفاده از typedef و using
۵۴۷	۴-۱۶. انواع داده‌ی شمارشی
۵۵۰	۵-۱۶. فیلدهای بیتی
۵۵۱	۶-۱۶. دستورات پیش‌پردازنده
۵۵۱	۷-۱۶. تعریف ماکرو
۵۵۴	۸-۱۶. ضمیمه کردن فایل‌ها
۵۵۵	۹-۱۶. دستورات پیش‌پردازنده‌ی شرطی
۵۵۷	۱۰-۱۶. حذف ماکروی تعریف‌شده

پمپست: راهنمای محیط ویزوال استودیو

۵۵۹	۱-پ. آشنایی با محیط ویزوال استودیو
۵۵۹	۲-پ. آشنایی یک برنامه‌ی نمونه
۵۶۴	۳-پ. باز کردن پروژه در ویزوال استودیو
۵۶۶	منابع

فصل یازدهم: برنامه‌نویسی شیء‌گرا: چندریختی

۴۰۰	۱-۱۱. مفهوم توابع مجازی
۴۰۲	۲-۱۱. پیاده‌سازی چندریختی از طریق تابع مجازی
۴۰۵	۳-۱۱. صفت مجازی، موروثی است
۴۰۵	۴-۱۱. توابع مجازی سلسله مراتبی هستند
۴۰۸	۵-۱۱. توابع مجازی محض
۴۰۸	۶-۱۱. کلاس‌های انتزاعی
۴۰۸	۷-۱۱. استفاده از توابع مجازی - فلسفه‌ی "یک واسط و چند متد"
۴۱۰	۸-۱۱. سیستم حقوق و دستمزد به کمک چندریختی
۴۲۲	۹-۱۱. مخرب‌های مجازی
۴۲۳	۱۰-۱۱. پرسش‌ها
۴۲۳	۱۱-۱۱. تمرین‌ها
۴۲۴	۱۲-۱۱. پروژه‌های برنامه‌نویسی

فصل دوازدهم: قالب‌ها

۴۲۵	۱-۱۲. توابع کلی
۴۲۸	۲-۱۲. تابعی با دو نوع کلی
۴۲۹	۳-۱۲. تعریف مجدد تابع کلی
۴۳۱	۴-۱۲. تعریف مجدد قالب تابع
۴۳۱	۵-۱۲. توابع قالب و پارامترهای معمولی
۴۳۲	۶-۱۲. کاربرد توابع کلی
۴۳۴	۷-۱۲. کلاس‌های کلی یا قالب‌های کلاس
۴۳۷	۸-۱۲. آرگومان‌های کلاس کلی
۴۳۹	۹-۱۲. کلاس کلی با بیش از یک نوع داده
۴۴۰	۱۰-۱۲. آرگومان‌های پیش‌فرض در کلاس‌های قالب
۴۴۲	۱۱-۱۲. قالب‌ها و وراثت
۴۴۲	۱۲-۱۲. قالب‌ها و کلاس‌های دوست
۴۴۲	۱۳-۱۲. قالب‌ها و اعضای استاتیک
۴۴۳	۱۴-۱۲. پرسش‌ها
۴۴۳	۱۵-۱۲. تمرین‌ها
۴۴۳	۱۶-۱۲. پروژه‌های برنامه‌نویسی

فصل سیزدهم: اداره کردن استثناها

۴۴۵	۱-۱۳. کی باید از اداره کردن استثنا استفاده کرد
۴۴۵	۲-۱۳. سایر تکنیک‌های کنترل خطا
۴۴۶	۳-۱۳. سلسله مراتب استثناها در کتابخانه‌ی استاندارد C++
۴۴۷	۴-۱۳. اصول اداره کردن استثناها
۴۵۴	۵-۱۳. اداره کردن استثناها در کلاس مشتق
۴۵۶	۶-۱۳. محدود کردن استثناها
۴۵۸	۷-۱۳. پرتاب مجدد استثناها
۴۵۸	۸-۱۳. سازنده‌ها، مخرب‌ها و اداره کردن استثناها
۴۶۳	۹-۱۳. پرسش‌ها
۴۶۴	۱۰-۱۳. تمرین‌ها
۴۶۴	۱۱-۱۳. پروژه‌های برنامه‌نویسی

پیشگفتار

کتاب پیش رو یکی از منابع اصلی و پرتعداد در حوزه‌ی برنامه‌نویسی ++C است که اکنون در ویراست ششم خود به سر می‌برد. در این ویراست، آخرین امکانات استاندارد ++C تا زمان نوشتن کتاب استفاده شده است. استفاده از جدیدترین محیط قدرتمند و بی‌زوال استودیو برای پیاده‌سازی برنامه‌ها از نقاط قوت این ویراست است که ویژگی‌هایی به شرح زیر دارد:

- جدیدترین کامپایلر ++C
 - محیط ویراستاری قوی برای تایپ و اشکال‌زدایی برنامه‌ها
 - محیط اجرایی مناسب و استفاده از جدیدترین استاندارد ++C
 - کمک به برنامه‌نویس در نوشتن برنامه‌های عاری از خطاهای دستوری
 - از ویژگی‌های بارز این ویراست عبارتند از:
 - مثال‌های متنوع و هدفمند، به طوری که هر مثال، یک یا چند نکته‌ی آموزشی را شرح می‌دهد.
 - تحلیل مثال‌ها جهت روشن شدن اهداف آموزشی مثال
 - مراحل گام به گام پیاده‌سازی مثال‌ها در ویزوال استودیو.
 - فصل جدید تحت عنوان "برنامه‌نویسی با کانتینرها" که هسته‌ی اصلی و حاصل کار این کتاب است.
 - فصل جدید تحت عنوان "برنامه‌نویسی همروند"، سبک برنامه‌نویسی مدرن را در ++C مطرح می‌کند.
 - اغلب فصل‌ها بازنویسی شده‌اند و مطالب جدیدی به آن‌ها اضافه شده است.
- کدهای داخل کتاب که برای پیاده‌سازی مثال‌ها ارائه شده‌اند، در سایت انتشارات علوم رایانه با آدرس www.olomrayaneh.net قابل دانلود هستند. برای این منظور کافی است کتاب را در سایت جستجو کنید و سپس روی آن کلیک کنید و در بخش دانلودها، کدهای کتاب را دانلود کنید.
- نگارنده امیدوار است این کتاب نیز همانند سایر آثار، مورد توجه اساتید محترم و دانشجویان قرار گیرد.

تابستان ۱۴۰۱

عین‌الله جعفرنژاد قمی

jghomim@gmail.com