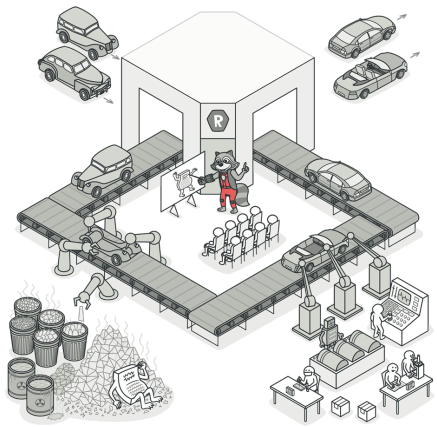
استاد: **رامتین خسروی**
طراحان: **بردیا اقبالی**، **امیرحسین حبیب‌وند**
مهلت تحویل: جمعه ۱۶ فروردین ۱۳۹۸، ساعت ۲۳:۵۵

۱ بهسازی

تعاریف زیادی از «کد تمیز»[1] وجود دارد؛ اما احتمالاً یکی از بهینه‌ترین تعریف‌ها متعلق به «بیارنه استروستراپ»[2] خالق و توسعه‌دهنده‌ی زبان C++ است. وی در تعریف خود از کد تمیز، دو مورد را به عنوان معیارهای اساسی تمیزی کد برمی‌شمارد:

- منطق و الگوریتم کد باید آن‌قدر واضح و قابل‌فهم باشد که اشکالات و نقص‌های جزئی نتوانند از چشم برنامه‌نویس و آزمونگر کد دور بمانند. ضمن این که وضوح کد باید به حدی بالا باشد که برنامه‌نویس را از نوشتن یادداشت (کامنت[3]) بی‌نیاز کند.
- کارایی[4] برنامه‌ی نوشته‌شده باید در بهینه‌ترین[5] شکل ممکن باشد تا بعدها برنامه‌نویس دیگری به بهانه‌ی بهینه‌سازی[6] برنامه‌ی سابق با ایجاد تغییرات نادرست سبب نامنظم شدن و کثیف شدن کد نشود.

در عمل، در اکثر مواقع شما بعد از یک طراحی نسبتاً خوب و پیاده‌سازی آن، برای مدتی طولانی از آن کد برای هدف خود استفاده می‌کنید و در طول این مدت تغییراتی در آن ایجاد می‌کنید و قابلیت‌های زیادی را به آن می‌افزایید.



پس از مدتی نه‌چندان طولانی، این تغییرات باعث می‌شوند که شما دیگر عملکرد کد را به‌وضوح متوجه نشوید و به تبع آن، توانایی تغییر و ارتقای کد را نیز از دست می‌دهید. همین زنجیره‌ی اتفاقات به ظاهر ساده در تاریخچه‌ی نسبتاً کوتاه توسعه‌ی نرم‌افزاری باعث نابود شدن شرکت‌های بسیاری در این عرصه شده است.

حال با توجه به خطرات و مشکلاتی که یک کد کثیف به همراه دارد، باید راه‌حلی برای رفع کثیف‌بودن کد و جلوگیری از ایجاد آن ارائه دهیم. *بهسازی*[7] عملیاتی است که در طی آن ساختار یک نرم افزار به صورتی تغییر و بهبود می‌یابد که بدون از دست‌رفتن کارآیی‌ها و تغییر رابط کاربری[8] برنامه، ساختار درونی کد به طرز قابل توجهی تمیزتر می‌شود.

بنیادی‌ترین مفهوم یاری‌کننده‌ی یک برنامه‌نویس در طی عملیات بهسازی شناخت عناصری است که باعث کثیف شدن کدها می‌شوند و به اصطلاح به آن‌ها code smell گفته می‌شود.

در این تمرین از شما انتظار می‌رود کدی را که برای تمرین اول نوشته‌اید تمیز کنید؛ بنابراین **خوانایی و تمیز بودن کد** در این تمرین بیشترین اهمیت را دارد. در ادامه توضیحاتی درباره‌ی بهسازی کد ارائه می‌شود. پیشنهاد می‌کنیم که ابتدا صورت این تمرین را به طور کامل مطالعه کنید و سپس بهسازی کد خود را شروع کنید.

[1] clean code
[2] Bjarne Stroustrup
[3] comment
[4] performance
[5] optimal
[6] optimization
[7] refactoring
[8] interface

۲ کد تمیز

عواملی در کد وجود دارند که ممکن است باعث کثیف شدن آن شوند؛ در ادامه برخی از این عوامل توضیح داده شده‌اند. توجه کنید که معیار نمره‌دهی در این تمرین همین عوامل خواهد بود و به ازای هر یک از موارد زیر که در کد شما وجود داشته باشد مقداری از نمره‌ی شما کاسته خواهد شد. ساختار کلی کد و طراحی شما نباید تغییر کند و فقط ساختار درونی کد شما که شامل مواردی که در ادامه آمده است، می‌تواند تغییر کند. با این حال می‌توانید مشکلات کد خود را رفع کنید. تغییرات را مرحله‌به‌مرحله و در قدم‌های کوچک اعمال کنید و پس از هر مرحله با اجرای موارد آزمون اطمینان پیدا کنید که عملکرد برنامه با مشکل مواجه نشده باشد.

این عوامل خلاصه‌ای از کتاب Clean Code[۹] هستند. عبارت مقابل هر بخش شماره‌ی فصل مرتبط با آن بخش را در کتاب نشان می‌دهد. نسخه‌ی الکترونیکی این کتاب در سایت درس قابل دسترسی است.

۱.۲ نام‌گذاری

فصل ۲

- استفاده از نام‌های نامرتبط کار درستی نیست. مثلاً استفاده از متغیرهایی با نام‌های a و b که هیچ توضیحی ارائه نمی‌دهند و خواننده را گیج می‌کنند. (فصل ۱۷، N1)
- نام متغیر باید کاربرد و مکان استفاده از متغیر را نشان دهد. اسامی کلاس‌ها[۱۰]، ساختارها[۱۱] و اشیا[۱۲] باید عبارت‌های اسمی[۱۳] باشند. اسامی کلاس‌ها و اشیا باید با حرف بزرگ[۱۴] شروع شوند؛ مانند: Customer، AddressParser و Account.
- نام تابع باید وظیفه‌ی تابع و تأثیرات جانبی[۱۵] احتمالی تابع بر محیط را توضیح دهد. اسامی توابع باید عبارت‌های امری[۱۶] باشند و با حرف کوچک شروع شوند؛ مانند: مثل get، set، get_flagged_cells و deletePage.

۲.۲ توابع

فصل ۳

- یک تابع باید یک کار واحد را به خوبی انجام دهد. یعنی فقط یک کار را به صورت بهینه و بدون هیچ اثر جانبی انجام دهد.
- توابع باید تا حد امکان **کوتاه** باشند. طول توابع به‌ندرت باید به ۲۰ خط برسد.
- هر تابع باید حداکثر به یک سطح پایین‌تر دسترسی داشته باشد؛ مثلاً حرکت با یک حلقه روی لیستی از اشیا و تغییر ویژگی[۱۷]های هر کدام از اشیا دسترسی تابع به دو سطح پایین‌تر محسوب می‌شود. این عملیات باید در تابعی جداگانه پیاده‌سازی شود.
- تعداد آرگومان‌های تابع تا حد امکان کم (ترجیحاً ۱ یا ۲ و حداکثر ۳ تا) باشد. گاهی می‌توان از آرگومان‌هایی از نوع اشیا یا ساختارها برای بسته‌بندی چند آرگومان مرتبط و کاهش تعداد آرگومان‌های توابع استفاده کرد؛ مثلاً به جای دو متغیر از نوع `double` از یک شیء از نوع `Point` استفاده کنیم.

---

[9] Robert C. Martin. 2008. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship (1 ed.). Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA.

[10] classes

[11] structures

[12] objects

[13] noun phrase

[14] capital

[15] side-effects

[16] verb phrase

[17] property

- آرگومان‌های تابع نباید به عنوان خروجی تابع استفاده می‌شوند. یک تابع فقط می‌تواند از طریق مقدار بازگشتی خود بر محیط بیرون تأثیر بگذارد و نباید از طریق تغییر آرگومان‌ها بر محیط تأثیری داشته باشد. (فصل ۱۷، F2)

- استفاده از پرچم[۱۸]ها (معمولاً آرگومان از نوع بولی[۱۹]) برای تعیین نحوه‌ی عملکرد تابع کار درستی نیست. مثالی از این کار ارسال یک متغیر به نام flag به تابع فقط برای اجرای یک بخش کد در حالتی خاص است. چنین تابعی در واقع حاصل ادغام دو تابع مختلف است که باید به صورت جدا از هم پیاده‌سازی شوند و در زمان مناسب فراخوانی[۲۰] شوند. (فصل ۱۷، F3)

- انجام بیش از یک کار در یک تابع درست نیست. هر تابع باید فقط یک کار را انجام دهد و این کار را به شیوه درستی پیاده و اجرا کند. همچنین نباید در کنار انجام این کار تأثیری در متغیرها و دیگر اجزای برنامه داشته باشد. (فصل ۱۷، G30)

۳.۲ یادداشت‌ها (کامنت[۲۱]ها) فصل ۴

- در این تمرین استفاده از یادداشت (کامنت)، به هیچ نحوی قابل قبول نیست. حتی اگر توضیحی نباشند یا فقط برای جدا کردن تکه های کد باشند.

برای آشنایی بیشتر با یادداشت‌های مفید و مضر به فصل ۴ کتاب مراجعه کنید.

۴.۲ قالب‌بندی[۲۲] فصل ۵

- **دندانه‌گذاری**[۲۳] در کد اهمیت بالایی دارد و حتماً هر محدوده[۲۴] باید یک دندانه داخل‌تر باشد. همچنین هر تابع باید حداکثر یک یا دو دندانه داخل رفته باشد.

- در نام‌گذاری توابع و متغیرها باید از یک روش واحد نام‌گذاری[۲۵] استفاده شده باشد؛ مثلاً یا همه‌ی متغیرها به صورت camelCase یا همه به شکل snake_case نام‌گذاری شده باشند. این موارد شامل اسم کلاس‌ها که باید به صورت PascalCase باشند نمی‌شود. در هر صورت، دیگر قوانین نام‌گذاری نیز باید رعایت شوند.

- **ثبات**[۲۶] یکی دیگر از نکات مهم در کد نویسی است. سعی کنید که همیشه از یک الگو و روند در پیاده‌سازی و نام‌گذاری‌های خود استفاده کنید. (فصل ۱۷، G11)

۵.۲ مشکلات دیگر فصل ۱۷

اشکالات دیگری نیز ممکن است در کد شما دیده شود که باید آن‌ها را برطرف کنید، عبارتند از:

- **کد تکراری**[۲۷]: از مهم‌ترین نکاتی که باید در این تمرین رعایت کنید، جلوگیری از تکرار کد است و کد تکراری به هیچ وجه قابل قبول نیست. (G5)

[18] flag
[19] boolean
[20] Call
[21] comment
[22] formatting
[23] indentation
[24] scope
[25] naming convention
[26] consistency
[27] duplication

- **کدهای مرده**[۲۸]: کدهایی که دیگر در هیچ قسمتی از برنامه فراخوانی نمی‌شوند نباید در متن برنامه وجود داشته باشند. (G9)
- استفاده از **اعداد جادویی**[۲۹]: اعداد و ثابت‌ها نباید به طور مستقیم در کد استفاده شوند؛ بلکه باید در ثابت[۳۰]ها ذخیره شوند و از این متغیرها در کد استفاده شود. مثلاً عدد π را باید در ابتدای برنامه در ثابتی به نام PI ذخیره کنیم و از این ثابت در بقیه کد استفاده کنیم. (G25)

۳ نکات پایانی

- هدف این تمرین بهسازی کد خودتان است و نباید ساختار کلی و طراحی شما تغییر کند.
- درستی کد شما نباید در بهسازی از بین برود. کد نهایی شما با موارد آزمون تمرین ۱ نیز آزموده خواهند شد و اگر در آزمونی که قبلاً با موفقیت گذرانده شکست بخورد، نمره‌ی شما کاسته خواهد شد. موارد آزمون تمرین ۱ را می‌توانید از سایت درس دریافت کنید.
- در این تمرین اجازه‌ی رفع مشکلات[۳۱] کد اولیه خود را دارید، اما نمره‌ای بابت آن دریافت نمی‌کنید.
- عملیات بهسازی باید در مرحله‌های کوچک اجرا شود و پس از هر تغییر با اجرای موارد آزمون از درستی کد خود مطمئن شوید.
- پیشنهاد می‌کنیم فصل ۱۷ کتاب Clean Code را که مربوط به Code Smells است به طور کامل مطالعه کنید.
- یک نمونه از بهسازی کد را می‌توانید در لینک‌های زیر مشاهده کنید. این کد مربوط به سوال دوم تمرین صفر است:
  - کد اولیه
  - کد نهایی
  - مقایسه‌ی دو کد
  - لیست تغییرات

۴ نحوه‌ی تحویل

پرونده‌ی[۳۲] برنامه‌ی خود را با نام A1C-SID.cpp در صفحه‌ی CECM درس بارگذاری کنید که SID شماره‌ی دانشجویی شماست؛ برای مثال اگر شماره‌ی دانشجویی شما ۸۱۰۱۹۷۹۹۹ باشد، نام پرونده‌ی شما باید A1C-810197999.cpp باشد.

- برنامه‌ی شما باید در سیستم‌عامل لینوکس و با مترجم g++ با استاندارد c++11 ترجمه و در زمان معقول برای ورودی‌های آزمون اجرا شود.
- در این تمرین اجازه‌ی استفاده از مفاهیم شیءگرایی را **ندارید**.
- از صحت قالب[۳۳] ورودی‌ها و خروجی‌های برنامه‌ی خود مطمئن شوید. توجه کنید که آزمون خودکار برنامه به **تعداد و محل فاصله‌ها و خطوط خالی** نیز حساس است. توصیه می‌کنیم حتماً برنامه‌ی خود را با ورودی و خروجی نمونه بیازمایید و از ابزارهایی مانند `diff` برای اطمینان از درستی عملکرد برنامه‌ی خود برای ورودی نمونه استفاده کنید.

[28] dead codes
[29] magic numbers
[30] constant
[31] debug
[32] file
[33] format

- هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.