



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

برنامه‌سازی پیشرفته (سی‌شارپ)
تمرین‌های سری نهم

سید صالح اعتمادی *

مهلت ارسال: ۲۹ خرداد ۱۴۰۰

*تشکر ویژه از آقای علی حدیری که در بهار ۹۸ نسخه اول مستند این تمرین را در قالب لاتک تهیه فرمودند.

فهرست مطالب

۳	۱	مقدمه و آماده‌سازی
۳	۱.۱	نکات مورد توجه
۳	۲.۱	آماده‌سازی‌های اولیه
۳	۱.۲.۱	آماده‌سازی‌های مربوط به git
۴	۲.۲.۱	آماده‌سازی‌های مربوط به visual studio
۵	۲	هدف تمرین
۵	۳	موضوع تمرین
۸	۴	پیاده‌سازی تمرین
۱۰	۵	ارسال تمرین
۱۰	۱.۵	مشاهده وضعیت اولیه فایل‌ها
۱۰	۲.۵	اضافه کردن فایل‌های تغییر یافته به stage
۱۰	۳.۵	commit کردن تغییرات انجام شده
۱۱	۴.۵	ارسال تغییرات انجام شده به مخزن ^۱ Remote
۱۱	۵.۵	ساخت Pull Request
۱۱	۶.۵	ارسال Pull Request به بازبیننده

^۱Repository

۱ مقدمه و آماده‌سازی

۱.۱ نکات مورد توجه

- مهلت ارسال پاسخ تمرین تا ساعت ۲۳:۵۹ روز اعلام‌شده است. توصیه می‌شود نوشتن تمرین را به روزهای پایانی موکول نکنید.
- همکاری و هم‌فکری شما در حل تمرین مانعی ندارد، اما پاسخ ارسالی هر کس حتماً باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- مبنای درس، اعتماد بر پاسخ ارسالی از سوی شماست؛ بنابراین ارسال پاسخ در ریپازیتوری گیت شما به این معناست که پاسخ آن تمرین، توسط شما نوشته شده است. در صورت تقلب یا اثبات عدم نوشتار پاسخ حتی یک سوال از تمرین، برای هر دو طرف تقلب‌گیرنده و تقلب‌دهنده نمره‌ی مردود برای درس در نظر گرفته خواهد شد.
- توجه داشته باشید که پاسخ‌ها و کدهای مربوط به هر مرحله را بایستی تا قبل از پایان زمان مربوط به آن مرحله، در سایت [Azure DevOps](#) (طبق توضیحات کارگاه‌ها و کلاس‌ها) بفرستید. درست کردن Pull request و Complete کردن Pull request و انتقال به شاخه‌ی `main` پس از تکمیل تمرین فراموش نشود!
- پس از پایان مهلت ارسال تا ۲ روز به ازای هر روز تاخیر ۱۰ درصد از نمره مربوط به تمرین کسر خواهد شد و پس از ۲ روز نمره‌ای به تمرین تعلق نخواهد گرفت.

۲.۱ آماده‌سازی‌های اولیه

قواعد نام‌گذاری تمرین را از جدول ۱ مطالعه کنید.

جدول ۱: قراردادهای نام‌گذاری تمرین

Naming conventions					
Branch	Directory	Solution	Project	Test Project	Pull Request
fb_A9	A9	A9	A9	A9.Tests	A9

۱.۲.۱ آماده‌سازی‌های مربوط به git

✓ ابتدا به شاخه‌ی `main` بروید.

```
1 /c/git/AP99002 (fb_A9)
2 $ git checkout main
3 Switched to branch 'main'
4 Your branch is up to date with 'origin/main'.
```

✓ تغییرات انجام‌شده در مخزن Repository را دریافت کنید.

```
1 /c/git/AP99002 (main)
2 $ git pull
3 remote: Azure Repos
4 remote: Found 8 objects to send. (90 ms)
5 Unpacking objects: 100% (8/8), done.
6 From https://9952XXX.visualstudio.com/AP99002/_git/AP99002
7   e7fd3b5..2cc74de  main      -> origin/main
8 Checking out files: 100% (266/266), done.
9 Updating e7fd3b5..2cc74de
10 Fast-forward
11  A9/A9.sln                | 37 +
12  A9/A9/A9.csproj          | 61 +
13  A9/A9/Program.cs         | 15 +
14  .
15  .
16  .
```

✓ یک شاخه‌ی جدید با نام `fb_A9` بسازید و تغییر شاخه دهید.

```
1 /c/git/AP99002 (main)
2 $ git checkout -b fb_A9
```

```

3 Switched to a new branch 'fb_A9'
4 /c/git/AP99002 (fb_A9)
5 $

```

توصیه می‌شود پس از پیاده‌سازی هر کلاس تغییرات انجام شده را `commit` و `push` کنید.

۲.۲.۱ آماده‌سازی‌های مربوط به visual studio

یک پروژه‌ی جدید طبق قراردادهای نام‌گذاری موجود در جدول ۱ در ریشه‌ی ریپازیتوری git خود بسازید. ساختار فایل پایه‌ای که در اختیار شما قرار می‌گیرد به صورت زیر است:

```

1 A9
2 +---A9.Lib
3 | | LogEntry.cs
4 | | Logger.cs
5 | |
6 | +---FileNamePolicy
7 | | FileNamePolicy.cs
8 | | ILogFileNamePolicy.cs
9 | | IncrementalLogFileName.cs
10 | | TimeBasedLogFileName.cs
11 | | WeekdayLogFileName.cs
12 | |
13 | +---Formatters
14 | | ConsoleLogFormatter.cs
15 | | CsvFormatter.cs
16 | | CsvFormatterNew.cs
17 | | ILogFormatter.cs
18 | | XmlLogFormatter.cs
19 | | XsvFormatter.cs
20 | |
21 | +---Loggers
22 | | ConsoleLogger.cs
23 | | DBLogger.cs
24 | | FileLogger.cs
25 | | FileLoggerFactory.cs
26 | | ILogger.cs
27 | |
28 | +---LogWriters
29 | | ConcurrentLogWriter.cs
30 | | GuardedLogWriter.cs
31 | | LockedLogWriter.cs
32 | | LockedQueueLogWriter.cs
33 | | NoLockLogWriter.cs
34 | |
35 | \---Scrubbers
36 | | AbstractScrubber.cs
37 | | CcScrubber.cs
38 | | EmailScrubber.cs
39 | | FullNameScrubber.cs
40 | | IDScrubber.cs
41 | | IPrivacyScrubber.cs
42 | | PhoneNumberScrubber.cs
43 | | PrivacyScrubber.cs
44 | | PrivacyScrubberFactory.cs
45 | |
46 | +---A9.App
47 | | Program.cs
48 | |
49 | \---A9.Tests
50 | | CsvLogFormatterTests.cs
51 | | LogWriterPerfTests.cs

```

```
52 | PrivacyScrubberTest.cs
53 | \ XmlLogFormatterTests.cs
```

در فایل پایه دو پوشه وجود دارد شما باید فایل(های) موجود در پوشه‌ی Project را به پروژه‌ی اصلی (A9) و فایل(های) موجود در پوشه‌ی ProjectTests را به پروژه‌ی تست (A9.Tests) اضافه کنید.

۲ هدف تمرین

هدف از این تمرین آشنایی شما با الگوهای طراحی شیء گرای زیر است:

- Factory Pattern
- Composite Pattern
- Strategy Pattern
- Singleton Pattern
- Observer Pattern

علاوه بر این مفاهیم شیء گرا به صورت کلی و مفاهیم زیر به صورت خاص مرور می‌شوند:

- Multi-Threading
- Concurrent Collections
- Event Handling

هم‌چنین یک اصطلاحی در طراحی نرم‌افزار هست به نام Open/Close به این معنی که طراحی شما باید برای تغییرات بسته^۲ باشد و برای تعمیم باز^۳ باشد. به عبارت دیگر برای ایجاد یا اضافه کردن قابلیت‌های بیشتر نیاز به تغییر کد موجود نباشد. قابلیت جدید را شما در کد جدید پیاده‌سازی می‌کنید و به کد موجود طوری اضافه می‌کنید که تمام قابلیت‌های موجود دست نخورده می‌مانند. لذا برای اضافه کردن این قابلیت جدید در کدهای موجود هیچ اشکال^۴ ایجاد نمی‌شود. البته ممکن است در کد جدید اشکالی باشد، ولی کدهای قبلی مثل قبل درست کار می‌کنند. در این تمرین سعی شده که این مفهوم را هم به خوبی متوجه بشوید.

۳ موضوع تمرین

موضوع این تمرین نوشتن کتابخانه ثبت وقایع^۵ انعطاف‌پذیر و قابل توسعه است ثبت وقایع بخش مهمی از هر نرم‌افزار جدی است. چه در نرم افزارهایی مثل اپ‌های موبایل و چه در نرم‌افزارهای سمت سرور.

ثبت وقایع چیز پیچیده‌ای نیست. در ساده‌ترین حالت می‌شود از همان `Console.WriteLine` استفاده کرد و وقایع را در کنسول ثبت کرد. منتها اگر برنامه کنسول نداشت، یا کنسول بسته شد، دیگر تمام چیزهایی که توی کنسول نوشته شده بود غیرقابل بازیابی است. پس بهتر است که یک گزینه‌ای هم داشته باشیم که اگر لازم بود توی یک فایل بنویسد. حال که توی فایل می‌نویسد اسم فایل چگونه باشد؟ مثلاً برای این که وقایع ثبت شده دفعه قبل، پس از هر بار اجرای برنامه پاک نشود می‌توان هر بار به اسم جدید برای فایل انتخاب کنیم. مثلاً تاریخ/زمان را به اسم فایل اضافه کنیم. یا این که عدد ۱، ۲، ... به آخر فایل اضافه کنیم.

اگر کامپیوتری که برنامه روی آن اجرا می‌شود خراب شود چه اتفاقی برای اطلاعات ثبت شده می‌افتد؟ سابقه ثبت وقایع را از کجا پیدا کنیم؟ مثلاً می‌توان که وقایع را در یک کامپیوتر دیگر هم ذخیره کنیم؟
خب حالا توی خود فایل به چه صورتی بنویسیم؟ توی یک خط بجز به پیام، می‌توان که یک سری اطلاعات دیگر هم بنویسیم. مثلاً اگر یک دانشجو اضافه شد می‌توان پیام زیر را بنویسیم:

```
1 Student Added, Name: Ali Hesabi, Id: 965211212
```

خب این اطلاعات اضافه را می‌شود با ویرگول از هم جدا کرد (مثل بالا). یا به صورت XML:

```
1 <Msg>Student Added</Msg><Name>Ali Hesabi</Name><Id>965211212</Id>
```

خوب، حالا آیا همه پیام‌ها مثل هم هستند؟ یا این که بعضی پیام‌ها، پیام خطا هستند، بعضی پیام هشدار، بعضی برای عیب‌یابی کردن؟^۶ مثلاً اگر

²close

³open

⁴bug

⁵logging

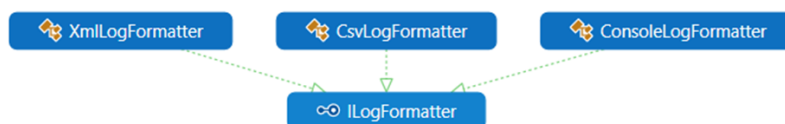
⁶debugging

برنامه را می‌خواهیم عیب‌یابی^۷ کنیم، پیام‌های عیب‌یابی را هم لازم داریم. وگرنه می‌توانیم این پیام‌ها را دیگر ضبط نکنیم. خوب است که برنامه ما این انعطاف را داشته باشد که فقط پیام‌هایی را که لازم داریم ضبط کند. یا این که پیام‌های خطا را به صورت جداگانه ذخیره کنیم. از طرف دیگر ممکن است که نرم‌افزار ما قسمت‌های مختلف داشته باشد. مثلاً بخش رابط کاربری^۸، بخش مشتری^۹، خدمت‌گذار^{۱۰}، ... خوب است که بتوانیم فقط وقایع بخش مورد نیاز را ضبط کنیم. یا وقایع را به تفکیک بخش‌ها از هم جدا کنیم.

مساله دیگر حریم خصوصی افراد است. مثلاً اگر یک نرم‌افزار چت داریم، و کاربر در نرم‌افزار شماره تلفنش را به یه نفر دیگر می‌دهد، آیا جایز است که ما این پیام را به طور کامل ضبط کنیم؟ بسته به قوانین، ممکن است که این کار جایز نباشد. برای مثال GDPR^{۱۱} را جست‌وجو کنید و ببینید که تعریف PII^{۱۲} در کشورهای مختلف چه تفاوتی می‌کند. بنابراین بسته به این که این نرم‌افزار ثبت وقایع شما در چه کشور(هایی) سرویس می‌دهد لازم است که اطلاعات خصوصی افراد را از ثبت وقایع حذف کند.

یک مساله دیگر هم چند نخ^{۱۳} است. آیا نرم‌افزار ما فقط یک نخ^{۱۴} دارد. و اگر بیش از یک نخ دارد، اگر بیش از یک نخ در آن واحد بخواهند توی فایل ثبت وقایع بنویسند، چطوری این‌ها را با هم هماهنگ کنیم. آیا هنگام نوشتن توی فایل از Lock استفاده کنیم، که ممکن است سرعت برنامه را کم کند؟ یا این که اطلاعات ثبت وقایع را در یک لیست اضافه کنیم و در یک نخ دیگر این‌ها را توی فایل بنویسیم. هدف ما این است که یک کتابخانه قابل انعطاف بنویسیم که تمام موارد بالا را پوشش بدهد و در عین حال قابلیت تعمیم هم داشته باشد. هدف دیگری هم که داریم این است که استفاده از این کتابخانه ساده باشد. یعنی لازم نباشد برای درست کردن یک شیء Logger تعداد زیادی پارامتر استفاده کنیم. در عین حال اگر لازم شده که استفاده کنیم بتوانیم.

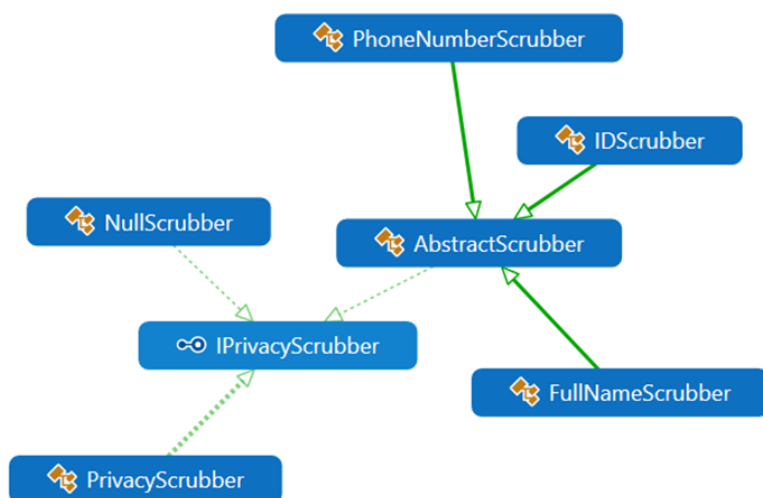
مثل تمرین‌های قبل ما برنامه را طراحی و پیاده‌سازی ابتدایی شده است. برای تمرین قسمت‌هایی از پیاده‌سازی را حذف کردیم. کار شما این است که کلاس‌ها و روابط آن‌ها را مطالعه کنید و قسمت‌های پیاده‌سازی نشده را پیاده‌سازی کنید برای فهم بهتر کلاس دیاگرام را آورده شده است.



شکل ۱

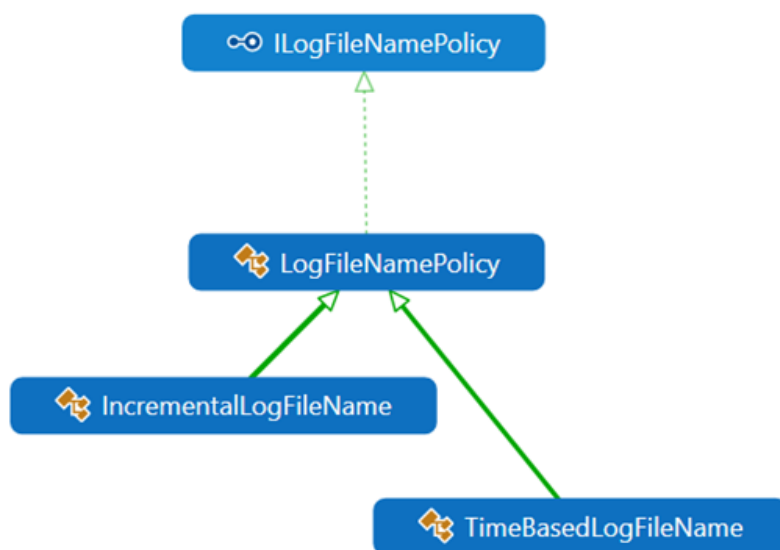
دیاگرام بالا مربوط به LogFormatter ها است. هدف از این طراحی پشتیبانی فرمت‌های مختلف فایل است. و این که همان طور که قبلاً اشاره شد، شما بتوانید بدون تغییر کد، آن را تعمیم دهید. بعد انعطاف‌پذیر بعدی این طراحی در رابطه با حذف اطلاعات حریم خصوصی افراد است.

⁷debug⁸User Interface⁹client¹⁰server¹¹General Data Protection Regulation¹²Personally Identifiable Information¹³MultiThreading¹⁴Thread



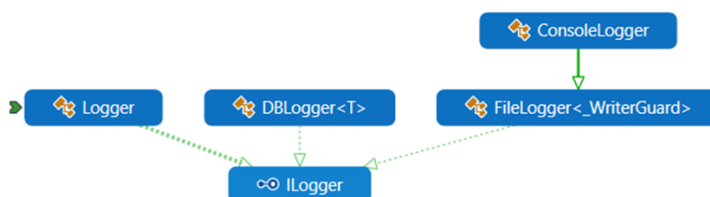
شکل ۲

دیاگرام زیر مربوط به نحوه نام‌گذاری فایل‌های ثبت وقایع است.



شکل ۳

کلاس‌های زیر با هدف انعطاف‌پذیری در محل ثبت وقایع طراحی شده‌اند (مثلاً کنسول، فایل، پایگاه داده، ...). کلاس پایگاه داده ثبت وقایع (DBLogger) فقط برای کامل بودن و کمک کردن به فهم مطلب این‌جا گذاشته شده ولی در این تمرین پیاده‌سازی نمی‌شود.



شکل ۴

نهایتاً بسته به محیط استفاده از این کتابخانه روش‌های مختلفی برای جلوگیری از بروز اشکال در محیط چند نخه طراحی کردیم.



شکل ۵

۴ پیاده‌سازی تمرین

۱. پروژه‌ها و شاخه‌های لازم را همان طور که در بالا آمده ایجاد/اضافه کنید.
۲. برای فهم بهتر این کتابخانه، برنامه `Console` را اجرا کنید. موارد زیر فقط برای کمک کردن به فهم این کتابخانه است. لازم نیست کدی برای این‌ها کامیت شود.
 - (آ) خطوط چاپ شده در کنسول را با فایل‌های ایجاد شده در `c:\log` مقایسه کنید. شباهت و فرق فایل‌ها و خطوط چاپ شده چیه؟
 - (ب) چگونه است که ما فقط یک بار دستور `Log` را زدیم ولی این خطوط هم توی فایل ذخیره شدند هم توی کنسول؟
 - (ج) برنامه را دیباگ کنید ببینید که چرا مثلاً شماره تلفن توی صفحه چاپ شده ولی توی فایل نیست؟
 - (د) برنامه را دیباگ کنید ببیند چرا بعضی از خطوط در صفحه نمایش هست ولی در فایل `A9_error_0000.log` یا `A9_ui_0000.log` نیستند.
 - (ه) خوب یک `logger` جدید درست کنید مثل `allLogger` که اسم و شماره ملی را حذف کند، ولی شماره تلفن رو حذف نکند. این را به `Logger.Loggers` اضافه کنید و برنامه را اجرا کنید.
 - (و) خوب حالا یک `logger` دیگه شبیه `allLogger` درست کنید که فقط خطوطی که مربوط به مشتری هستند را ثبت کند. مجدد به `Logger.Loggers` اضافه کنید و برنامه را اجرا کنید.
۳. تست‌های موجود را اجرا کنید. همگی بجز `NoLockPerfTest` باید با موفقیت اجرا بشوند.
 - (آ) علت خطای این تست را پیدا کنید. یک کامنت بگذارید و علت را توضیح دهید و بعد کل این تست را کامنت کنید که دیگر اجرا نشود.
 - (ب) تست‌های `ConcurrentLogWriterPerfTest` و `LockedLogWriterPerfTest` را پیدا کنید و مطالعه کنید ببینید چکار می‌کنند. این دو تست را با تعداد نخ ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ اجرا کنید (تعداد پیام‌ها همان هزار تا باشد). زمانی که هر تست طول می‌کشد برای تعداد نخ مساوی را در یک جدول در قسمت کامنت‌ها اضافه کنید. جدول باید هفت تا ستون و دو تا ردیف داشته باشد.
 - (ج) کلاس‌های `ConcurrentLogWriter` و `LockedLogWriter` و نحوه استفاده از آن‌ها مطالعه کنید و علت تفاوت در زمان را توضیح دهید.
 - (د) کلاس جدید به نام `LockedQueueLogWriter` پیاده‌سازی کنید. این کلاس شبیه `ConcurrentLogWriter` می‌باشد ولی از `ConcurrentQueue` استفاده نمی‌کند. از `Queue` معمولی استفاده می‌کند و باید برای `Enqueue`، `Dequeue` از `lock` استفاده کنید.
 - (ه) یک تست جدید برای `LockedQueueLogWriter` اضافه کنید به نام `LockedQueueLogWriterPerfTest` و کارایی این کلاس را در مقایسه با دو کلاس دیگر که در بالا تست کردید ارزیابی کنید و در ردیف سوم جدولی که قبلاً درست کردید اضافه کنید.
۴. تست‌های موجود در `PrivacyScrubberTest` را مطالعه کنید و با نحوه اجرای آن‌ها آشنا شوید. انجام این قسمت با استفاده از `Regular Expression` ها راحت‌تر است. برای آشنایی می‌توانید به لینک‌های زیر مراجعه کنید:

(a) <https://www.codeproject.com/Articles/9099/The-Minute-Regex-Tutorial>

(b) <http://regexstorm.net/tester>

اگر به اشکال برخوردید در گروه سوال کنید، راهنمایی می‌کنیم. البته بدون Regular Expression هم می‌توان انجام داد، ولی این‌گونه آسان‌تر است.

(آ) کلاس IDScrubber در حال حاضر فقط شماره ملی‌های با فرمت مثلا 1212-23-234 را حذف می‌کند. این کلاس را تغییر بدهید به طوری که شماره ملی‌های ایرانی را هم تشخیص بدهد و پاک کند. UnitTest اضافه کنید که نشان بدهد این کار را درست انجام داده‌اید.

(ب) یک کلاس جدید به نام EmailScrubber شبیه IDScrubber پیاده‌سازی کنید که ایمیل‌ها را حذف کند. UnitTest اضافه کنید که نشان بدهد درست کار می‌کند.

(ج) یک کلاس جدید به نام CCScriber درست کنید که شماره کارت اعتباری شانزده رقمی را حذف کند. مجدداً UnitTest به تعداد کافی اضافه کنید که نشان بدهد درست پیاده‌سازی کرده‌اید.

(د) الگوی Singleton را برای این کلاس‌های جدید هم پیاده‌سازی کنید.

(ه) متد PrivacyScrubberFactory.ScrubAll را بروز کنید که این دو نظیف‌کننده^{۱۵} جدید را هم داشته باشد.

(و) دو تا FactoryMethod جدید به نام ScrubNumbers و ScrubLetters پیاده‌سازی کنید که scrubber های متناسب را داشته باشند (اسم و ایمیل از حروف تشکیل شده‌اند و بقیه از عدد).

۵. یک ILogFormatter جدید به نام XsvFormatter درست کنید شبیه CsvFormatter با این تفاوت که به جای استفاده از ویگول بین فیلدها از یک کاراکتر دل‌خواه که در سازنده داده می‌شود استفاده کند. CsvFormatter را تغییر بدهید که از XsvFormatter به ارث ببرد و کارکتر ویگول را استفاده کند. طراحی این دو کلاس باید به شکلی باشد که کد تکراری نداشته باشید. الگوی Singleton را برای XsvFormatter پیاده‌سازی نکنید.

۶. خب تا حالا این کتابخانه را از ابعاد مختلفی گسترش دادید. حال نوبت اسم فایل‌ها است. یک کلاس جدید به نام WeekdayLogFileName پیاده‌سازی کنید شبیه IncrementalLogFileName با این تفاوت که بجای شماره از روز هفته (Sat, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sun) استفاده می‌کند. و اگر در یک روز دو بار اجرا شد به انتهای فایل قبلی اضافه می‌کند.

۷. خوب برگردید توی تابع Main. یک callback برای Logger.Instance.OnLog event تعریف کنید که تعداد کاراکترهای Warn, Info, Error, Debug را در انتهای اجرای برنامه چاپ کند.

۸. خوب حالا به نگاهی به این تابع Main بکنید. کمی پیچیده است. به طور خاص به سازنده کلاس FileLogger. می‌خواهیم آن را یک مقداری ساده کنیم.

(آ) یک کلاس ایستا^{۱۶} FileLoggerFactory تعریف کنید.

(ب) اول حساب کنید که کلاس FileLogger چند جور می‌تواند درست باشد (۱۵۳۶ جور)؟

(آ) ۴ تا FileFormatter

(ب) ۳۲ تا Scrubber

(پ) ۳ تا FileNamePolicy

(ت) ۴ تا LogWriter

(ج) برای راحتی و قابل انجام شدن کار از نظیف‌کننده‌ها فقط آن سه‌تایی که برای آن‌ها PrivacyScrubberFactory داریم را در نظر می‌گیریم. بازهم می‌شود ۱۴۴ تا. با در نظر گرفتن موارد زیر می‌شود در کل ۳۲ تا. برای هر یک از این ۳۲ مورد در کلاس FileLoggerFactory یک factory method درست کنید.

(آ) از LogWriter ها فقط ConcurrentLogWriter ، NoLockWriter را در نظر بگیرید.

(ب) از Scrubber ها NullScrubber و AllScrubber .

(پ) از FileNamePolicy ها IncrementalLogFileName و TimeBasedLogFileName .

(ت) و همه FileFormat ها.

برای نمره کامل لازم است:

۱. کد شما کامل و درست باشد.

۲. بعد از تحویل تمرین UnitTest های جدید توسط حل تمرین‌ها به تمرین اضافه می‌شود و اگر آنها خطا بدهند از نمره تمرین کم می‌شود.

^{۱۵}scrubber

^{۱۶}Static

۳. بیلد مربوط به Pull Request شما موفقیت‌آمیز بوده باشد.
۴. تست‌ها همگی موفقیت‌آمیز باشند.
۵. کامنت‌های XML کامل باشد و کامنت‌ها نشانگر فهم شما از مفاهیم شیء گرا باشد.
۶. جداول و کامنت‌هایی که از شما خواستم موجود و کامل باشند.

۵ ارسال تمرین

در اینجا یک‌بار دیگر ارسال تمرینات را با هم مرور می‌کنیم:

۱.۵ مشاهده وضعیت اولیه فایل‌ها

ابتدا وضعیت فعلی فایل‌ها را مشاهده کنید:

```
1 /c/git/AP99002 (fb_A9)
2 $ git status
3 On branch fb_A9
4 Untracked files:
5   (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
6
7   A9/
8
9 nothing added to commit but untracked files present (use "git add" to track)
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید فولدر A9 و تمام فایل‌ها و فولدرهای درون آن در وضعیت Untracked قرار دارند و همان‌طور که در خط آخر خروجی توضیح داده شده برای commit کردن آن‌ها ابتدا باید آن‌ها را با دستور git add وارد stage کنیم.

۲.۵ اضافه کردن فایل‌های تغییر یافته به stage

حال باید فایل‌ها و فولدرهایی را که در stage قرار ندارند را وارد stage کنیم. برای این کار از دستور git add استفاده می‌کنیم.

```
1 /c/git/AP99002 (fb_A9)
2 $ git add A9/*
```

حال دوباره وضعیت فایل‌ها و فولدرها را مشاهده می‌کنیم:

```
1 /c/git/AP99002 (fb_A9)
2 $ git status
3 On branch fb_A9
4 Changes to be committed:
5   (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
6
7   new file:   A9/A9.sln
8   new file:   A9/A9/A9.csproj
9   new file:   A9/A9/App.config
10  new file:   A9/A9/Program.cs
11  new file:   A9/A9.Tests/A9.Tests.csproj
12  .
13  .
14  .
```

همان‌طور که مشاهده می‌کنید فولدر A9 و تمام فولدرها و فایل‌های درون آن (به جز فایل‌هایی که در gitignore معین کرده‌ایم) وارد stage شده‌اند.

۳.۵ commit کردن تغییرات انجام شده

در گام بعدی باید تغییرات انجام شده را commit کنیم. فراموش نکنید که فقط فایل‌هایی را می‌توان commit کرد که در stage قرار داشته باشند. با انتخاب یک پیام مناسب تغییرات صورت گرفته را commit می‌کنیم:

```

1 /c/git/AP99002 (fb_A9)
2 $ git commit -m "Implement A9"
3 [fb_A9 c1f21df] Implement A9
4 15 files changed, 595 insertions(+)
5 create mode 100644 A9/A9.sln
6 create mode 100644 A9/A9/A9.csproj
7 create mode 100644 A9/A9/App.config
8 create mode 100644 A9/A9/Program.cs
9 create mode 100644 A9/A9.Tests/A9.Tests.csproj
10 .
11 .
12 .

```

۴.۵ ارسال تغییرات انجام شده به مخزن Remote

گام بعدی ارسال تغییرات انجام شده به مخزن Remote است.

```

1 /c/git/AP99002 (fb_A9)
2 $ git push origin fb_A9
3 Enumerating objects: 25, done.
4 Counting objects: 100% (25/25), done.
5 Delta compression using up to 8 threads
6 Compressing objects: 100% (22/22), done.
7 Writing objects: 100% (25/25), 9.56 KiB | 890.00 KiB/s, done.
8 Total 25 (delta 4), reused 0 (delta 0)
9 remote: Analyzing objects... (25/25) (5 ms)
10 remote: Storing packfile... done (197 ms)
11 remote: Storing index... done (84 ms)
12 To https://9952XXXX.visualstudio.com/AP99002/_git/AP99002
13 * [new branch]      fb_A9 -> fb_A9

```

۵.۵ ساخت Pull Request

با مراجعه به سایت [Azure DevOps](#) یک Pull Request جدید با نام `A9` بسازید به طوری که امکان `merge` کردن شاخه‌ی `fb_A9` را بر روی شاخه‌ی `main` را بررسی کند. (این کار در صورتی انجام می‌شود که کد شما کامپایل شود و همچنین تست‌های آن پاس شوند) در نهایت با انتخاب گزینه‌ی `set auto complete` در صفحه‌ی Pull Request مربوطه تعیین کنید که در صورت وجود شرایط `merge` این کار انجام شود. دقت کنید که گزینه‌ی `Delete source branch` نباید انتخاب شود.

۶.۵ ارسال Pull Request به بازبیننده

در نهایت Pull Request ساخته شده را برای بازبینی، با بازبیننده‌ی خود به اشتراک بگذارید.