

برنامه‌سازی پیشرفته

تمرین کامپیوتری شماره ۴



مدرس: رامتین خسروی

طراحان: پریسا یحیی‌پور، فرشته باقری، مبینا مهرآذر،
مجید صادقی‌نژاد، آریین باستانی، مهدی نائینی

مهلت تحویل: چهارشنبه ۳۰ آبان ۱۴۰۳، ساعت ۲۳:۵۹

مقدمه

هدف از این تمرین آشنایی شما با مفاهیم اولیه طراحی شیء‌گرا^۱ و طراحی یک نرم‌افزار به کمک آن است. از آنجایی که استفاده و درک درست این مفاهیم در پیاده‌سازی سایر تمرین‌های این درس لازم است، پیشنهاد می‌شود به این تمرین زمان کافی را اختصاص دهید.

استفاده از نرم‌افزاری که در این تکلیف می‌نویسید از طریق وارد کردن تعدادی دستور ورودی و دریافت خروجی صورت می‌گیرد. توصیه می‌شود نوشتن برنامه را به صورت دستور به دستور جلو ببرید^۲. یک دستور را کامل کنید، درستی کد خود را بیازمایید و بعد به پیاده‌سازی دستور بعد پردازید. به این ترتیب حتی اگر در مهلت تعیین شده موفق به تکمیل تمام تکلیف نشدید، بخشی از کارکردها را کامل کرده‌اید. با این هدف، ترتیب مناسبی از دستورها را برای پیاده‌سازی تعریف کنید. به عبارت دیگر، اولین دستور که در اینجا توضیح داده شده لزوماً مناسب‌ترین دستور برای شروع پیاده‌سازی نیست.

^۱ Object-Oriented Design

^۲ نظیر روشی که در حل مثال دفترچه خاطرات در کلاس به کار رفت

جعبه لایتner

شرح مسئله

در این تمرین قرار است یک ابزار مرور مباحث درسی طراحی کنید که بر اساس الگوریتم مشهور لایتner³ عمل می‌کند و با استفاده از تکرار در فواصل منظم، اطلاعات را به نحوی به کاربر ارائه می‌دهد که مناسب‌ترین روش برای انتقال مطالب به حافظه بلند مدت باشد. فلش کارت‌ها با توجه به پاسخ کاربر در جعبه‌های روزانه، سه روز یکبار، هفتگی یا ماهانه قرار می‌گیرند. در صورتی که پاسخ کاربر صحیح باشد، فلش کارت به جعبه بعدی منتقل می‌شود تا کاربر آن را در بازه زمانی طولانی‌تری مرور کند. در غیر این صورت، فلش کارت به جعبه قبلی منتقل می‌شود تا کاربر در بازه زمانی کوتاه‌تری آن را ببیند و یاد بگیرد. برای کسب اطلاعات بیشتر درباره این الگوریتم یادگیری، می‌توانید از [این لینک](#) استفاده کنید. توجه کنید برخی ویژگی‌های الگوریتم لایتner با جزئیات تمرین متفاوت است.

جعبه‌ها⁴

در این برنامه، جعبه‌هایی جهت نگهداری از فلش کارت‌ها تعریف می‌شود. توجه کنید که فلش کارت‌ها بین جعبه‌ها قابلیت جابه‌جایی دارند. همچنین در همه جعبه‌ها به جز جعبه روزانه، کاربر می‌تواند حداکثر یک بار به فلش کارتی جواب غلط بدهد و آن فلش کارت همچنان در جعبه مربوطه باقی بماند. اگر کاربر برای دومین بار برای فلش کارتی پاسخ غلط ثبت کند، فلش کارت مربوطه برای مرور بیشتر، به جعبه قبلی منتقل می‌شود. توجه کنید که با هر بار انتقال فلش کارت به جعبه بعدی یا قبلی، تعداد پاسخ غلط ثبت شده آن فلش کارت، صفر می‌شود.

روزانه

همه فلش کارت‌ها از لحظه تولید به جعبه روزانه منتقل می‌شوند. فلش کارت‌های داخل این جعبه به صورت روزانه به کاربر نمایش داده می‌شوند. اگر کاربر به فلش کارتی جواب درست بدهد، آن فلش کارت به جعبه "سه روز یکبار" منتقل می‌شود و اگر جواب غلط بدهد، در همان جعبه روزانه باقی می‌ماند. دقت کنید که ترتیب آن تغییر نمی‌کند و به انتهای جعبه نمی‌رود. فلش کارت‌های جدیدی که کاربر اضافه می‌کند نیز، به این جعبه اضافه می‌شوند. اگر در یکی از روزها، کاربر مرور روزانه‌اش را انجام ندهد، فلش کارت‌های جعبه روزانه جابه‌جا نمی‌شوند و در همین جعبه باقی می‌مانند.

³ Leitner

⁴ Box

سه روز یکبار

همانطور که از اسم این جعبه مشخص است، محتوای داخل آن هر سه روز یکبار به کاربر نمایش داده می‌شود. پاسخ کاربر به این فلش کارت‌ها بررسی شده و در صورت درست بودن، به جعبه هفتگی منتقل می‌شوند. اگر جواب کاربر به فلش کارتی از این جعبه برای اولین بار غلط باشد، در همین جعبه باقی می‌ماند. دقت کنید که ترتیب آن تغییر نمی‌کند و به انتهای جعبه نمی‌رود. اگر کاربر برای دومین بار به آن جواب غلط بدهد، فلش کارت مربوطه برای مرور بیشتر به جعبه روزانه منتقل می‌شود و تعداد دفعات جواب غلط آن به 0 کاهش می‌یابد. فلش کارت‌های جعبه "سه روز یکبار" در روزهای مضرب 3 (3, 6, 9,...) نمایش داده می‌شوند. اگر در یکی از این روزها، کاربر مرور روزانه‌اش را انجام ندهد، فلش کارت‌های جعبه "سه روز یکبار" به ترتیب از قدیمی‌ترین تا جدیدترین کارت به جعبه روزانه بازگردانده می‌شوند.

هفتگی

جعبه هفتگی، حاوی فلش کارت‌هایی است که به صورت هفتگی به کاربر نمایش داده می‌شوند. اگر کاربر به فلش کارت‌های موجود در این جعبه جواب درست بدهد، به جعبه ماهانه منتقل شده و اگر برای اولین بار جواب غلط بدهد، در همین جعبه باقی می‌ماند، دقت کنید که ترتیب آن تغییر نمی‌کند و به انتهای جعبه نمی‌رود. در صورتی که کاربر به فلش کارتی از این جعبه که قبلاً یک بار اشتباه جواب داده، دوباره اشتباه جواب بدهد، به جعبه "سه روز یکبار" منتقل می‌شود. فلش کارت‌های هفتگی در روزهای مضرب 7 (7, 14, 21,...) نمایش داده می‌شوند. اگر در یکی از این روزها، کاربر مرور روزانه‌اش را انجام ندهد، فلش کارت‌های جعبه هفتگی به ترتیب از قدیمی‌ترین تا جدیدترین کارت به "سه روز یکبار" بازگردانده می‌شوند.

ماهانه

این فلش کارت‌ها در روزهای مضرب 30 (30, 60, 90,...) برای به کاربر نمایش داده می‌شوند. اگر در یکی از این روزها، کاربر مرور روزانه‌اش را انجام ندهد، فلش کارت‌های جعبه ماهانه به ترتیب از قدیمی‌ترین تا جدیدترین کارت به جعبه هفتگی بازگردانده می‌شوند. این فلش کارت‌ها هم از قابلیت ثبت حداکثر یک بار پاسخ غلط پیروی می‌کنند و اگر دوبار پاسخی غلط برای آن‌ها ثبت شود، به جعبه هفتگی منتقل می‌شوند. اگر برای فلش کارتی از این جعبه جوابی درست ثبت شود، کاربر با موفقیت محتوای آن را آموخته و آن فلش کارت از چرخه‌ی مرور خارج می‌شود.

دستورات

مشاهده Streak

تعداد روزهای متوالی که کاربر مرور خود را انجام داده است به عنوان streak او ثبت می‌شود. کاربر با وارد کردن این دستور، مقدار streak را مشاهده می‌کند. در ابتدای اجرای برنامه مقدار streak صفر است و با انجام اولین مرور، streak کاربر افزایش می‌یابد. همین‌طور در روزهای بعد، اگر اولین مرور را انجام دهد، streak او زیاد می‌شود. در صورتی که کاربر، یک روز مرور انجام ندهد، streak دوباره صفر می‌شود.

قالب دستور

streak

قالب خروجی

Your current streak is: <streak>
Keep going!

نمونه ورودی

streak

نمونه خروجی

Your current streak is: 4
Keep going!

اضافه کردن فلش کارت دلخواه

به کمک این دستور، کاربر می‌تواند به تعداد دلخواه فلش کارت بسازد و وارد چرخه مرور کند. این فلش کارت‌ها وارد جعبه روزانه می‌شوند. تضمین می‌شود مقدار <number_of_questions> حتما عدد و بزرگتر مساوی یک است.

قالب دستور

```
add_flashcard <number_of_questions>
<question_1>
<answer_1>
<question_2>
<answer_2>
...
```

قالب خروجی

```
flashcards added to the daily box
```

نمونه ورودی اول

```
add_flashcard 1
How many continents are there in the world?
7
```

نمونه خروجی اول

```
flashcards added to the daily box
```

add_flashcard 3

5 - 2 = ?

3

6 * 9 = ?

54

What is the meaning of "abandon"?

Leave

flashcards added to the daily box

مشاهده فلش کارت‌های امروز

کاربر با وارد کردن این دستور، تعداد دلخواهی از فلش کارت‌های امروز را طبق اولویت‌بندی مشاهده می‌کند. اولویت‌بندی نمایش فلش کارت‌ها در ادامه توضیح داده می‌شود. با نمایش هر فلش کارت، برنامه از کاربر پاسخ می‌خواهد و بعد از دریافت پاسخ، درستی آن را بررسی می‌کند. سپس قبل از نمایش فلش کارت بعدی، درست یا غلط بودن پاسخ کاربر را نمایش می‌دهد. دقت کنید اگر جواب کاربر غلط باشد، جواب درست فلش کارت به کاربر یادآوری می‌شود. در صورتی که زمان بگذرد و وارد روز بعدی شویم، سوالاتی که مرور نشده‌اند مطابق توضیحاتی که در بخش **جعبه‌ها** داده شد، جابه‌جا می‌شوند.

دقت کنید در صورت جابه‌جا شدن فلش کارت‌ها در جعبه‌ها، یک فلش کارت را دوبار در یک روز نشان ندهید. تضمین می‌شود مقدار `<number_of_flashcards>` عدد و بزرگتر مساوی یک است. همچنین تضمین می‌شود این مقدار از تعداد کل فلش کارت‌هایی که کاربر می‌تواند امروز مرور کند، بیشتر نیست. همچنین برای هر روز تعدادی فلش کارت برای مرور وجود دارد و روزی نداریم که کاربر هیچ فلش کارتی برای مرور نداشته باشد. کاربر در یک روز می‌تواند چندبار این دستور را وارد کند. تضمین می‌شود مجموع مقادیر `<number_of_flashcards>` در هر روز از تعداد کل فلش کارت‌هایی که کاربر می‌تواند در آن روز مرور کند، بیشتر نیست.

قالب دستور

review_today <number_of_flashcards>

بخش‌هایی که با رنگ آبی نوشته شده است، توسط کاربر وارد می‌شود.
در صورتی که کاربر جواب درست را وارد کند:

قالب خروجی

Flashcard: <question>

Your answer: <correct_answer>

Your answer was correct! Well done, keep it up!

دقت کنید بعد از عبارت "Your answer:" کاراکتر فاصله⁵ چاپ می‌شود و نیازی به رفتن به خط بعدی نیست.
در صورتی که پاسخ کاربر نادرست باشد:

قالب خروجی

Flashcard: <question>

Your answer: <wrong_answer>

Your answer was incorrect. Don't worry! The correct answer is:
<correct_answer>. Keep practicing!

بعد از اتمام آزمون پیغام زیر به کاربر نمایش داده می‌شود:

قالب خروجی

You've completed today's review! Keep the momentum going and continue building your knowledge, one flashcard at a time!

نمونه ورودی

review_today 2

⁵ Space

Flashcard: $5 - 2 = ?$

Your Answer: 3

Your answer was correct! Well done, keep it up!

Flashcard: $6 * 9 = ?$

Your Answer: 53

Your answer was incorrect. Don't worry! The correct answer is: 54.

Keep practicing!

You've completed today's review! Keep the momentum going and continue building your knowledge, one flashcard at a time!

اولویت نمایش فلش کارت‌ها در هر روز

اگر در روزی چند جعبه قابلیت نمایش داشته باشند، اولویت نمایش آن‌ها به ترتیب ماهانه، هفتگی، سه روز یکبار و روزانه است. برای مثال در روز 21، ابتدا فلش کارت‌های هفتگی، سپس فلش کارت‌های سه روز یکبار و سپس فلش کارت‌های روزانه نمایش داده می‌شوند.

مثال: فرض کنیم در روز 210 تعداد فلش‌کارت‌هایی که کاربر می‌تواند مرور کند، اینگونه باشد:

- از جعبه ماهانه: 2 عدد
- از جعبه هفتگی: 1 عدد
- از جعبه سه روز یکبار: 2 عدد
- از جعبه روزانه: 5 عدد

خروجی کاربر به ازای ورودی‌های مختلف در این دستور به شکل زیر خواهد بود:

2: دو سوال جعبه ماهانه

4: دو سوال جعبه ماهانه + یک سوال جعبه هفتگی + یک سوال جعبه سه روز یکبار

همچنین ترتیب نمایش فلش کارت‌های هر جعبه، از قدیمی‌ترین به جدیدترین فلش کارت وارد شده به هر جعبه است.

مشاهده گزارش پاسخ‌گویی

کاربر با وارد کردن این دستور می‌تواند گزارشی از عملکرد خود در بازه مشخص شده دریافت کند. خروجی این گزارش، شامل موارد زیر می‌باشد:

- تعداد فلش کارتهایی که درست پاسخ داده شده‌اند
- تعداد فلش کارتهایی که غلط پاسخ داده شده‌اند
- تعداد کل فلش کارتهایی که در این بازه مرور شده‌اند (درست + غلط)

اگر روز شروع و پایان با هم یکسان باشند، گزارش عملکرد تنها در همان روز نشان داده می‌شود. در این صورت در خروجی، از این حالت استفاده می‌شود:

"Day: <start_day>"

بازه وارد شده را بازه بسته از هر دو طرف در نظر بگیرید.

قالب دستور

```
get_report <start_day> <end_day>
```

قالب خروجی

```
Day: <start_day> to <end_day> | Day: <start_day>
Correct Answers: <number_of_correct_answers>
Incorrect Answers: <number_of_incorrect_answers>
Total: <number_of_reviewed_questions>
```

نمونه ورودی اول

```
get_report 1 4
```

نمونه خروجی اول

```
Day: 1 to 4
Correct Answers: 8
Incorrect Answers: 2
Total: 10
```

نمونه ورودی دوم

```
get_report 43 43
```

Day: 43
Correct Answers: 11
Incorrect Answers: 8
Total: 19

مشاهده گزارش کلی

کاربر برای مشاهده میزان پیشرفت خود این دستور را وارد می‌کند. محتویات خروجی این دستور شامل موارد زیر می‌شود:

- شماره روز
- streak
- تعداد تمام روزهایی که مرور انجام شده
- تعداد سوالاتی که چرخه مرور آنها پایان یافته است

دقت کنید streak با تعداد روزهایی که مرور انجام شده متفاوت است و الزامی در برابر بودن این دو مقدار نیست.

```
get_progress_report
```

Challenge Progress Report:

Day of the Challenge: <current_day>

Streak: <streak>

Total Days Participated: <total_participation_days>

Mastered Flashcards: <num_mastered_flashcards>

Keep up the great work! You're making steady progress toward mastering your flashcards.

نمونه ورودی

get_progress_report

نمونه خروجی

Challenge Progress Report:

Day of the Challenge: 53

Streak: 43

Total Days Participated: 48

Mastered Flashcards: 7

Keep up the great work! You're making steady progress toward mastering your flashcards.

جلو بردن زمان

با این دستور، زمان یک روز به جلو می‌رود. در ابتدای اجرای برنامه در روز یک قرار داریم. توجه کنید اگر کاربر امروز تمرین نکرده باشد و این دستور را بزند، streak او صفر خواهد شد و اگر تمرین انجام داده باشد، streak اش یکی زیاد می‌شود.

قالب دستور

next_day

قالب خروجی

Good morning! Today is day <current_day> of our journey.

Your current streak is: <streak>

Start reviewing to keep your streak!

نمونه ورودی

next_day

نمونه خروجی

Good morning! Today is day 7 of our journey.
Your current streak is: 4
Start reviewing to keep your streak!

نکات و نحوه تحویل

- برای تحویل این پروژه، لازم است کد خود را در یک مخزن⁶ در GitHub بارگذاری کنید و سپس لینک مخزن به همراه Hash آخرین کامیت⁷ را در صفحه eLearn درس بارگذاری نمایید.
نمونه متن خواسته شده در سامانه ای لرن (سه بخش <username> و <repository_name> و <last_commit_hash> را جایگزین کنید):

```
https://github.com/<username>/<repository_name>  
<last_commit_hash>
```

- پروژه شما باید به صورت **چند فایل**⁸ و با استفاده از **makefile** پیاده‌سازی شده باشد. هدف اصلی پروژه یادگیری شی‌گرایی بوده و پیاده‌سازی به صورت چند فایل صرفاً برای آشنایی شما با این مفهوم می‌باشد. دقت کنید در پروژه‌های بزرگ‌تر، شما از ابتدا باید فایل‌ها و اجزای مختلف پروژه را تشخیص داده و آن را پیاده‌سازی کنید؛ با این حال برای سادگی بیشتر و به منظور کسب تجربه، بهتر است این پروژه را ابتدا به صورت یک فایل پیاده‌سازی کرده و تمرکز خود را روی طراحی شی‌گرا بگذارید؛ پس از تشخیص کلاس‌ها و پیاده‌سازی پروژه، آن را به چند فایل تقسیم کرده و **makefile** مناسب را بنویسید.
- فایل‌های خود را در مخزنی به نام <SID>-AP-F03-A4 قرار دهید (دقت کنید که به جای SID از شماره دانشجویی خود استفاده کنید) و گزینه "Private" را انتخاب کنید. همچنین، کاربر **@AP-UT** را به مخزن اضافه کنید.
- دقت کنید که فایل **makefile** باید در صفحه اول مخزن باشد و در پوشه‌ای قرار نداشته باشد و در آن مشخص کنید که از استاندارد **c++20** استفاده می‌کنید.
- نام برنامه قابل اجرای شما باید **LeitnerBox** (بدون هیچ پسوندی مانند **exe** یا **out**) باشد و پس از ساخته شدن در کنار **makefile** قرار بگیرد (داخل پوشه‌ای فایل خروجی ساخته شده را قرار ندهید).
- درستی برنامه شما از طریق آزمون‌های خودکار سنجیده می‌شود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که با استفاده از ابزارهایی مانند **diff** خروجی برنامه خود را با خروجی‌هایی که در اختیارتان قرار داده شده است مطابقت دهید.
- هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.
- توجه کنید که رعایت نکردن ساختار گفته شده در **نام‌گذاری مخزن**، **فایل کد**، **فایل اجرایی** و **آپلود موارد خواسته شده** باعث کسر 5 درصد از نمره شما خواهد شد.

⁶ Repository

⁷ Commit

⁸ multi-file

نمرات

ارزیابی پاسخ شما به تکلیف بر اساس موارد زیر انجام خواهد شد.

- تمیزی کد

- رعایت کردن نام‌گذاری صحیح و انسجام
- عدم وجود کد تکراری
- رعایت دندانه‌گذاری⁹
- عدم استفاده از متغیرهای سراسری (گلوبال)
- استفاده مناسب از متغیرهای ثابت به جای Magic Value-ها

- درستی کد

- آزمون‌های خودکار

- طراحی

- شکستن به کلاس‌های مناسب و تخصیص مسئولیت‌های صحیح به هر کلاس
- جداسازی منطق کد از ورودی/خروجی
- رعایت سطح دسترسی (public/private) در ویژگی‌های کلاس
- عدم وجود منطق در تابع main
- ساختاردهی کد در قالب توابع/متدهای کوتاه که فقط یک کار را انجام می‌دهند

- گیت و گیت‌هاب

- استفاده از commit message‌های مناسب
- هر کامیت یک کار مشخص انجام بدهد و کامیتی چندین کار انجام ندهد.

دقت کنید که موارد ذکر شده لزوماً کل نمره شما را تشکیل نمی‌دهند و ممکن است با تغییراتی همراه باشند.

⁹ Indentation