

سوال اول) برنامه نویسی شی گرا (۱)

یک کلاس به نام Fraction ایجاد کنید. یک Fraction (کسر) به صورت نسبت a/b تعریف می شود به نحوی که مقدار b نباید صفر باشد.

کلاس Fraction دارای دو attribute محافظت شده (صورت و مخرج کسر) و دو property برای خواندن و نوشتن آنهاست.

- ایجادکننده شی (سازنده شی)

یک شی Fraction ایجاد کند؛ a صورت کسر و b مخرج کسر باشد. مثلاً Fraction(5,6) برابر با کسر $5/6$ است. a و b باید protected باشند و مقدار هر دو اعتبارسنجی شود. a و b باید حتماً عدد صحیح باشند و b باید عدد صحیح غیر صفر باشد. در غیر این صورت exception مناسب raise شود و هیچ تغییری ساخته نشود.

توجه داشته باشید که کسرها باید به ساده ترین حالت ذخیره شوند، یعنی $4/6$ باید به صورت $2/3$ ذخیره شود.

- بازنمایی شی

کلاس باید دارای تابعی باشد که بتوانیم بازنمایی رشته ای یک نمونه از کلاس Fraction را از طریق تابع `str` و `print` داشته باشیم. مثلاً برای کسر مثبت $5/4$ باید رشته $5/4$ را برگرداند. در صورتی که کسر منفی باشد، باید علامت منفی با یک فاصله پشت کسر درج شود. در صورتی که تابع برای یک کسر غیر معتبر فراخوانی شود باید رشته "Initialisation Failed" برگردانده شود.

- محاسبات ریاضی

توابع مناسبی برای پشتیبانی از عملگرهای $+$, $-$, $/$, $*$ بین کسرها پیاده سازی کنید. مثلاً `Fraction(2, 3) * Fraction(2.5)` باید `Fraction(4, 15)` را برگرداند. در تقسیم در صورتی که عملوند دوم صفر است، exception با پیغام مناسب raise شود.

- عملگرهای مقایسه

متودهای مناسبی برای مقایسه دو کسر با استفاده از عملگرهای `<`, `>`, `<=`, `>=`, `!=`, `==` تعریف کنید. برای `==` یک مقدار خطا در حد 10^{-7} را در نظر بگیرید.

- متود نمونه

یک متود نمونه به نام decimal تعریف کنید. این متود باید معادل دهمی کسر را با حداکثر ۷ رقم اعشار برگرداند.
مثلا Fraction(1/4).decimal() عدد اعشاری 0.25 را برمیگرداند.

- متود کلاس

یک متود کلاس به نام fraction تعریف کنید که یک عدد اعشاری را به صورت دهمی بگیرد و کسر معادل آن (از نوع Fraction) را برگرداند. مثلا Fraction.fraction(2.5) باید Fraction(5,2) را برگرداند. اگر پارامتر ورودی این متود یک عدد صحیح است، مخرج کسر را برابر با ۱ در نظر بگیرید.

توضیح دهید که چرا این متود باید یک متود کلاس باشد.

سوال دوم) برنامه نویسی شی گرا

الف (مفاهیم زیر را توضیح دهید و مثال بنویسید:

۱ - duck typing

۲ - encapsulation

۳. polymorphism

۴. abstract class

ب (انواع وراثت چندگانه را توضیح دهید و مثال بنویسید.

سوال سوم) برنامه نویسی همروند (۱)

می خواهیم برنامه ای بنویسیم که ۵۰ بار دو ماتریس مربعی با ابعاد تصادفی و مقادیر تصادفی ایجاد کند و این دو ماتریس را در هم ضرب کند. این برنامه باید عملیات ضرب دو ماتریس را در کمترین زمان ممکن و با استفاده از ماژول multiprocessing انجام دهد.

توضیح دهید که برای مدیریت حافظه در این سوال چه مشکلی وجود دارد و برای حل آن چگونه عمل می کنید؟

سوال چهارم) برنامه نویسی همروند (۲)

انواع روشهای انتقال پیام و همگام سازی بین thread ها را در مازول threading نام ببرید و در مورد نحوه کارکرد آنها توضیح دهید.

سوال پنجم) برنامه نویسی تابعی

الف) برنامه ای بنویسید که با استفاده از filter و lambda اشتراک دو لیست یک بعدی را برگرداند.

ب) با استفاده از map تابعی بنویسید که یک دیکشنری از لیست ها را دریافت کند و یک لیست از دیکشنری را برگرداند. برای جزئیات بیشتر مثال زیر را ببینید.

```
Original dictionary of lists:
{'Science': [88, 89, 62, 95], 'Language': [77, 78, 84, 80]}

Split said dictionary of lists into list of dictionaries:
[{'Science': 88, 'Language': 77}, {'Science': 89, 'Language': 78}, {'Science': 62, 'Language': 84}, {'Science': 95, 'Language': 80}]
```

ج) یک decorator به نام silly_decorator بنویسید که اگر بر یک تابع اعمال شود، نام تابع، تعداد آرگومانهای positional، آرگومانهای keyword و مقدار برگشتی تابع را چاپ کند. همچنین زمان اجرای تابع را چاپ کند.

توجه داشته باشید، در صورتی که فراخوانی تابع اصلی منجر به exception شود، باید نام تابع، پیغام خطا، مقدار برگشتی None و زمان اجرای تابع چاپ شود.

سوال ششم) web scraping

برنامه ای بنویسید که از سایت https://catalog.data.gov/dataset?q=&sort=metadata_created+desc عنوان و لینک ۱۰۰ مجموعه داده نخست را استخراج کند و در یک فایل اکسل ذخیره کند.