

رعایت موارد زیر برای ارسال فایل‌های پروژه در هر سری از تمرین‌ها الزامی است.

۱. پاسخ تمرین‌های هر سری باید تا پیش از تاریخ تعیین شده ارسال شوند.
  ۲. اگر پاسخ یک تمرین، پس از مهلت تحویل و پیش از تاریخ مشمول جریمه ارسال شود حداکثر نیمی از نمره در نظر گرفته می‌شود.
  ۳. برنامه‌ها را تنها به صورت فایل مبداء برنامه ارسال کنید.
  ۴. اگر اجرای برنامه به داده‌های خاصی به عنوان اطلاعات ورودی نیاز دارد آنرا نیز ارسال کنید.
  ۵. در بالای هر فایل برنامه **باید** یک بخش توضیحات وجود داشته باشد که در آن اطلاعات مربوط به دانشجو و تمرین با الگوی زیر گنجانده شده باشد.
- ```
// شماره دانشجویی : student id
// شماره مسئله : problem id
// شناسه سری مسئله‌ها : assignment id
```
- توجه کنید که این اطلاعات، تنها راه تشخیص ارتباط بین برنامه، شماره‌ی مسئله و شماره‌ی دانشجویی شما است. بنابراین در نگارش درست آن بسیار دقت کنید.
۶. عدم رعایت موارد فوق، صریحاً به عنوان عدم تحویل برنامه تلقی می‌شود.

۲۰. می‌خواهیم پراکندگی آماری معدل دانشجویان دانشکده را بدست آوریم. برنامه‌ای بنویسید که لیست معدل دانشجویان را از ورودی دریافت کند و هیستوگرام آنرا در  $k$  بازه‌ی متساوی‌الفاصله ترسیم کند. برنامه تعداد بازه‌ها را از کاربر می‌گیرد.  
\* نمره‌ی اضافی برای برنامه‌ای که هیستوگرام را به صورت عمودی چاپ کند.  
مثال. لیست زیر را در نظر بگیرید:

14.92 17.08 15.40 13.15 14.29 12.81 19.06 16.35 14.45 16.82

و فرض کنید  $k=5$

10.00-11.99 : 0  
12.00-13.99 : ## 2  
14.00-15.99 : ##### 4  
16.00-17.99 : ### 3  
18.00-19.99 : # 1

نمودار عمودی (نمره‌ی اضافی)

|       |       |       |       |       |   |
|-------|-------|-------|-------|-------|---|
|       |       | 4     |       | 3     |   |
|       |       | #     |       | #     |   |
|       | 2     | #     |       | #     |   |
|       | #     | #     |       | #     | 1 |
|       | #     | #     |       | #     | # |
| 10-12 | 12-14 | 14-16 | 16-18 | 18-20 |   |

۲۱. یک تاس نامتوازن داریم به قسمی که احتمال نشستن هر یک از اعداد یک تا شش به صورت زیر است:

$$p_1 = \frac{1}{6}, p_2 = \frac{1}{4}, p_3 = \frac{1}{12}, p_4 = \frac{1}{4}, p_5 = \frac{1}{12}, p_6 = \frac{1}{6}$$

برنامه‌ای بنویسید که  $n$  عدد تصادفی از بین اعداد یک تا شش با این توزیع احتمال تولید کند. توجه کنید که ضرورتی ندارد به ازای مثلاً  $n=120$ ، در لیست اعداد تصادفی تولید شده دقیقاً ۲۰ یک، ۳۰ دو، ۱۰ سه، ۳۰ چهار و ۱۰ پنج وجود داشته باشد بلکه کافی است به ازای  $n$  بقدر کافی بزرگ، فراوانی نسبی اعداد مشاهده شده بقدر لازم به مقادیر مطلوب نزدیک باشد.  
نمره اضافی. برنامه‌ای بنویسید که  $k$  عدد اعشاری نامنفی با مجموع واحد مثل  $p_1, p_2, \dots, p_k$  از کاربر دریافت کند و دنباله‌ای از  $n$  عدد تصادفی از اعداد صحیح ۱ تا  $k$  تولید کند با این فرض که احتمال وقوع  $i$  برابر  $p_i$  است.

۲۲. برنامه‌ای بنویسید که یک‌هزار جایگشت تصادفی از اعداد یک تا  $n$  تولید کند. به عنوان مثال به ازای  $n=5$  خروجی برنامه شبیه زیر است.

|           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3 2 4 5 1 | 5 4 2 3 1 | 5 3 1 2 4 | 1 2 5 4 3 |
| 1 4 5 3 2 | 2 3 5 1 4 | 3 4 1 2 5 | 4 1 3 2 5 |
| 2 3 4 5 1 | 5 3 4 2 1 | 1 3 4 5 2 | 5 2 4 3 1 |
| 3 5 2 4 1 | 4 3 1 5 2 | 1 2 4 3 5 | 1 3 5 4 2 |
| 5 2 4 3 1 | 2 4 1 3 5 | 4 3 2 1 5 | ....      |
| 2 1 4 5 3 | 1 2 4 3 5 | 5 3 1 2 4 |           |
| 4 5 1 2 3 | 3 5 2 1 4 | 4 5 3 1 2 |           |

۲۳. برنامه‌ای بنویسید که دو چندجمله‌ای درجه  $m$  و درجه  $n$  را از کاربر دریافت و حاصلضرب آن‌ها را به فرم کانونی نمایش دهد. مثلاً

$$P(x) = 2x^2 + x + 3 \quad \text{و} \quad Q(x) = 4x^3 - 6x + 1 \quad \text{داریم} \quad P \cdot Q = 8x^5 + 4x^4 - 4x^2 - 17x + 3$$

۲۴. در این مسأله با اعداد صحیح خیلی بزرگ، مثلاً اعداد ۱۰۰ رقمی یا بیشتر سروکار داریم. بدیهی است چنین اعدادی قابل ذخیره در یک متغیر از نوع داده‌ای `int` یا دیگر انواع داده‌ای مقدماتی در زبان‌های رایج برنامه‌نویسی مثل `C/C++` نیستند.

الف) برنامه‌ای بنویسید که ارقام یک عدد صحیح و مثبت، مثل  $x$  را یک به یک از کاربر بگیرد و هر رقم را در یک خانه از آرایه‌ای عددی ذخیره کند سپس  $x+1$  را محاسبه و چاپ کند.

ب) فرض کنید ارقامی که کاربر وارد می‌کند نمایش عدد  $x$  در مبنای  $k$  است. برنامه‌ی قسمت (الف) را به قسمی تغییر دهید که  $x+1$  را در همان مبنای نمایش دهد.

ج) در این بخش از مسئله، تأکیدی بر بزرگ بودن عدد نداریم اما ممکن است الگوریتم‌هایی که برای قسمت قبل بدست آورده‌اید مفید واقع شوند. فرض کنید هیچ یک از ارقام عددی که کاربر وارد می‌کند تکراری نیست یعنی کاربر جایگشتی از اعداد یک تا  $k$  را وارد می‌کند. برنامه‌ای بنویسید که اولین عدد بعد از  $x$  که چنین ویژگی‌ای دارد را چاپ کند. مثلاً برای  $k=5$  و  $x=42315$  خروجی برنامه  $y=42351$  و به ازای  $x=41352$  خروجی برنامه  $y=41523$  است.

۲۵. برنامه‌ای بنویسید که تمام زیرمجموعه‌های  $\{1, 2, \dots, n\}$  را چاپ کند.

۲۶. برنامه‌ای بنویسید که تمام افزارهای عدد صحیح و مثبت  $n$  به اعداد صحیح و مثبت را بنویسید. مثلاً خروجی برنامه به ازای  $n=5$  چنین است:

```
5
4 + 1
3 + 2
3 + 1 + 1
2 + 2 + 1
2 + 1 + 1 + 1
1 + 1 + 1 + 1 + 1
```

۲۷. برنامه‌ای بنویسید که کلمه‌ای را از کاربر بگیرد و بر اساس آن کلمات جدیدی بسازد به قسمی که هر کلمه‌ی جدید از انتقال آخرین حرف کلمه‌ی قبلی به ابتدای آن بدست می‌آید. این تبدیلات تا زمانی ادامه یابد که کلمه‌ی اول دوباره بدست آید. مثلاً به ازای `eraser` برنامه خروجی زیر را تولید می‌کند.

```
eraser
rerase
ereras
serera
aserer
rasere
```

۲۸. بدون استفاده از آرایه، برنامه‌ای بنویسید که یک رشته‌ی حرفی دریافت کند و حروف تشکیل‌دهنده‌ی آنرا چاپ کند. مثلاً به ازای "This is a test"، خروجی برنامه `This ate` است.

۲۹. یک کلمه را آهنگین می‌نامیم اگر حروف آن، یکی در میان، حرف صدادار و مابقی از حروف بیصدا باشند. مثلاً `economic` و `separated` آهنگین‌اند ولی `environment` آهنگین نیست. برنامه‌ای بنویسید که تشخیص دهد کلمه‌ی داده شده آهنگین است

یا نه.

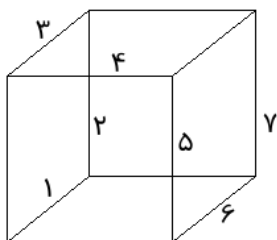
۳۰. تابعی بنویسید که دو رشته‌ی حرفی را بگیرد و مکان وقوع رشته‌ی اول در رشته‌ی دوم را گزارش کند. توضیح دهید تابع شما در صورتی که رشته‌ی اول در رشته‌ی دوم یافت نشود چگونه عمل می‌کند.

۳۱. در یک کانال یکطرفه‌ی انتقال اطلاعات، پیام‌ها به صورت کلمات ۱۰ حرفی انتقال داده می‌شوند. به دلیل وجود نویز در مسیر، بعضی حروف کلمه‌ی ارسال شده به شکل دیگری به مقصد می‌رسند. یک شیوه‌ی ابتدایی برای رفع خطا، چند بار ارسال یک پیام واحد است. مثلاً چهار بار ارسال کلمه artificial به صورت‌های زیر به مقصد رسیده است:

urtitiwiql  
antbcicgal  
arthficiak  
betifaciel

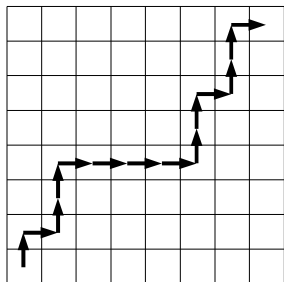
برنامه‌ای بنویسید که با دریافت  $k$  پیام دریافت شده در مقصد، پیام اولیه را بر مبنای حرفی که بیشترین تکرار را در هر موقعیت دارد بازسازی کند.

۳۲. «ابرمکعب» در فضای  $n$ -بعدی، جسمی است که از تعمیم مکعب در فضای سه‌بعدی بدست می‌آید بدین ترتیب که با قرار دادن دو ابرمکعب  $(n-1)$ -بعدی روبروی هم به طور موازی و وصل کردن رئوس متناظر، ابرمکعب  $n$ -بعدی بدست می‌آید. هر  $n$  تایی از اعداد صفر/یک، دقیقاً یک رأس ابرمکعب واحد در فضای  $n$ -بعدی است. دو رأس که تنها یکی از مختصه‌هایشان متفاوت باشد مجاورند. با شروع از رأس مبدا می‌خواهیم تمام رأسهای ابرمکعب را دقیقاً یکبار مرور کنیم به طوری که از هر رأس تنها به یکی از رأسهای مجاور آن اجازه‌ی حرکت داریم. مثلاً برای  $n=3$  دنباله‌ی زیر یک پیمایش مجاز است.



$(0,0,0) \rightarrow (0,0,1) \rightarrow (0,1,1) \rightarrow (0,1,0) \rightarrow (1,1,0) \rightarrow (1,0,0) \rightarrow (1,0,1) \rightarrow (1,1,1)$   
برنامه‌ای بنویسید که چنین پیمایشی را به ازای  $n$  داده شده بدست آورد.

۳۳. یک صفحه‌ی  $8 \times 8$  در نظر بگیرید. می‌خواهیم تمام مسیرهایی را که از خانه‌ی گوشه‌ی چپ و پائین صفحه به گوشه‌ی راست و بالای صفحه می‌رسد را لیست کنیم. این مسیرها دنباله‌ای از گام‌ها هستند که در هر گام تنها می‌توان به اندازه‌ی یک خانه به راست (R) یا یک خانه به بالا (U) حرکت کرد. مثلاً  $URUURRRRUURUUR$  مسیر شکل زیر است.



برنامه‌ای بنویسید که لیست تمام مسیرهای ممکن را چاپ کند.