

ساختمان داده - بهار ۱۳۹۹

مسئول تمرین : غزل مینایی

## تمرین کامپیوتری شماره ۳



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

مهلت تحویل : ۱۳۹۹/۲/۱ ساعت ۸ صبح

استاد : دکتر فتحیه فقیه

### مقدمه

هدف از این تمرین، آشنایی با ساختمان داده های پشته<sup>۱</sup>، صف<sup>۲</sup> و لیست پیوندی<sup>۳</sup> می باشد.

### پیش زمینه

پیشنهاد می شود قبل از انجام مسائل این تمرین کامپیوتری، با استفاده از لینک هایی که در ادامه آمده به پیاده سازی و بررسی خصوصیات پشته، صف و لیست پیوندی در پایتون بپردازید.

<sup>۱</sup> stack

<sup>۲</sup> queue

<sup>۳</sup> Linked list

## مسأله ۱ : یاغی برای تمام عمر<sup>4</sup>

بعد از جریان بلک واتر<sup>5</sup> و دزدی‌های آرتور<sup>6</sup> و بقیه گروه، مردم شهر به اتفاق کلانتر<sup>7</sup> تصمیم گرفتند پوستر آرتور را روی همه نرده‌های شهر بچسبانند تا در صورت بازگشت او را دستگیر کنند.

از آنجا که مردم دل خوشی از وی ندارند، سعی می‌کنند برای هر دسته نرده در شهر **بزرگترین** پوستر ممکن را درست کنند و بچسبانند. نرده‌های شهر به صورت الوارهای مستطیل شکل با قاعده ۱ و ارتفاع‌های مختلف است، به مردم شهر کمک کنید مساحت پوسترهای مورد نظر خود را بیابند تا بخشی از مبلغ جایزه‌ای که برای سر آرتور تعیین شده به شما پرداخت شود. دقت کنید که پشت هر پوستر باید کاملاً به نرده ها بچسبد و پوسترها مستطیل شکل هستند.



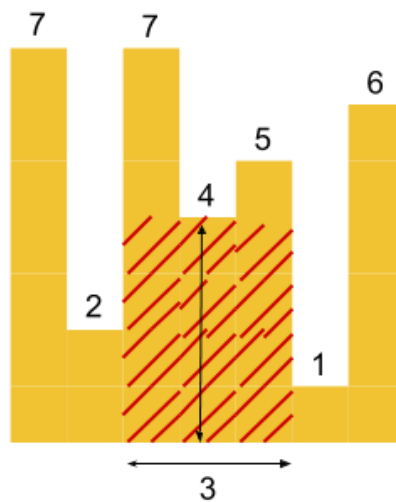
<sup>4</sup> Outlaw for life

<sup>5</sup> Black Water

<sup>6</sup> Arthur Morgan

<sup>7</sup> Sheriff

برای مثال به این شکل توجه کنید:



### ورودی

در خط اول عدد  $n$  ( $1 \leq n \leq 500$ ) معرف تعداد پوسترهای مورد نیاز می باشد.

در  $n$  خط بعدی، در هر خط، ارتفاع های الوارها در هر دسته  $(a_i)$  به عنوان ورودی داده می شود. تضمین می شود مجموع تعداد الوارها از

$$10^5 \text{ کمتر است. } a_i (0 \leq a_i \leq 10^6)$$

### خروجی

برای هر خط ورودی، مساحت بزرگترین پوستر ممکن را چاپ کنید.

### نمونه ورودی و خروجی

#### Input:

1  
7 2 7 4 5 1 6

#### Output:

12

توصیف اولین خروجی:

عدد ۱ نشان دهنده تعداد پوسترها می باشد. در خط دوم ارتفاع الوارها به ترتیب از چپ به راست داده شده است. ۱۲ مساحت بزرگترین پوستر است. که همان طور که در مثال صورت سوال مشاهده می کنید، عرض بزرگترین پوستر الوارهای ۳ام تا ۵ام را می گیرد و ارتفاع آن نیز ۴ است.

**Input:**

2

3 1 2 3

4 4 4 3 4

**Output:**

4

15

توصیف دومین خروجی:

عدد ۲ نشان دهنده تعداد پوسترها می باشد. در خط دوم ارتفاع اولین دسته الوارها به ترتیب از چپ به راست داده شده است. در خط سوم نیز به همین ترتیب اطلاعات دسته الوارهای بعدی داده شده. مساحت بزرگترین پوستر برای دسته اول ۳ و برای دسته دوم ۱۵ است.

## مسأله ۲ : ویروس کرونا<sup>۸</sup>

نکته: قاعدتا حتی یک کلمه از اطلاعات موجود در این سوال درباره بیماری درست نیست و ساخته و پرداخته ذهن بیمار طراح است. برای کسب اطلاعات صحیح درباره این بیماری به [اینجا](#) مراجعه کنید

**نکته مهم:** برای انجام این تمرین فقط باید از لیست پیوندی دوطرفه استفاده کنید. این ساختمان داده را باید خودتان پیاده‌سازی کنید. در صورت استفاده کردن از ساختمان داده دیگری به جز لیست پیوندی، نمره‌ای به شما تعلق نمی‌گیرد.

ویروس‌ها این بار برای بیمار کردن آدم‌ها نقشه متفاوتی دارند؛ آن‌ها داده‌هایی درباره مردم جهان را به صورت لیست پیوندی دوطرفه در پایگاه داده خود ذخیره کرده‌اند و سعی دارند با بررسی این دنباله‌ها آدم‌هایی را که راحت‌تر بیمار می‌شوند بیابند. با تلاش‌های فراوان آن‌ها دریافته‌اند افرادی که در داده‌های آن‌ها حداقل دو تا عدد موجود باشد که جمع آن‌ها عدد مشخصی مثل  $k$  شود راحت‌تر بیمار می‌شوند و می‌خواهند با  $k$  های مختلف داده‌های افراد مختلف را بررسی کنند.

آن‌ها شنیده‌اند که شما می‌توانید این مشکل را برای آن‌ها حل کنید، بنابراین شما را گروگان گرفته‌اند که این کار را انجام دهید، برای حفظ جان‌تان سریع‌تر این کد را بنویسید.

همان‌طور که گفته شد ویروس‌ها از لیست پیوندی برای ذخیره اطلاعات به صورت زیر استفاده می‌کنند:



برای نمونه اگر اطلاعات فردی به صورت لیست پیوندی قرمز باشد شما باید دو عدد سبز را به دست آورید.

نکته: اطلاعات افراد به گونه‌ای است که حداکثر یک جفت وجود دارد که مجموع آن‌ها عدد  $k$  می‌شود.

<sup>۸</sup> COVID-19

## ورودی

در خط اول  $n$  طول لیست پیوندی دوطرفه و  $k$  مجموعی که به دنبال آن هستیم داده می‌شود.

در دومین خط ورودی یک لیست پیوندی داده می‌شود که اطلاعات مربوط به یک نفر است. طول این لیست را  $n$  و هر عدد را  $a_i$  می‌نامیم و داریم:

$$(0 \leq a_i \leq 10^6) , (1 \leq n \leq 10^6) , (0 \leq k \leq 10^6)$$

## خروجی

در تنها خط خروجی، اگر دو عدد وجود داشت که مجموع آن‌ها  $k$  شود، این دو عدد را به ترتیب صعودی نمایش دهید و در غیر این صورت NO چاپ کنید.

## نمونه ورودی و خروجی

<b>Input:</b> 7 7 5-2-8-6-11-4-9
<b>Output:</b> 2 5

توصیف اولین خروجی:

اولین ورودی یعنی ۷ طول دنباله است و عدد دوم یعنی ۷ عددی است که به دنبال یافتن آن هستیم. خط دوم داده‌های درون لیست پیوندی هستند.

در خروجی ۲ و ۵ دو عددی که مجموع آن‌ها ۷ می‌شود را به ترتیب صعودی نمایش داده‌ایم.

**Input:**

3 4

3-5-8

**Output:**

NO

توصیف دومین خروجی:

اولین ورودی یعنی ۳ طول دنباله است و عدد دوم یعنی ۴ عددی است که به دنبال یافتن آن هستیم. خط دوم داده‌های درون لیست پیوندی هستند.

از آن جا که مجموع هیچ دو عددی ۴ نمی‌شود در خروجی NO چاپ کرده‌ایم.

### مسأله ۳ : ریک<sup>۹</sup> در قرنطینه

این روزها ریک نیز به دلیل شیوع بیماری خانه‌نشین شده و بیشتر وقت خود را صرف تماشای تلویزیون میان بعدی می‌کند. در روز ۲۳م قرنطینه ریک به شدت حوصله‌اش سر رفته و تصمیم می‌گیرد وقت خود را صرف بهتر کردن زمان اجرای یکی از کدهای قدیمی خود کند. این کد که پایه و اساس ویرایشگرهای متن<sup>۱۰</sup> فعلی است، حروف a-z و دو دستور L (چپ) و R (راست) را می‌پذیرد. این ویرایشگر در آغاز کار یک صفحه خالی ایجاد می‌کند و مکان‌نما<sup>۱۱</sup> را در چپ‌ترین جای ممکن قرار می‌دهد. هرگاه یکی از حروف a-z وارد شود، ویرایشگر نماد حرف وارد شده را درست بعد از مکان‌نما قرار می‌دهد و مکان‌نما را به بعد از حرف وارد شده منتقل می‌کند (مانند ویرایشگرهای کنونی). هر وقت کاراکتر L یا R وارد شود مکان‌نما به ترتیب یکی به چپ و یا یکی به راست حرکت می‌کند. اگر مکان‌نما در چپ‌ترین جای ممکن باشد و دستور L وارد شود و یا در راست‌ترین جای ممکن دستور R وارد شود. دستور نادیده گرفته می‌شود. به ریک کمک کنید این ویرایشگر ساده را با زمان اجرای بهتری بازنویسی کند.

#### ورودی

در تنها خط ورودی یک دنباله از کاراکترها (حروف a-z) و دستورات L (چپ) و R (راست) وارد می‌شود. طول این رشته  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^6$ ) است.

#### خروجی

رشته‌ای که تولید می‌شود را در خروجی نمایش دهید.

---

<sup>۹</sup> Rick

<sup>۱۰</sup> Text editor

<sup>۱۱</sup> cursor



## نمونه ورودی و خروجی

<b>Input:</b> rkLic
<b>Output:</b> rick

توصیف اولین خروجی:

حروف r و سپس k وارد می شود پس تا این جا رشته rk است. سپس دستور L وارد شده و مکان نما را یکی به چپ می برد. سپس حرف i وارد می شود پس رشته به صورت rik در می آید و مکان نما نیز بعد از i است. حالا با وارد شدن حرف c نتیجه به صورت rick در خروجی نمایش داده می شود.

<b>Input:</b> structurLLLLLLLLLLLLdataRRRRRRRRRRRRRe
<b>Output:</b> datastructure

توصیف دومین خروجی:

ابتدا رشته structur وارد و سپس ۸ تا دستور L داده می شود که باعث می شود مکان نما به اول خط بازگردد. سپس حروف data وارد می شود و تا این جا رشته حاصل datastructur است. حالا ۱۲ تا دستور R وارد می شود که مکان نما را به آخر خط می برد و کاراکتر e وارد می شود. رشته حاصل datastructure است.

## مسأله ۴ : عبارات دردرساز(امتیازی)

پوریا می‌خواهد دو کامپیوتر قدیمی را باهم مقایسه کند. برای این مقایسه تصمیم دارد یک عبارت ریاضی را به هر دو کامپیوتر بدهد و زمان اجرای این عبارت را در دو کامپیوتر با هم مقایسه کند. اما یکی از کامپیوترها فقط عبارتهای  $prefix$  و دیگری فقط عبارتهای  $postfix$  را قبول می‌کند.

پوریا از شما می‌خواهد الگوریتمی طراحی کنید که در صورت گرفتن یک عبارت  $infix$  آن را به  $prefix$  تبدیل کند و در صورت گرفتن یک عبارت  $prefix$  آن را به  $postfix$  تبدیل کند. به این ترتیب پوریا می‌تواند یک عبارت  $infix$  را به این الگوریتم بدهد تا خروجی  $prefix$  آن را به کامپیوتر اول بدهد و سپس این خروجی را دوباره به الگوریتم بدهد و خروجی  $postfix$  آن را به کامپیوتر دوم بدهد.

### ورودی

تنها خط ورودی شامل یک عبارت ریاضی با حداکثر سائز ۱۰۰۰ می‌باشد. در این عبارت همه اعداد یک رقمی و نامنفی هستند و عملگرها شامل  $(, ), +, -, *, /$  می‌باشد.

### خروجی

در یک خط :

- اگر ورودی  $infix$  بود، نمایش  $prefix$  عبارت داده شده چاپ شود.
- اگر ورودی  $prefix$  بود، نمایش  $postfix$  عبارت داده شده چاپ شود.

### نمونه ورودی و خروجی

#### Input:

$(1-2/3)*(1/4-5)$

#### Output:

$*-1/23-/145$

توصیف اولین خروجی:

عبارت داده شده infix است بنابراین در خروجی نمایش prefix آن چاپ شده است.

<b>Input:</b> *-1/23-/145
<b>Output:</b> 123/-14/5-*

توصیف دومین خروجی:

عبارت داده شده prefix است بنابراین در خروجی نمایش postfix آن چاپ شده است.

## نکات تکمیلی

- برای ارسال پاسخ‌های خود به [صفحه ایجاد شده](#) برای تمرین مراجعه نمایید.
- هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.
- برای پیاده سازی پرسش‌های این تمرین از ساختمان داده‌های پشته، صف یا لیست پیوندی استفاده کنید و استفاده از سایر ساختمان داده‌ها مجاز نیست.
- دقت کنید استفاده از کتابخانه‌ها و مرتب‌سازی آماده پایتون مجاز نمی‌باشد.