

ساختمان داده - پاییز ۱۳۹۸

مسئولان تمرین :  
فرزاد حبیبی، بهزاد شایق

## تمرین کامپیوتری شماره ۲

مهلت تحویل :  
۱۱ آبان ۱۳۹۸، ساعت ۲۳:۵۵



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

استاد :  
هشام فیلی

### مقدمه

هدف از این تمرین، آشنایی با ساختمان داده‌های پشته<sup>۱</sup>، صف<sup>۲</sup> و لیست پیوندی<sup>۳</sup> است؛ در این تمرین شما به کاربرد این ساختمان‌های داده در حل مسائل می‌پردازید.

### پیش‌زمینه

پیشنهاد می‌شود قبل از انجام مسائل این تمرین کامپیوتری، با استفاده از لینک‌هایی که در ادامه است به بررسی خصوصیات و پیاده‌سازی ساختمان‌های داده صف و لیست پیوندی بپردازید.

<sup>۱</sup> Stack

<sup>۲</sup> Queue

<sup>۳</sup> Linked list

## مسأله ۰ : پشته



پشته یک ساختمان داده‌ی خطی<sup>۴</sup> است که مجموعه‌ای از داده‌ها را نگهداری می‌کند. این ساختمان داده دارای سه عمل اصلی زیر است:

- عمل push : وظیفه‌ی اضافه کردن یک داده‌ی جدید بر روی پشته را دارد.
  - عمل pop : وظیفه‌ی برداشتن عنصر از روی پشته و برگرداندن آن را دارد.
  - عمل peek : وظیفه‌ی برگرداندن عنصر روی پشته را دارد. دقت کنید در این عمل عنصر از سر پشته برداشته نمی‌شود.
- این ساختمان داده را با استفاده از ساختمان داده‌ی لیست پیوندی پیاده‌سازی کنید.

## مسأله ۱ : خویش فرما<sup>5</sup>

با استفاده از پشته‌ای که خودتان در مسأله ۰ پیاده‌سازی کرده‌اید، به حل مسئله ۱ پردازید.

یک شرکت برنامه‌نویسی به دنبال یک برنامه‌نویس است. آن‌ها می‌خواهند الگوی خاصی را از میان کدهایی که به صورت دودویی در این شرکت پیاده‌سازی شده‌اند پیدا کنند. برای این کار نیاز به برنامه‌ای دارند که بتواند یک الگو از اعداد دودویی را کامل کند. در این سری از اعداد دودویی محل‌هایی که مشخص نیستند علامت سوال آمده است. این شرکت از شما می‌خواهد برنامه‌ای بنویسید که تمامی اعداد ممکن از این الگو را به صورت نزولی بسازد.

**توجه** کنید که برای حل این سوال باید **حتما** از پشته استفاده کنید و استفاده از روش‌های بازگشتی<sup>6</sup> غیرقابل قبول است.

### ورودی

ورودی این برنامه یک الگوی دودویی است که ارقام نامشخص، با علامت سوال مشخص شده‌اند. اگر تعداد علامت‌سوال‌ها را  $N$  در نظر بگیریم داریم :

$$(1 \leq N \leq 15)$$

### خروجی

خروجی برنامه باید تمامی حالات ممکن برای الگو را به صورت نزولی در سطرهای مختلف نمایش دهد.

### نمونه ورودی و خروجی

<b>Input:</b> ?
<b>Output:</b> 1 0

در این حالت جای علامت سوال یک‌بار یک و بار دیگر صفر نوشته می‌شود.

---

<sup>5</sup> Freelancer

<sup>6</sup> Recursion

**Input:**

1?101?

**Output:**

111011

111010

101011

101010

در ابتدا هر دو علامت سوال یک و در حالت بعدی علامت سوال سمت راست صفر گذاشته می شود. چرا که باید اعداد از بزرگ به کوچک نوشته شوند. سپس در حالت سوم علامت سوال سمت چپ صفر و علامت سوال سمت راست با یک جایگزین می شوند. در حالت آخر هم کوچکترین عدد یعنی به ازای همه ی علامت سوال ها صفر نوشته می شود.

## مسأله ۲ : بچه‌های گراف‌یست

جمعی از دانشجویان دانشکده‌ی هنر، می‌خواهند یک برنامه‌ی ویرایش تصویر، به اسم Photomall پیاده‌سازی کنند. تعداد زیادی از این دانشجویان برنامه‌نویسی را خودشان یاد گرفته‌اند و زیاد در پیاده‌سازی الگوریتم‌ها ماهر نیستند. اما آرشیدا که به تازگی دوره‌ی کهاد مهندسی کامپیوتر را گذارنده‌است، تصمیم می‌گیرد یکی از امکانات الگوریتمی خواسته شده را به کمک شما پیاده‌سازی کند. او از شما می‌خواهد برنامه‌ای پیاده‌سازی کنید که بتواند بخش‌هایی از تصویر که رنگ یکسان دارند و در کنار یکدیگر قرار دارند را به رنگی دلخواه تغییر دهد. به عنوان مثال اگر در عکس سمت چپ نقطه‌ی (3,4) به عنوان هدف انتخاب شود و رنگ خواسته شده سیاه باشد، برنامه باید تصویر خروجی را به شکل عکس سمت راست برگرداند.



### ورودی

خط اول ورودی این برنامه شماره‌ی ستون ( $N$ )، سطر ( $M$ ) و رنگ مورد هدف است که با استفاده از فاصله از یکدیگر جدا شده‌اند. در خط‌های بعدی رنگ هر کدام از پیکسل‌ها به عنوان ورودی به برنامه داده می‌شود. رنگ‌ها در هر سطر با یک فاصله<sup>7</sup> از یکدیگر جدا شده‌اند.

$$(1 \leq N, M \leq 250)$$

### خروجی

خروجی برنامه‌ی شما باید رنگ‌های تصویر بعد از اجرای الگوریتم باشد. این رنگ‌ها در سطرها‌ی مختلف به ازای سطرها‌ی تصویر نهایی با یک فاصله از یکدیگر می‌آیند.

<sup>7</sup> Space

## نمونه ورودی و خروجی

<b>Input:</b> 0 0 U A B C D
<b>Output:</b> U B C D

در خانه‌ی (0,0) تنها رنگ A وجود دارد که به رنگ هدف یعنی U تغییر رنگ می‌دهد.

<b>Input:</b> 3 4 U Y Y B B Y G B B Y G G B Y R B B R R R B
<b>Output:</b> Y Y U U Y G U U Y G G U Y R U U R R R U

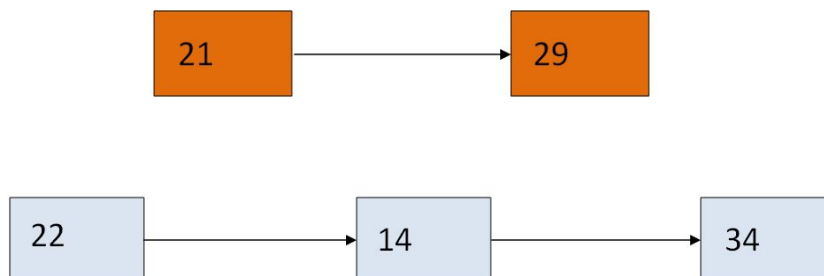
همچون شکل صورت مسئله رنگ‌آمیزی باید به شکل بالا تغییر کند.

### مسأله ۳ : زنجیره‌ی بلوکی<sup>۸</sup>

به تازگی یکی از بانک‌های کشور برای اینکه از رقیبان خود پیشی بگیرد، تصمیم می‌گیرد سامانه‌ی تراکنش‌های خود را بر بستر زنجیره‌ی بلوکی قرار دهد. این تراکنش‌ها به صورت یک لیست پیوندی<sup>۹</sup> در سرورهای این بانک ذخیره شده است. مهندسین قبل از انجام این عمل خطیر، متوجه شده‌اند لیست‌های پیوندی دارای یک‌سری تراکنش محرمانه هستند. شماره‌ی تراکنش‌های محرمانه در سیستم این بانک فرد می‌باشد. برای مثال لیست پیوندی زیر دارای دو تراکنش محرمانه می‌باشد که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند.



حال مهندسین این بانک از شما درخواست می‌کنند برنامه‌ای بنویسید که یک لیست پیوندی را به دو لیست پیوندی مجزا با ترتیبی مشابه ترتیب لیست ابتدایی تقسیم بندی کند به طوری که لیست اول شامل تراکنش‌های محرمانه و لیست دوم شامل تراکنش‌های عادی باشد. برای مثال لیست بالا به دو لیست زیر شکسته می‌شود.



از آنجایی که بانک پول زیادی دارد و شما می‌توانید بار زندگیتان را اینجا ببندید، شما درخواست بانک را قبول می‌کنید.

### ورودی

در یک خط تمامی اتصالات لیست پیوندی آمده‌است. به صورتی که اتصال گره‌ها با علامت ">" به یکدیگر مشخص شده‌است. ممکن است اعداد مربوط به گره‌ها تکراری باشند. اگر تعداد گره‌های لیست پیوندی  $N$  باشد و هر کدام از اعداد مربوط به گره‌ها با  $A_i$  نامیده شوند، داریم:

$$(1 \leq N \leq 10^5), (0 \leq A_i \leq 10^3)$$

<sup>۸</sup> Blockchain

<sup>۹</sup> Linked list

## خروجی

در دو خط جداگانه، دو لیست پیوندی جواب به نمایش گذاشته می شود؛ یعنی، در خط اول لیست پیوندی تراکنش های محرمانه و در خط دوم لیست پیوندی تراکنش های عادی چاپ می شود. برای اتصالات لیست پیوندی از علامت ">" استفاده می شود.

## نمونه ورودی و خروجی

<b>Input:</b> 22->21->14->29->34
<b>Output:</b> 21->29 22->14->34

همانطور که در تصاویر بالا مشاهده می کنید تراکنش های محرمانه گره هایی با اعداد ۲۱ و ۲۹ می باشند.

<b>Input:</b> 20->21->22->23->24->25->1->2->3->4->5->6
<b>Output:</b> 21->23->25->1->3->5 20->22->24->2->4->6

گره های فرد در لیست پیوندی اول می آیند. به ترتیب خروجی دقت کنید؛ برای مثال در لیست ورودی گره ی ۳ بعد از گره ی ۱ وجود دارد؛ همین ترتیب در لیست محرمانه نیز وجود دارد.



## نکات تکمیلی

- بخش‌های مختلف سوالات را خودتان پیاده‌سازی کنید. استفاده از کتابخانه‌ها، توابع آماده‌ی پایتون و کدهای موجود در اینترنت مجاز نیست.
- برای ارسال پاسخ‌های خود به [صفحه ایجاد شده](#) برای تمرین مراجعه نمایید.
- هدف این تمرین یادگیری شماسست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.