



## مقدمه

این تمرین برای آشنایی با برنامه‌نویسی بازگشتی طراحی و در قالب چهار سوال مجزا (سوال آخر امتیازی) تهیه شده است که پیشنهاد می‌شود برای درک بهتر مفاهیم برنامه‌نویسی بازگشتی، زمان کافی را برای پاسخ دادن به آن‌ها اختصاص دهید. توجه کنید که پرسش‌ها حتماً باید به روش بازگشتی حل شوند، هر چند ممکن است روش‌های دیگری نیز برای حل آن‌ها وجود داشته باشد.

## پرسش‌ها

### ۱. مشق پرمشقت

#### شرح مسئله

امین به تازگی دو عدد 0 و 1 را یاد گرفته است به همین علت معلم امین به او یک مشق داده است. در مرحله اول به او رشته 0 داده می‌شود. در هر مرحله باید به جای هر رقم 0 رشته 01 و به جای هر رقم 1 رشته 10 را جایگذاری کند. معلم به او دو عدد مثبت  $n, k$  می‌دهد و می‌خواهد در مرحله  $n$ ام،  $k$ امین رقم از سمت چپ را بنویسد. امین که این مشق را مشقت بار میداند از شما می‌خواهد به او کمک کنید مسئله را حل کند.

#### قالب ورودی

ورودی شامل یک خط است که به ترتیب  $n$  و  $k$  داده شده است.

$$1 \leq n \leq 15$$

$$1 \leq k \leq 2^n$$

#### قالب خروجی

خروجی باید شامل یک کاراکتر که نمایانگر  $k$ امین عدد رشته در مرحله  $n$ ام است، باشد.

## ورودی و خروجی نمونه

خروجی	ورودی
1	2 2

### توضیحات:

- در مرحله اول رشته 0 داده می شود.
- در مرحله دوم رشته 01 تولید می شود که دومین رقم آن 1 است.

خروجی	ورودی
0	3 4

### توضیحات:

- در مرحله اول رشته 0 داده می شود.
- در مرحله دوم رشته 01 تولید می شود.
- در مرحله سوم رشته 0110 تولید می شود که چهارمین رقم آن 0 است.

## ۲. جای دهی رشته‌ها

### شرح مسئله

عملیات جایگشت دو رشته را بدین صورت تعریف می‌کنیم: رشته خروجی از حروف دو رشته اصلی بدست می‌آید، نه حرفی بیشتر دارد و نه حرفی کمتر. مثلاً، یک جای‌دهی نمونه از دو رشته **FULL** و **FAT** می‌تواند **FAFULTL** باشد. دقت نمایید جایگاه حروف در رشته نهایی (رشته حاصل از جای‌دهی دو رشته) همان نسبتی را به یکدیگر دارند که در دو رشته اصلی داشتند. یعنی اگر رشته "ABST" را داشته باشیم، در جای‌دهی این رشته با رشته‌ای دیگر حرف B حتماً بعد از حرف A می‌آید. در این مسئله به شما سه رشته داده شده است؛ در خروجی مشخص کنید که آیا رشته سوم جای‌دهی از دو رشته اول است یا خیر.

### قالب ورودی

ورودی شامل سه خط است. در دو خط اول دو رشته اصلی و در خط سوم رشته حاصل جای‌دهی این دو می‌آید.

### قالب خروجی

در صورتی که رشته سوم، جای‌دهی صحیحی از دو رشته اول بود کلمه "Interleaving" را خروجی دهید. در غیر اینصورت در خروجی "Not Interleaving" را چاپ کنید.

### ورودی و خروجی نمونه

خروجی	ورودی
Interleaving	ABSTD LCKD ALCKBSTDD

### توضیحات:

اگر دو رشته را با آبی و قرمز رنگ آمیزی کنیم به صورت **ABST** و **LCKD** در می‌ایند و در رشته نهایی به صورت **ALCKBSTDD** قرار گرفته اند که جای‌دهی صحیحی از دو رشته می‌باشد.

خروجی	ورودی
Not Interleaving	JSSLC ISSOAAX SJSISSLCOAAX

### توضیحات:

اگر دو رشته را با آبی و قرمز رنگ آمیزی کنیم به صورت **ISSOAAX** و **JSSLC** در میابند و در رشته نهایی بصورت **SJSISLCOAAX** قرار گرفته اند که جایدهی صحیحی از دو رشته نمیباشد. دقت شود که در اینجا حالات دیگری نیز میتوان در نظر گرفت که هیچ یک از آنها جایدهی صحیحی از دو رشته نمیباشد.

## ۳. پاندای کور

### شرح مسئله

یک پاندای کور در یک زمین کشاورزی به دنبال غذای مورد علاقه اش یعنی بامبو است. بخاطر جنگل زدایی های اخیر تعداد بامبوها آنقدر کم شده که در این زمین فقط یک دسته بامبو وجود دارند. همینطور در این زمین تعدادی سنگ پخش شده که پاندا نمی تواند از آنها بگذرد و با دیدن سنگ باید جهت خود را تغییر دهد. دقت کنید که با برخورد با سنگ یا گوشه های زمین پاندا فقط می تواند 90 درجه تغییر جهت دهد برای مثال اگر در حرکت به سمت بالا به سنگ برخورد فقط می تواند به چپ یا راست برود و امکان عقب رفتن ندارد. پاندا می خواهد به این دسته برسد اما از آنجایی که پاندا مشکل بینایی دارد، فقط می تواند چهار جهت بالا، پایین، چپ و راست را ببیند و در همین چهار راستا حرکت می کند. از طرفی دیگر این پاندا بشدت تنبل است، بنابراین به دنبال کوتاهترین راه ممکن به دسته بامبوها است. با استفاده از backtracking طول کوتاهترین مسیر مجاز را برای پاندا بیابید. دقت کنید که با برخورد پاندا با سنگ، امکان عبور از سنگ یا حرکت برخلاف جهت وجود ندارد.

### قالب ورودی

یک جدول n در m به عنوان ورودی داده میشود.

در این جدول '.' به معنای خانه خالی، '#' به معنای سنگ و '\*' به معنای دسته بامبو است.

### قالب خروجی

طول مسیر بهینه ای که پاندا باید طی کند را چاپ کنید. در صورتی که هیچ مسیر مجازی به بامبوها وجود نداشته باشد پیام "No path found" را خروجی دهید.

منظور از مسیر مجاز مسیری است که پاندا فقط در 4 جهت ممکن حرکت کرده و تنها در صورتی جهت خود را عوض کرده که به سنگ یا گوشه زمین برسد.

## ورودی و خروجی نمونه

خروجی	ورودی
12	.....#. .....# ***..... .....#. ..... .#..... ....#... .#.....

توضیح: پاندا اول یک واحد به پایین می‌رود و با سنگ برخورد می‌کند، بعد شش واحد به سمت راست می‌رود تا به سنگ ردیف دوم برخورد می‌کند، حال یک واحد به پایین رفته و باز هم به سنگ برخورد می‌کند. در نهایت با چهار حرکت به سمت چپ به بامبو می‌رسد.

نکته: دقت کنید که در پیدا کردن مسیر مطلوب به موقعیت‌های تکراری نروید تا در حلقه بی‌نهایت گیر نکنید!

## ۴. شغل جدید (امتیازی)

### شرح مسئله

علی به تازگی تصمیم گرفته است به شغل میوه‌فروشی روی آورد. او برای سنجیدن وزن میوه‌ها برای فروش، از یک ترازوی دو کفه‌ای استفاده می‌کند. متأسفانه او در حاضر فقط می‌تواند هزینه تعداد محدودی سنگ ترازو را پرداخت کند؛ می‌دانیم با داشتن سنگ ترازوهای محدود، تنها می‌توان وزن‌های محدودی را به دقت سنجید. بنابراین او برای انتخاب کردن سنگ ترازوهای مناسب مغازه خود، می‌خواهد بداند با داشتن یک مجموعه  $n$  تایی داده شده از سنگ ترازوها، آیا می‌توان وزن یک جنس  $m$  کیلویی را به دقت اندازه‌گیری کرد یا خیر. ما می‌خواهیم با نوشتن تابع بازگشتی به او کمک کنیم. دقت شود که از هر سنگ ترازو تنها یک بار می‌توان استفاده کرد. همچنین می‌توان چند سنگ ترازو با وزن یکسان داشت.

### قالب ورودی

در خط اول ورودی دو عدد صحیح  $n$  و  $m$  داده می‌شود که  $n$  تعداد سنگ‌ترازوها و  $m$  وزن هدف است که می‌خواهیم ببینیم به طور دقیق قابل سنجیدن هست یا خیر. سپس در سطر بعد  $n$  عدد صحیح داده می‌شود که مجموعه‌ی وزن سنگ ترازوها است.

## قالب خروجی

در تنها خط خروجی، در صورتی که وزن هدف با سنگ ترازوها قابل اندازه گیری بود، عبارت "True" و در غیر این صورت عبارت "False" چاپ می شود.

## ورودی و خروجی نمونه

خروجی	ورودی
True	3 6 1 3 7

### توضیحات:

با قرار دادن جنس 6 کیلویی همراه سنگ ترازوی 1 کیلویی در یک کفه ی ترازو و قرار دادن سنگ ترازوی 7 کیلویی در کفه ی دیگر، قابل انجام است.

خروجی	ورودی
False	2 5 1 3

### توضیحات:

تحت هیچ شرایطی با یک سنگ ترازوی 1 و 3 کیلویی نمی توان یک جنس 5 کیلویی را به دقت اندازه گیری کرد.

## نکات و نحوه تحویل

- کد هر سوال را در یک فایل مجزا با فرمت Q#.cpp قرار دهید. برای مثال نام فایل حاوی کد پاسخ سوال 1 می شود Q1.cpp. سپس کدهای خود را در قالب یک فایل فشرده با نام A2-SID.zip در صفحه‌ی ایلرن درس بارگذاری کنید که SID شماره دانشجویی شماست؛ برای مثال اگر شماره‌ی دانشجویی شما ۸۱۰۱۰۰۰۰ باشد، نام پرونده کد شما باید A2-810100000.zip باشد که شامل کد شما است.
- برنامه شما باید در سیستم عامل لینوکس و با مترجم g++ با استاندارد c++11 ترجمه و در زمان معقول برای ورودی های آزمون اجرا شود.
- در این تمرین نیز مانند دیگر تمرین ها تمیزی کد، شکستن مرحله به مرحله مسئله و طراحی مناسب، در کنار تولید خروجی دقیق و درست، بخش مهمی از نمره شما را تعیین خواهد کرد.
- درستی برنامه شما از طریق آزمون های خودکار سنجیده می شود؛ بنابراین از درستی کامل قالب خروجی برنامه خود اطمینان حاصل کنید و از دادن خروجی هایی که در صورت پروژه ذکر نشده است اجتناب کنید.
- هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق سیاست درس با آن برخورد خواهد شد.