



مهلت تحویل: یکشنبه ۱۳ اسفند ۱۳۹۶، ساعت ۲۳:۵۵

در این تمرین، که از چند سؤال تشکیل شده است، شما با بازگشت^۱ و حل مسائل بازگشتی آشنا خواهید شد. در آخرین بخش این تمرین نیز روش پس‌گرد^۲ را به‌عنوان یک نمونه‌ی پرکاربرد از روش‌های برنامه‌نویسی بازگشتی برای حل یک مسئله به کار خواهید گرفت. در ابتدا یک سؤال ساده‌تر (سؤال ۰) بدون نمره برای دست‌گرمی ارائه شده است که حل آن اختیاری است و نیازی نیست پاسخ آن را در سایت بارگذاری کنید.

توجه داشته باشید که برای دریافت نمره‌ی این تمرین، شما باید پرسش‌ها را به‌روش بازگشتی حل کنید؛ هر چند روش‌های غیربازگشتی نیز برای حل آن‌ها وجود دارد.

۰. دست‌گرمی

تابع f به شکل زیر روی دنباله‌ای از اعداد تعریف می‌شود:

$$f(a, n) = a_0 - a_1 + a_2 - \dots \pm a_{n-1}$$

برنامه‌ای بنویسید که مقدار این تابع را به‌شکل بازگشتی محاسبه کند.

ورودی

در اولین خط ورودی عدد n قرار می‌گیرد. در خط بعدی ورودی، به‌ترتیب، اعضای دنباله‌ی n تایی a از عضو شماره‌ی ۰ تا عضو شماره‌ی $n-1$ قرار می‌گیرند که با فاصله جدا شده‌اند. اعضای دنباله اعدادی صحیح خواهند بود. تضمین می‌شود ورودی معتبر است.

خروجی

خروجی شامل یک خط است که مقدار $f(a, n)$ را نمایش می‌دهد.

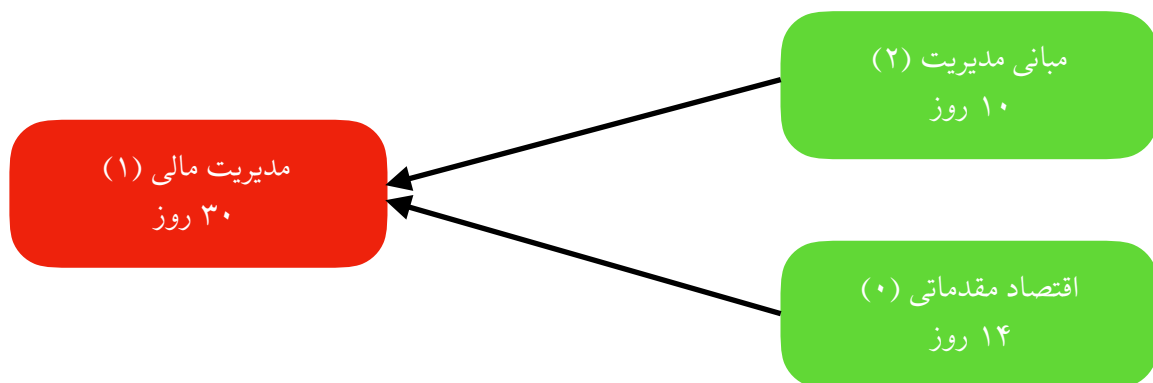
ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
3 1 2 3	2
10 29248 20885 8917 20648 17980 3969 26066 19063 28769 6661	39754

¹ Recursion² Backtracking

۱. پیشنهاد کاری جایز^۳

شه‌ربراز^۴ می‌خواهد در شرکتی که ارین سینا جایزه در حال تأسیس آن است استخدام شود. مهارت‌ها و ویژگی‌های او نظر ارین را جلب کرده است؛ اما اگر شه‌ربراز بخواند در این شرکت استخدام شود، باید قبل از آغاز به کار شرکت مهارت‌هایش را تکمیل کند. شه‌ربراز قصد دارد در تعدادی کلاس آموزشی فشرده ثبت‌نام کند تا مهارت‌هایش را به سطح مورد نیاز برساند، اما مشکل کوچکی وجود دارد. بعضی از کلاس‌ها پیش‌نیاز کلاس‌های دیگری‌اند؛ مثلاً او اول باید دوره‌های اقتصاد مقدماتی و مبانی مدیریت را تمام کند تا بتواند در کلاس مدیریت مالی ثبت‌نام کند. هر دوره مدت خاصی طول می‌کشد؛ مثلاً به اتمام رساندن دوره‌ی اقتصاد مقدماتی به ۱۴ روز زمان نیاز دارد و اتمام دوره‌ی مبانی مدیریت نیز ۱۰ روز به طول می‌انجامد. دوره‌ی مدیریت مالی هم ۳۰ روز طول می‌کشد. بنابراین، با فرض این که ساعت برگزاری هیچ‌یک از کلاس‌ها با بقیه تداخل ندارد، شه‌ربراز حداقل ۴۴ روز زمان نیاز دارد تا مهارت لازم را در مدیریت مالی به دست آورد.



ارین راضی شده است شه‌ربراز فقط بعضی از مهارت‌های لازم را پیش از شروع کارش به دست آورد و شرکت در بقیه‌ی کلاس‌ها را به بعد از استخدام موکول کند. حال شه‌ربراز می‌خواهد بداند اگر همه‌ی تلاشش را بکند می‌تواند تا پیش از آغاز به کار شرکت هر یک از مهارت‌های لازم را کسب کند یا نه. به او کمک کنید پاسخ این سؤال را بیابد.

ورودی

در خط اول ورودی، سه عدد قرار دارند که به‌ترتیب تعداد کلاس‌ها (m)، تعداد روابط پیش‌نیازی (r) و شماره‌ی یک کلاس (n) را نشان می‌دهند. به هر کلاس شماره‌ی یکتایی بین ۰ و $v-1$ اختصاص داده شده است. در هر یک از m خط بعدی، به‌ترتیب، تعداد روزهایی آمده است که کلاس متناظر با آن خط (از کلاس ۰ تا کلاس $v-1$) طول می‌کشد. هر یک از این اعداد یک عدد صحیح نامنفی کوچک‌تر از ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ هستند. در هر یک از r خط بعدی، شماره‌ی دو کلاس با فاصله آمده است که پیش‌نیازی کلاس اول برای کلاس دوم را نشان می‌دهند. تضمین می‌شود ورودی‌های سؤال معتبرند. همچنین، تضمین می‌شود در صورت وجود زمان کافی شرکت در همه‌ی کلاس‌ها امکان‌پذیر است.

خروجی

خروجی یک سطر شامل یک عدد است که نشان می‌دهد با توجه به روابط پیش‌نیازی، حداقل چند روز زمان لازم است تا کلاس شماره‌ی n به پایان برسد.

³ Jobs Offer

⁴ 222525

⁵ Erin Siena Jobs

ورودی و خروجی نمونه

ورودی نمونه‌ی اول مربوط به مثالی است که در صورت سؤال بررسی و نمودار آن کشیده شده است.

ورودی	خروجی
3 2 1 14 30 10 0 1 2 1	44
7 7 4 2 3 4 5 6 7 8 0 1 0 2 1 3 2 3 3 4 5 4 4 6	17

۲. کدگری^۶

روش‌های مختلفی برای نمایش اعداد با ارقام ۰ و ۱ وجود دارد. در سال ۱۹۴۷، فرانک گری^۷، محقق آزمایشگاه‌های بل^۸، از کد دودویی بازتاب‌یافته^۹ (RBC) برای نمایش اعداد استفاده کرد که بعدها، به نام خود او، کد گری نامیده شد. ویژگی مهم کد گری این است که نمایش دو هر دو عدد متوالی در آن دقیقاً یک بیت اختلاف دارند. این مسئله کد گری را برای کارهای دیجیتال و مخابراتی مناسب ساخته است. کاربردهای مقدماتی این روش کدگذاری را در درس مدارهای منطقی خواهید دید. اگر n بیت در اختیار داشته باشیم، می‌توانیم برای هر یک از اعداد ۰ تا $2^n - 1$ یک نمایش دودویی بر اساس کد گری ارائه کنیم. مثلاً کدهای گری دوبیتی می‌توانند اعداد ۰ تا ۳ را نمایش دهند:

۰: ۰۰, ۱: ۰۱, ۲: ۱۱, ۳: ۱۰

همچنین با ۴ بیت می‌توان اعداد ۰ تا ۱۵ را به شکل کد گری نمایش داد:

۰: ۰۰۰۰, ۱: ۰۰۰۱, ۲: ۰۰۱۱, ۳: ۰۰۱۰, ۴: ۰۱۱۰, ۵: ۰۱۱۱, ۶: ۰۱۰۱, ۷: ۰۱۰۰, ۸: ۱۱۰۰, ۹: ۱۱۰۱, ۱۰: ۱۱۱۱, ۱۱: ۱۱۱۰, ۱۲: ۱۰۱۰, ۱۳: ۱۰۱۱, ۱۴: ۱۰۰۱, ۱۵: ۱۰۰۰

کد گری یک‌بیتی تفاوتی با نمایش دودویی مرسوم اعداد ۰ و ۱ ندارد.

با کمی دقت می‌توانید روشی برای محاسبه‌ی کد گری n بیتی از روی کد گری $n-1$ بیتی پیدا کنید. در این سؤال باید به‌طور بازگشتی از روی کد گری n بیتی اعداد ۰ تا $2^n - 1$ ، کد گری $n-1$ بیتی اعداد ۰ تا $2^{n-1} - 1$ را پیدا کنید.

⁶ Gray code

⁷ Frank Gray

⁸ Bell Labs

⁹ Reflected Binary Code

برای آشنایی بیشتر با کد گری می‌توانید به صفحه‌ی ویکی‌پدیای کد گری^{۱۰} مراجعه کنید.

ورودی

ورودی سؤال یک خط شامل عدد n است. n یک عدد صحیح نامنفی خواهد بود. تضمین می‌شود ورودی معتبر است.

خروجی

خروجی سؤال شامل 2^n خط است که در هر یک به ترتیب نمایش کد گری n بیتی یکی از اعداد 0 تا $2^n - 1$ آمده است.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
3	000 001 011 010 110 111 101 100

۳. ربات امداد و نجات

یک تیم تحقیقاتی از شما خواسته است که در ساخت یک ربات که به منظور امداد رسانی در شرایط بحرانی طراحی شده است کمک کنید. یکی از مسائلی که در طراحی این ربات پیش می‌آید مسیریابی در محیط‌هایی است که پر از موانع مختلف هستند و در نتیجه حرکت به روش عادی در آن‌ها ممکن نیست. این تیم از شما خواسته است که به عنوان قدم اول برای حل این مسئله، الگوریتمی برای مسیریابی این ربات در شرایطی که نقشه‌ی محیط از قبل در اختیارمان است طراحی کنید. برای ساده‌سازی مسئله، فرض می‌شود که محیط به شکل یک جدول دوبعدی قابل نمایش است و ربات تنها می‌تواند در یکی از چهار جهت اصلی (بالا، پایین، چپ و راست) حرکت کند.

ورودی

ورودی برنامه یک جدول دوبعدی از کاراکترها خواهد بود که در آن کاراکتر $\#$ (هش) به معنی مانع، کاراکتر \cdot (نقطه) به معنی مسیر مجاز، نویسه‌ی S به معنی مکان اولیه‌ی ربات و نویسه‌ی E به معنی مکانی است که ربات باید به آن برسد. تضمین می‌شود که ورودی معتبر است.

خروجی

اگر که از S به E مسیری وجود نداشت، برنامه‌ی شما باید در یک خط عبارت NO SOLUTION را چاپ کند. در غیر این صورت برنامه‌ی شما باید مسیری را که ربات باید طی کند تا از S به E برسد در قالب یک رشته متشکل از چهار نویسه‌ی D ، R ، L و U در یک

¹⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Gray_code

خط چاپ کند. این نویسه‌ها به ترتیب نماینده‌ی حرکت ربات به اندازه‌ی یک خانه در جهت‌های چپ، راست، بالا و پایین هستند. توجه کنید اگر بیش از یک مسیر بین S و E موجود است کافی است فقط یکی از این مسیرها را چاپ کنید.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
<pre>###...# S...#.# ###...E #####</pre>	<pre>RRRURRDDR</pre>
<pre>##### S.....##.##### ###.##.....### ###.#####..#E ###.#####...### ###.....## #####.##### #####</pre>	<pre>NO SOLUTION</pre>

نحوه‌ی تحویل

- فایل برنامه‌ی خود را با نام A2-SID.zip در صفحه‌ی CECM درس بارگذاری کنید. این فایل باید شامل فایل‌هایی به شکل A2-SID-N.cpp باشد که N شماره‌ی مسئله و SID شماره‌ی دانشجویی شماست؛ برای مثال، اگر شماره‌ی دانشجویی شما ۸۱۰۱۱۲۳۴۵ است، نام فایل شما باید A2-810112345.zip باشد.
- لطفاً از روش‌های دیگر فشرده‌سازی مانند rar یا tar.gz استفاده نکنید.
- برنامه‌ی شما باید در سیستم عامل لینوکس و با مترجم g++ با استاندارد c++98 ترجمه و در زمان معقول برای ورودی‌های آزمون اجرا شود.
 - به فرمت و نام فایل‌های خود دقت کنید.
 - از صحت فرمت ورودی‌ها و خروجی‌های برنامه‌ی خود مطمئن شوید.
 - هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.