



مقدمه

این تمرین برای آشنایی با برنامه‌نویسی بازگشتی طراحی شده است. این تمرین در قالب سه سوال مجزا 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. رشته‌های بی‌انتها

شرح مسئله

اخیراً فرزاد و حبیب یک بازی اختراع کرده‌اند که به شرح زیر است:
دو عدد n, k به آن‌ها داده می‌شود و اولین کسی که k امین بیت رشته S_n را به دست آورد برنده بازی است. رشته S_n به صورت زیر به دست می‌آید:

$$S_1 = "0"$$

$$S_i = S_{i-1} + "1" + \text{reverse}(\text{invert}(S_{i-1}))$$

عمل $+$ به معنی گذاشتن یک رشته در انتهای دیگری (concatenation) است.

عمل reverse به معنی برعکس کردن رشته از انتها به ابتدا است.

عمل invert به معنی عوض کردن تمام کاراکترهای رشته (از "0" به "1" و از "1" به "0") است.

حال فرزاد از شما می‌خواهد برنامه‌ای بنویسید که بتواند به وسیله آن در این بازی برنده شود. توجه کنید که فرزاد فقط توابع بازگشتی را دوست دارد و از شما می‌خواهد که هر تابعی که در این سوال استفاده می‌کنید، به صورت بازگشتی نوشته شود؛ برای مثال توابع reverse و invert که در بالا آمده‌اند را باید به صورت بازگشتی بنویسید.

محدودیت‌ها

$$1 \leq n \leq 20$$

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

ورودی و خروجی

قالب ورودی

در خط اول ورودی عدد n و در خط دوم عدد k داده میشود.

قالب خروجی

خروجی باید شامل یک کاراکتر که نمایانگر k امین بیت رشته S_n است باشد.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
3 1	0

توضیحات: رشته $S_3 = 0111001$ که اولین کاراکتر آن برابر 0 است.

ورودی	خروجی
4 11	1

توضیحات: رشته $S_4 = 011100110110001$ که یازدهمین کاراکتر آن 1 است.

۲. رمزگشایی

شرح مسئله

حبیب که بازی قبل را به فرزند باخته است بازی جدیدی پیشنهاد می‌دهد. یک رشته S به صورت رمزگذاری شده به آنها داده می‌شود و هر کس زودتر بتواند رشته رمزگشایی شده را به دست آورد برنده بازی است. رشته S شامل الفبای انگلیسی به همراه رشته‌هایی با فرمت $k[S']$ است که k عددی مثبت و S' خود رشته‌ای رمزگذاری شده مانند S است. روش رمزگشایی رشته S به این صورت است که کاراکترهای خارج از $[]$ عیناً در رشته رمزگشایی شده تکرار میشوند و رشته داخل $[]$ به تعداد k بار به صورت پشت‌سرهم در رشته خروجی تکرار میشود. تضمین می‌شود رشته S یک رشته معتبر و مطابق فرمت گفته شده خواهد بود. این بار به حبیب کمک کنید که در این بازی برنده شود.

محدودیت‌ها

$$1 \leq S.length \leq 30$$

ورودی و خروجی

قالب ورودی

در خط اول ورودی رشته S داده میشود.

قالب خروجی

خروجی باید شامل رشته به‌دست‌آمده از رمزگشایی رشته S باشد.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
3[a]2[bc]	aaabcbcb

ورودی	خروجی
b3[a2[c]]	baccaccacc

۳. بازی نهایی

شرح مسئله

حبیب و فرزاد که حالا هر کدام در یکی از بازی‌ها برنده شده‌اند تصمیم دارند یک بازی نهایی بین خود برگزار کنند و از شما می‌خواهند که در این بازی شرکت کنید. قوانین بازی به این شکل است که تعدادی رشته از حروف الفبای انگلیسی بدون هیچ فاصله‌ای داده می‌شود و اولین بازیکنی که با قرار دادن تعدادی فاصله بین حروف این رشته‌ها بتواند آنها را به تعدادی کلمه معنی‌دار تبدیل کند به طوری که هیچ کاراکتری باقی نماند که جزو یک کلمه معنادار نباشد، برنده بازی می‌شود. الگوریتمی بازگشتی ارائه دهید تا بتواند جواب این مسئله را زودتر از حبیب و فرزاد به دست آورد.

محدودیت‌ها

$$1 \leq S.length \leq 100$$

$$1 \leq m \leq 4000$$

$$1 \leq n \leq 30$$

ورودی و خروجی

قالب ورودی

اول m کلمه به عنوان لغات معنی‌دار داده می‌شود. در هر خط یک کلمه داده شده است و در نهایت با خواندن #### لیست کلمات معنی‌دار تمام می‌شود.

بعد از خواندن ####، n رشته ورودی داده می‌شود که باید به کلمات معنی‌دار شکسته شوند.

دقت کنید که ورودی‌ها همگی حروف کوچک (lowercase) هستند و نیازی نیست برنامه حروف بزرگ (uppercase) را بررسی کند.

قالب خروجی

در خروجی یکی از حالت‌های ممکن به دست آوردن کلمات معنی‌دار از رشته بالا چاپ شود. در صورت عدم وجود رشته‌ای با شرایط گفته شده 1- در خروجی چاپ شود. دقت کنید که خروجی‌های هر کدام از رشته‌های ورودی با *** از هم باید جدا شوند.

ورودی و خروجی نمونه

ورودی	خروجی
want i cream ice cats and dogs ### wanticreamice catsanddogs	want i cream ice *** cats and dogs ***

ورودی	خروجی
i like and mango man go hello world ! want ### ilikeandmango helloworld! wanticrea	i like and mango *** hello world ! *** -1 ***

★ دقت کنید که برای رشته ilikeandmango خروجی i like and man go نیز قابل قبول است.

نحوه تحویل

- بخشی از نمره این تمرین مربوط به درستی خروجی‌های برنامه شماست که در زمان تحویل تمرین به دستیار آموزشی مربوطه به کمک سامانه داوری کوئرا¹ محاسبه خواهد شد.
- صرفاً جهت امکان آزمون برنامه‌های خود با سامانه داوری کوئرا، **صفحه مربوط به این تمرین** از الان ایجاد شده است و می‌توانید در هر سوال، درستی برنامه خود را به ازای فقط دو تا از آزمایش‌هایی که بخشی از آزمایش‌های نهایی خواهند بود بسنجید.
- توجه کنید که همچنان بایستی تا پایان مهلت تحویل، برنامه‌های خود را در سامانه ایلرن نیز بارگذاری کنید. ملاک نمره‌دهی (هم از نظر درستی خروجی‌ها، هم از نظر تمیزی کد و بقیه موارد) کدی که در سامانه ایلرن آپلود می‌کنید خواهد بود. بنابراین باید کدهای خود را فشرده و 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 ۸۱۰۱۹۹۰۰۰ باشد، نام پرونده کد شما باید A2-810199000.zip باشد که شامل کد شما است. بارگذاری فایل نهایی هر سوال در سامانه کوئرا اجباری نیست.
- در صورتی‌که در سامانه ایلرن، برنامه‌های خود را بارگذاری نکنید و صرفاً در سامانه کوئرا برنامه‌های خود را بارگذاری کرده باشید، نمره‌ای به شما تعلق نخواهد گرفت.
- برنامه شما باید در سیستم عامل لینوکس و با مترجم g++ با استاندارد c++11 ترجمه و در زمان معقول برای ورودی‌های آزمون اجرا شود.
- در این تمرین نیز مانند دیگر تمرین‌ها تمیزی کد، شکستن مرحله‌به‌مرحله 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 آزمون‌های خودکار سنجیده می‌شود؛ بنابراین از درستی کامل قالب خروجی برنامه خود اطمینان حاصل کنید و از دادن خروجی‌هایی که در صورت پروژه ذکر نشده‌است 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.

¹ Quera