



پروژه درس ساختمان داده

دکتر حسین رحمانی

فاز دوم

طراحان

داریوش سیف اشرفی

کیارش سهرابی

پاییز 1403

فاز دوم: Money Money Money Money 🎵



۲ خیانت

... --- ...

آلوس و کیا با شما صحبت می‌کنند. اتفاق بدی افتاده است! به ناچار دوباره به شما روی آورده ایم! اوه یادمان رفت! شما بقیه داستان را نمیدانید! بگذارید شما را در جریان داستان قرار دهیم. آلوس از راوی خواست تا توضیح دهد. آقای راوی:

آلوس و کیا از خوشحالی، سر از پا نمی شناختند! آن ها با استفاده از تنومندی آقای سر، قفل خزانه را شکستند و به گنجینه های گاوصندوق دست یافتند! کیا و آلوس به یاد سریال مورد علاقه شان، شکستن بد، روی گنجینه ها دراز کشیدند. اتاق شمعدون چنان پر از گنجینه های مختلف شده بود که کیا نمی دانست به کجا نگاه بکند. کیا با صورتی خندان به آلوس نگاه کرد و از چهره آلوس جا خورد: آلوس رنگ بر صورت نداشت. کیا حال آلوس را جویا شد و آلوس در جواب به او گفت که برای تمام این گنجینه ها در کوله پشتی هایشان به اندازه کافی جا ندارند. کیا با حالتی ملتسمانه به آقای سر نگاه کرد. آقای سر لبخندی به آن ها زد. به آن ها گفت که مشکلی نیست و به هر دوی آن ها یک لیوان آب داد که بنوشند و آرام شوند. سپس او مسئله کوله پشتی (knapsack problem) را برای آن ها شرح داد. زمانی که می خواست روش حل را به آن ها بگوید، کیا و آلوس احساس عجیبی در سر خود احساس کردند. دنیا شروع به چرخیدن کرد و همه چیز تار شد. مدت ها گذشت

آلوس، کیا را به شدت تکان داد و کیا بالاخره بیدار شد. کیا که هنوز کمی سرگیجه داشت، چهره آلوس را دید که در آن نگرانی بود. -کوله پشتی و گنجینه ها نیستن! آلوس برای کیا توضیح داد که چگونه آقای سر به آنها خیانت کرده، کوله پشتی هایشان را از آنها گرفته، پر از گنجینه کرده و فرار کرده است. کیا و آلوس با قدم ها سنگین و مملو از خشم، دوان دوان به سمت خروجی دانشکده رفتند بلکه شاید بتوانند به آقای سر برسند. خارج از انتظارشان، آقای سر را پشت درب دانشکده یافتند. به تازگی، قفلی پیشرفته بر روی درب دانشکده نصب شده بود و آقای سر آمادگی این موضوع را نداشت.

آلوس و کیا با چهره های عبوس شان، نزد آقای سر رفتند. آقای سر که از چهره های آلوس و کیا جا خورده بود، ابراز پشیمانی کرد و از آن ها کمک خواست. او توضیح داد که این قفل، نسخه پیشرفته تر قفل دفتر خزانه دار بود. آقای سر به آن ها پیشنهاد داد که اگر به او کمک بکنند، یکی از کوله پشتی ها را به آن ها می دهد. اما آلوس با ضرب شستی آقای سر را بیهوش کرد.

کیا به یاد فیلم های هالیوودی جوراب خود را درآورد و به روی سر آقای سر کشید. و با یک دست او را بلند کرد و به سیاه چال سایت انداخت.

کیا به آلوس و آلوس به کیا نگاه کرد. هر دو با یک نگاه فهمیدند که دیگری به چه چیزی فکر میکند: یا با همه گنجینه ها می رویم خانه یا دست خالی بر میگردیم! برای همین شروع کردند به هک کردن سیستم کوثرای ...

- کیا: آلوس این راوی کی بود که قطع کردی بحث رو ؟ به لحظه با کی صحبت کردی آلوس ؟

- آقای راوی: من خالقتونم

- کیا: خالق ما ؟ آلوس این دیوانه که پا سفت کرده به دستگیری ما، واسه ادامه دزدی جدید رو بکش تا که وا بشه درب ها

آلوس قبل از اینکه بحث بالا بکشه بین آقای راوی و کیا قرار گرفت و کیا را آرام کرد.

کیا ناگهان بر روی زمین موبایل تاشوی آقای سر را دید که روی آن مطالبی نوشته شده بود که به نظر می رسید مربوط به رمزگشایی درب خروج بود.

"به دلیل محدودیت بیشتر حافظه و زمان دیگر استفاده از الگوریتم suffix trie جوابگو نیست. باید ایده جدیدی به کار برد تا مسئله را در زمان و حافظه بهینه تری حل کند. در مطالعات قدیم من موضوعی به نام suffix tree وجود داشت ولی اکنون به درستی آن را به یاد نمی آورم. می دانم این الگوریتم ضعف های راه قبلی تا حد قابل قبولی برطرف خواهد کرد و رئوس اضافه و غیرمفید را سبب می شود حذف کنیم و فشرده ترین نوع درخت را با کمک آن تولید میکنیم.

در این راه از دو مفهوم جدید استفاده خواهد شد. LCP¹ و suffix array.

هنوز جزوهای پیاده سازی و معرفی این دو تابع کمکی را دارم. شاید بتوانم با کمک آن ها این مسئله را حل کنم. اما ...

وای !

صدای قدم های سنگینی رو میشنوم... من باید فرارم..."

کیا همچنین داکيومنت هایی که در یادداشت های آقای سر گفته بود پیدا کرد.

حال ما با استفاده از کوثرای آقای سر و همچنین راهنمایی های داده شده از شما میخواهیم که ما را نجات دهید تا شاید بتوانیم از پس شهریه سنگین دانشگاه بر آییم.

¹ Longest Common Prefix

برای به دست آوردن Suffix Array نیازی به الگوریتم با اوردر خطی نیست. $n \log n$ کفایت می کند.
تست:

کاراکتر \$ در هیچ کدام از تست کیس ها موجود نیست.
اگر الگو در استرینگ وجود نداشت، عددی در رمز نگذارید.
بر خلاف فاز یک، لزومی ندارد خروجی های به دست آمده برای یک الگو را سورت کنید (به هر ترتیبی
میتوانید بدهید). فقط آن ها را با یک فاصله چاپ کنید.
حروف مورد استفاده قرار گرفته فقط حروف کوچک انگلیسی هستند.

ورودی:

hahayoucannothackthishahametostronghaha

5

you

ksa

not

ha

th

خروجی:

4 10 37 13 35 21 0 23 2 12 17

محدودیت ها:

$$1 \leq n \leq 10^4$$

$$1 \leq |\text{Text}| \leq 10^5$$

$$\sum_{i=1}^n |p_i| \leq 10^5$$