

## Задача А. Обмен и сорт

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	3 секунды
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Имеется массив из  $N$  целых чисел, каждое из которых находится в диапазоне от 1 до  $K$ . У вашего друга есть алгоритм, который может отсортировать этот массив в соответствии с произвольным порядком чисел от 1 до  $K$ . Алгоритм выполняет последовательность операций **обмена** двух **соседних** элементов массива, причём он делает в точности **минимально возможное** число таких обменов для данной сортировки.

Желаемый порядок чисел от 1 до  $K$  задаётся **целевой перестановкой**. Целевая перестановка — это последовательность, в которой каждое число от 1 до  $K$  встречается ровно один раз, в том порядке, который считается требуемым.

Например, массив  $[1, 4, 2, 1, 2]$ , отсортированный по целевой перестановке  $[4, 1, 2, 3]$ , даст массив  $[4, 1, 1, 2, 2]$ .

Вы хотите узнать, сколько обменов выполнит алгоритм вашего друга при различных целевых перестановках. Для этого вы начинаете с целевой перестановки  $[1, 2, \dots, K]$  и выполняете над ней  $Q$  операций. Каждая операция меняет местами два **соседних** элемента целевой перестановки. После выполнения каждой операции требуется найти количество обменов, которое потребовалось бы алгоритму, если бы его запустили с текущей целевой перестановкой.  $Q$  операций изменяют целевую перестановку, но не затрагивают исходный массив.

### Формат входных данных

Первая строка содержит три целых числа  $N$ ,  $K$  и  $Q$  ( $1 \leq K \leq N \leq 100\,000$ ,  $1 \leq Q \leq 1\,000\,000$ ).

Следующая строка содержит  $N$  целых чисел  $a_1, a_2, \dots, a_N$  ( $1 \leq a_i \leq K$ ) — исходный массив.

Далее идут  $Q$  строк, каждая из которых содержит одно целое число  $j$  ( $1 \leq j \leq K - 1$ ), обозначающее операцию обмена элементов целевой перестановки на позициях  $j$  и  $j + 1$ .

### Формат выходных данных

Для каждой из  $Q$  операций выведите одно целое число — количество обменов, которые выполнит алгоритм при текущей целевой перестановке.

### Система оценки

Решение, работающее при  $N, Q \leq 5000$ , набирает не менее 12 баллов.

Решение, работающее при  $Q \leq 100$ , набирает не менее 12 баллов.

Решение, работающее при  $K \leq 500$ , набирает не менее 20 баллов.

### Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5 4 3	4
1 4 2 1 2	2
3	2
2	
1	

### Замечание

Все целевые перестановки :  $[1, 2, 4, 3]$ ,  $[1, 4, 2, 3]$ ,  $[4, 1, 2, 3]$ . Для последней требуется два действия для получения  $[4, 1, 1, 2, 2]$  из  $[1, 4, 2, 1, 2]$ .

## Задача В. Маршрут купца

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	256 мегабайт

Купец хочет организовать бизнес, путешествуя между городами и перевозя товары из одного города в другой с целью получения прибыли. Имеется  $N$  городов и  $M$  торговых маршрутов между ними.

$i$ -й торговый маршрут позволяет купцу переместиться из города  $a_i$  в город  $b_i$  (только в этом направлении). Чтобы воспользоваться этим маршрутом, купец уже должен иметь как минимум  $r_i$  единиц денег. После прохождения по этому маршруту общая сумма денег купца увеличится на  $p_i$  единиц (гарантируется, что  $p_i \geq 0$ ).

Для каждого из  $N$  городов необходимо определить минимальное начальное количество денег, которое позволит купцу, начав в этом городе, путешествовать неограниченно долго.

### Формат входных данных

В первой строке даны два целых числа  $N, M$  ( $2 \leq N, M \leq 200'000$ ).

Следующие  $M$  строк содержат четыре целых числа  $a_i, b_i, r_i, p_i$  ( $1 \leq a_i, b_i \leq N, a_i \neq b_i, 0 \leq r_i, p_i \leq 10^9$ ). Обратите внимание, что между парой городов может быть несколько дорог.

### Формат выходных данных

На одной строке выведите  $N$  целых чисел через пробел, где  $i$ -е число — это ответ для города  $i$ . Ответом является либо минимальная сумма денег, либо  $-1$ , если никакая сумма не позволяет путешествовать бесконечно.

### Система оценки

Решение, работающее при  $1 \leq N, M \leq 2000$ , набирает не меньше 16 баллов.

Решение, работающее при  $p_i = 0$  для всех  $i$ , набирает не меньше 20 баллов.

### Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5 5	2 3 3 1 -1
3 1 4 0	
2 1 3 0	
1 3 1 1	
3 2 3 1	
4 2 0 2	

## Задача C. LLM

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	4 секунды
Ограничение по памяти:	1024 мегабайта

Мэри увлечена возможностями больших языковых моделей. На волне ажиотажа вокруг чат-ботов и генеративного ИИ она решила создать собственную модель генерации текста под названием ChatNEPT.

Модель обучается на большом документе из  $n$  слов, где она учится распознавать закономерности в последовательностях слов. А именно, для каждой уникальной последовательности из  $k$  подряд идущих слов, встречающейся в документе, модель запоминает частоту слов, которые появляются **следующими** после этой последовательности из  $k$  слов.

Если модель обучается с параметром  $k = 2$  на документе:

```
row row to the fishing rocks
out in the ocean they go
a cow is sitting and rowing
and the sun rises
and the sun sets
but the cow and the boat are still there
```

то она узнает, что:

- **row row** один раз следует слово **to**
- **and the** дважды следует слово **sun** и один раз — **boat**
- **the sun** один раз следует **rises** и один раз — **sets**

и так далее. Частоту слова, следующего за конкретной последовательностью из  $k$  слов, называют **правдоподобием** этого слова после данной последовательности.

Мэри придумала, как можно использовать обученную модель для оценки качества заданного предложения. Она рассматривает каждую последовательность из  $k$  подряд идущих слов в предложении и слово, которое следует за этой последовательностью. Затем она вычисляет правдоподобие этого слова после этой последовательности. **Минимальное** из всех встреченных правдоподобий и будет **качеством** этого предложения.

Продолжая пример выше:

- Предложение **cow and the sun rises** имеет качество **1**, потому что:
  - **cow and** → **the** (правдоподобие 1)
  - **and the** → **sun** (правдоподобие 2)
  - **the sun** → **rises** (правдоподобие 1)

Минимум равен 1.

- Предложение **and the sun** имеет качество **2**
- Предложение **row to the boat** имеет качество **0**

Теперь Мэри просит вас помочь использовать модель для **генерации** предложений. Даны первые  $k$  слов предложения и число  $t$ . Нужно дописать последние  $t$  слов этого предложения так, чтобы оно имело **максимально возможное качество** согласно обученной модели. Мэри очень воодушевлена и может попросить сделать это несколько раз.

### Формат входных данных

- Первая строка: два целых числа  $n$  и  $k$  — количество слов в обучающем документе и параметр  $k$ , как описано выше.
- Вторая строка: последовательность из  $n$  слов  $w_1, w_2, \dots, w_n$  — обучающий документ. Каждое слово состоит из **1–10** строчных букв английского алфавита.
- Третья строка: целое число  $q$  — количество запросов.
- Следующие  $q$  строк:  $i$ -я строка описывает  $i$ -й запрос:
  - Целое число  $m_i$  ( $1 \leq m_i \leq 5 \cdot 10^5$ ) — количество слов, которые нужно сгенерировать для завершения предложения в  $i$ -м запросе.
  - Последовательность из  $k$  слов  $u_1, u_2, \dots, u_k$  — начальная часть предложения в  $i$ -м запросе. Каждое слово гарантированно встречается в обучающем документе.

Пусть  $M$  обозначает сумму всех  $m_i$  по всем запросам  $i$ . Гарантируется, что  $M \leq 5 \cdot 10^5$ .

## Формат выходных данных

Выведите  $q$  строк.  $i$ -я строка должна содержать сгенерированные слова так, чтобы полное предложение для  $i$ -го запроса имело максимально возможное качество. Можно использовать только слова, встречающиеся в обучающем документе. Если для запроса существует несколько оптимальных решений, можно вывести любое из них.

## Система оценки

Группа	Баллы	Ограничения
1	5	$k < n \leq 100, k = 1, 1 \leq q \leq 100, m_i = 1$
2	7	$k < n \leq 5 \cdot 10^5, 1 \leq k \leq 10, 1 \leq q \leq 10^5, m_i = 1$
3	17	$k < n \leq 6, 1 \leq k \leq 10, 1 \leq q \leq 10, 1 \leq m_i \leq 6$
4	18	$k < n \leq 5000, 1 \leq k \leq 10, 1 \leq q \leq 5000, q \leq M \leq 5000$
5	24	$k < n \leq 5 \cdot 10^5, 1 \leq k \leq 10, 1 \leq q \leq 10, q \leq M \leq 5 \cdot 10^5$
6	16	$k < n \leq 10^5, 1 \leq k \leq 10, 1 \leq q \leq 10^5, q \leq M \leq 5 \cdot 10^5$
7	13	$k < n \leq 5 \cdot 10^5, 1 \leq k \leq 10, 1 \leq q \leq 10^5, q \leq M \leq 5 \cdot 10^5$

## Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
<pre>13 2 ullen dullen doff kikke lane koff koffe 3 1 ullen dullen 2 ullen dullen 3 ullen dullen</pre>	<pre>doff <u>ullen</u> <u>dullen</u> <u>doff</u> <u>kikke</u> <u>lane</u> <u>koff</u> <u>koffe</u> doff kikke lane</pre>
<pre>8 1 buffalo buffalo buffalo buffalo buffalo 1 7 buffalo</pre>	<pre>buffalo buffalo buffalo buffalo buffalo buffalo buffalo buffalo</pre>
<pre>16 1 have you not heard about the bird the bindtbird bird the bird is the word 8 1 have 1 you 1 not 1 heard 1 about 1 the 1 bird 1 is</pre>	<pre>you <u>have</u> <u>you</u> <u>not</u> <u>heard</u> <u>about</u> <u>the</u> <u>bird</u> <u>the</u> <u>bindtbird</u> <u>bird</u> <u>the</u> <u>bird</u> <u>is</u> <u>the</u> <u>word</u> heard about the bird bird the</pre>

## Задача D. Длинный путь

Имя входного файла: стандартный ввод  
Имя выходного файла: стандартный вывод  
Ограничение по времени: 7 секунд  
Ограничение по памяти: 512 мегабайт

Вы планируете длинный пеший поход по интересной местности. Есть  $N$  интересных мест, которые вы хотите посетить, и  $M$  троп, соединяющих пары мест. Каждая тропа имеет уровень сложности — положительное целое число.

Тропическая система немного особенная: существуют ровно  $N - 1$  троп со сложностью 1 (это абсолютно плоские тропы), а все остальные тропы имеют уровень сложности не меньше  $\lceil \frac{N}{3} \rceil$  (это очень гористые тропы). (Функция  $\lceil x \rceil$  — это наименьшее целое число, большее или равное  $x$ .)

Кроме того, между любыми двумя местами можно пройти, используя только тропы со сложностью 1.

Вы хотите посетить каждое место, начав прогулку из любого выбранного места и закончив в другом месте, так, чтобы каждое место было посещено хотя бы один раз, а общая сумма уровней сложности была минимальной среди всех возможных прогулок. Заметьте, что проход по тропе  $k$  раз с уровнем сложности  $d$  добавляет  $k \cdot d$  к сумме уровней сложности.

### Формат входных данных

Первая строка содержит два целых числа  $N$  ( $4 \leq N \leq 500\,000$ ) и  $M$  ( $N - 1 \leq M \leq 2\,000\,000$ ).

Следующие  $M$  строк содержат три целых числа  $x_i, y_i, w_i$ , описывающих тропу между местами  $x_i$  и  $y_i$  с уровнем сложности  $w_i$  ( $1 \leq i \leq M; 0 \leq x_i, y_i \leq N - 1; x_i \neq y_i$ ). Заметим, что между каждой парой мест существует не более одной тропы, и  $w_i = 1$  или  $\lceil \frac{N}{3} \rceil \leq w_i \leq N$ .

### Формат выходных данных

Выведите одно целое число — минимальную сумму уровней сложности, полученную при прохождении всех троп, чтобы посетить каждое место хотя бы один раз.

### Система оценки

- 4 балл:  $N \leq 6, M \leq 10$ .
- Дополнительные 8 балла:  $N \leq 20, M \leq 40$ .
- Дополнительные 8 балла:  $N \leq 5\,000, M \leq 10\,000$ , и либо  $w_i = 1$ , либо  $\lceil \frac{N}{2} \rceil \leq w_i \leq N$ .
- Дополнительные 24 баллов:  $N \leq 100, M \leq 200$ .
- Дополнительные 8 балла:  $N \leq 500, M \leq 1\,000$ .
- Дополнительные 12 балла:  $N \leq 5\,000, M \leq 10\,000$ .
- Дополнительные 20 баллов:  $N \leq 80\,000, M \leq 160\,000$ .

### Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
9 10 0 1 1 0 2 1 0 3 1 1 4 1 2 5 1 2 6 1 3 7 1 3 8 1 2 4 5 6 7 3	11