

# Zadanie: RYC

## Rycerz



XXXI OI, etap II, dzień pierwszy. Plik źródłowy ryc.\* Dostępna pamięć: 256 MB. 14.02.2024

W Bajtocji jest  $n$  miast i  $m$  dwukierunkowych dróg łączących te miasta. Przejście drogą łączącą dwa miasta zajmuje jeden dzień. Miasta są ponumerowane od 1 do  $n$ . Rycerz znajduje się w mieście numer 1 i chce dotrzeć w ciągu co najwyżej  $d$  dni do miasta numer  $n$ , w którym ma pokonać potężną bestię.

Do pokonania bestii rycerz użyje  $k$  mieczy, każdy innego typu. Typy mieczy są ponumerowane od 1 do  $k$ . Każdy miecz ma swoją wartość, która jest nieujemną liczbą całkowitą. Początkowo rycerz ma miecz każdego typu od 1 do  $k$  i każdy posiadany przez niego miecz ma wartość 0.

Przy każdej drodze pracuje  $k$  rzemieślników znajdujących się na mieczach.  $j$ -ty rzemieślnik przy  $i$ -tej drodze może spowodować, że wartość miecza typu  $j$  stanie się równa  $a_{i,j}$ . Rycerz przechodząc drogą może skorzystać z usług **dowolnego podzbioru** rzemieślników i zmodyfikować w ten sposób dowolny wybrany przez siebie podzbiór mieczy. Każdy typ miecza można modyfikować dowolnie wiele razy.

Rycerz chciałby, aby wartość miecza typu 1 była jak największa; spośród opcji maksymalizujących wartość miecza typu 1 chciałby, aby wartość miecza typu 2 była jak największa, i tak dalej, aż do miecza numer  $k$ . Nie jest przy tym istotne, w jakiej kolejności zostaną zmodyfikowane miecze poszczególnych typów. Interesują go tylko finalne wartości mieczy.

Wiadomo, że za pomocą sieci dróg można dotrzeć z miasta numer 1 do miasta numer  $n$  w ciągu co najwyżej  $d$  dni. Rycerz może przechodzić przez każde miasto i każdą drogę wielokrotnie. Jakimi mieczami będzie walczył rycerz, jeśli optymalnie zaplanuje swoją ścieżkę?

## Wejście

W pierwszym wierszu wejścia znajdują się cztery liczby całkowite  $n$ ,  $m$ ,  $d$  oraz  $k$  ( $2 \leq n \leq 10\,000$ ,  $1 \leq m, d \leq 10\,000$ ,  $1 \leq k \leq 10$ ) oznaczające liczbę miast i liczbę dróg w Bajtocji, maksymalną liczbę dni oraz liczbę typów mieczy. Każdy z kolejnych  $m$  wierszy opisuje jedną drogę za pomocą ciągu  $k + 2$  liczb całkowitych  $u_i$ ,  $v_i$ ,  $a_{i,1}$ ,  $\dots$ ,  $a_{i,k}$ . Liczby  $u_i$  oraz  $v_i$  ( $1 \leq u_i, v_i \leq n$ ,  $u_i \neq v_i$ ) oznaczają numery miast, które łączy  $i$ -ta droga. Liczba  $a_{i,j}$  ( $0 \leq a_{i,j} \leq 10^9$ ) oznacza nową wartość miecza typu  $j$  po wybraniu go do modyfikacji przez rzemieślnika, który znajduje się przy  $i$ -tej drodze. Może się zdarzyć, że istnieje wiele krawędzi łączących te same miasta.

## Wyjście

W jedynym wierszu wyjścia należy wypisać ciąg  $k$  nieujemnych liczb całkowitych  $w_1, \dots, w_k$  rozdzielonych pojedynczymi odstępami. Liczba  $w_1$  oznacza maksymalną wartość miecza typu 1, którą rycerz może uzyskać podróżując do miasta numer  $n$  przez co najwyżej  $d$  dni. Liczba  $w_2$  oznacza maksymalną wartość miecza typu 2, którą rycerz może uzyskać podróżując do miasta numer  $n$  przez co najwyżej  $d$  dni, jeśli zdobędzie także miecz typu 1 o wartości  $w_1$ , itd. Innymi słowy, ciąg  $(w_1, \dots, w_k)$  ma być *największy leksykograficznie* spośród ciągów, dla których rycerz może dotrzeć do miasta numer  $n$  w ciągu co najwyżej  $d$  dni uzyskując, dla każdego  $1 \leq j \leq k$ , miecz typu  $j$  o wartości  $w_j$ .

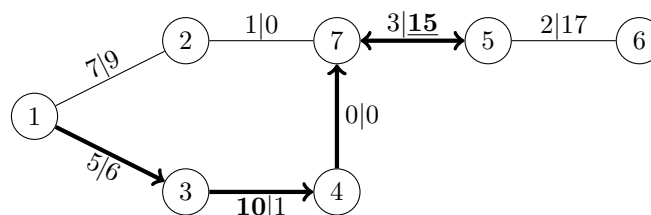
## Przykład

Dla danych wejściowych:

```
7 7 6 2
1 2 7 9
2 7 1 0
1 3 5 6
3 4 10 1
4 7 0 0
5 6 2 17
5 7 3 15
```

poprawnym wynikiem jest:

```
10 15
```



**Wyjaśnienie przykładu:** Najlepsza możliwa ścieżka została zaznaczona na powyższym rysunku pogrubieniem i strzałkami, zgodnie z kierunkiem podążania rycerza drogą. Podkreślone pogrubione etykiety krawędzi oznaczają modyfikacje wykonane przy danej drodze.

Droga z miasta 3 do miasta 4 umożliwia uzyskanie największej wartości miecza pierwszego typu. Nie da się dotrzeć do miasta 7 w ciągu co najwyżej 6 dni tak, aby przejść drogą łączącą miasta 3 i 4 oraz drogą łączącą miasta 5 i 6. Dlatego rycerz będzie musiał zadowolić się mieczem typu drugiego o wartości 15, przechodząc drogą pomiędzy miastami 5 a 7. Jego ścieżka będzie przechodziła przez następujące miasta: 1, 3, 4, 7, 5, 7. Pozostanie mu jeszcze jeden dzień, którego nie wykorzysta.

**Testy przykładowe.** Test 0 to test z przykładu powyżej. Poza tym:

**1ocen:**  $n = 5, m = 4, d = 3, k = 4$ . Każde miasto jest połączone drogą z miastem 1. Na każdej drodze jest tylko jeden rzemieślnik zdolny zmodyfikować miecz do wartości większej niż 0.

**2ocen:**  $n = 100, m = 4950, d = 5, k = 8$ . Każde miasto jest połączone drogą z każdym innym. Losowe wartości mieczy.

**3ocen:**  $n = 10\,000, m = 9999, d = n - 1, k = 1$ . Miasto  $i$  jest połączone drogą z miastem  $i + 1$  ( $1 \leq i \leq n - 1$ ).

## Ocenianie

Zestaw testów dzieli się na następujące podzadania. Testy do każdego podzadania składają się z jednej lub większej liczby osobnych grup testów.

Podzadanie	Ograniczenia	Punkty
1	$n, m, d \leq 10$	10
2	$k = 1$	15
3	$n, m, d \leq 500, k \leq 5$	15
4	$n, m, d \leq 1000, a_{i,j} \leq 10$	20
5	$n, m, d \leq 1000$	15
6	brak dodatkowych ograniczeń	25