



Predchádzanie

Z letiska v Budapešti do hotela Forrás vedie jednosmerná jednopruhovú cestu. Táto cesta má dĺžku L kilometrov.

Počas príchodu tímov na súťaž IOI 2023 prejde touto cestou $N + 1$ autobusov, ktoré sú očíslované od 0 do N . Autobus i ($0 \leq i < N$) má naplánovaný odchod z letiska v čase $T[i]$ sekúnd (od začiatku podujatia) a dokáže prejsť 1 kilometer za $W[i]$ sekúnd. Autobus N je rezervný a dokáže prejsť 1 kilometer za X sekúnd. Čas Y , kedy odíde z letiska ešte nebol určený.

Predchádzanie nie je povolené nikde na celej trase, ale nachádza sa popri nej M ($M > 1$) odpočívadiel, kde môžu autobusy zastaviť. Tieto odpočívadlá sú očíslované od 0 do $M - 1$, pričom sa nachádzajú na rôznych miestach pozdĺž cesty. Odpočívadlo j ($0 \leq j < M$) sa nachádza vo vzdialenosti $S[j]$ kilometrov od letiska. Odpočívadlá sú zoradené podľa rastúcej vzdialenosti od letiska, teda $S[j] < S[j + 1]$ pre každé $0 \leq j \leq M - 2$. Prvé odpočívadlo je na letisku a posledné pri hoteli, teda $S[0] = 0$ and $S[M - 1] = L$.

Každý autobus ide svojou maximálnou rýchlosťou, až kým nedostihne pred ním pomalšie idúci autobus. Vtedy spomalí na rýchlosť pomalšieho autobusu a tou ide až po najbližšie odpočívadlo. Tam pomalší autobus na zanedbateľne krátky okamih zastaví a pustí rýchlejší pred seba. Pri odpočívadle takto vždy rýchlejšie autobusy predbehnú pomalšie.

Formálne, pre každé i a j také, že $0 \leq i \leq N$ a $0 \leq j < M$, čas $t_{i,j}$ (v sekundách), kedy autobus i **príde** na odpočívadlo j je definovaný nasledovne:

Pre $j = 0$ zjavne platí $t_{i,0} = T[i]$ pre každé $i < N$, a navyše $t_{N,0} = Y$.

Potom postupne pre každé j také, že $0 < j < M$, určíme tieto časy v dvoch krokoch: najskôr vypočítame očakávané časy príchodu a potom z nich tie skutočné. Presnejšie:

- Definujme *očakávaný čas príchodu* autobusu i na odpočívadlo j ako čas, kedy by autobus i prišiel na odpočívadlo j , ak by z odpočívadla $j - 1$ išiel celý čas svojou maximálnou rýchlosťou. To znamená, že
 - $e_{i,j} = t_{i,j-1} + W[i] \cdot (S[j] - S[j - 1])$ pre každé $i < N$ a
 - $e_{N,j} = t_{N,j-1} + X \cdot (S[j] - S[j - 1])$.
- Autobus i skutočne príde na odpočívadlo j v čase rovnom *maximu* z očakávaného času príchodu autobusu i a všetkých očakávaných časov príchodu autobusov, ktoré prišli na odpočívadlo $j - 1$ ostro skôr ako autobus i . Teda $t_{i,j}$ je maximum z $e_{i,j}$ a všetkých $e_{k,j}$ pre tie $0 \leq k \leq N$, pre ktoré $t_{k,j-1} < t_{i,j-1}$.

Organizátori IOI chcú naplánovať čas odchodu rezervného autobusu (autobusu N). Vašou úlohou je zodpovedať Q otázok organizátorov. Každá otázka je nasledovného formátu: Pre daný čas Y (v sekundách) odchodu rezervného autobusu N vypočítajte čas príchodu rezervného autobusu do hotela.

Implementačné detaily

Vašou úlohou je implementovať nasledujúce funkcie:

```
void init(int L, int N, int64[] T, int[] W, int X, int M, int[] S)
```

- L : dĺžka cesty
- N : počet autobusov (bez rezervného)
- T : pole dĺžky N popisujúce časy plánovaných odchodov autobusov $0, \dots, N - 1$ z letiska
- W : pole dĺžky N popisujúce, za aký čas prejdú kilometer autobusy $0, \dots, N - 1$.
- X : čas potrebný na prejdenie jedného kilometra pre rezervný autobus.
- M : počet odpočívadiel
- S : pole dĺžky M popisujúce vzdialenosti odpočívadiel od letiska.
- Táto funkcia je zavolaná práve raz pre každú testovaciu sadu, vždy pred prvým volaním funkcie `arrival_time`.

```
int64 arrival_time(int64 Y)
```

- Y : čas, kedy je plánovaný odchod rezervného autobusu (autobusu N) z letiska
- Táto funkcia má vrátiť čas, kedy rezervný autobus N príde do hotela.
- Táto funkcia bude zavolaná presne Q -krát.

Príklad

Uvažujme nasledovnú postupnosť volaní:

```
init(6, 4, [20, 10, 40, 0], [5, 20, 20, 30], 10, 4, [0, 1, 3, 6])
```

Ignorujúc autobus 4 (ktorý ešte nebol naplánovaný), nasledujúca tabuľka uvádza očakávané (e) a skutočné (t) časy príchodu autobusov 0, 1, 2 a 3 na každé odpočívadlo:

i	$t_{i,0}$	$e_{i,1}$	$t_{i,1}$	$e_{i,2}$	$t_{i,2}$	$e_{i,3}$	$t_{i,3}$
0	20	25	30	40	40	55	55
1	10	30	30	70	70	130	130
2	40	60	60	100	100	160	180
3	0	30	30	90	90	180	180

Časy na odpočívadle 0 sú časy plánovaného odchodu z letiska. Teda, $t_{i,0} = T[i]$ pre $i = 0, 1, 2$ a 3 .

Očakávané a skutočné časy príchodu na odpočívadlo 1 sú vypočítané nasledovne:

- Očakávané časy príchodu na odpočívadlo 1:
 - Autobus 0: $e_{0,1} = t_{0,0} + W[0] \cdot (S[1] - S[0]) = 20 + 5 \cdot 1 = 25$.
 - Autobus 1: $e_{1,1} = t_{1,0} + W[1] \cdot (S[1] - S[0]) = 10 + 20 \cdot 1 = 30$.
 - Autobus 2: $e_{2,1} = t_{2,0} + W[2] \cdot (S[1] - S[0]) = 40 + 20 \cdot 1 = 60$.
 - Autobus 3: $e_{3,1} = t_{3,0} + W[3] \cdot (S[1] - S[0]) = 0 + 30 \cdot 1 = 30$.
- Časy príchodu na odpočívadlo 1:
 - Autobusy 1 a 3 prídu na odpočívadlo 0 skôr ako autobus 0, teda $t_{0,1} = \max(e_{0,1}, e_{1,1}, e_{3,1}) = 30$.
 - Autobus 3 príde na stanicu 0 skôr ako autobus 1, teda $t_{1,1} = \max(e_{1,1}, e_{3,1}) = 30$.
 - Autobusy 0, 1 a 3 prídu na odpočívadlo 0 skôr ako autobus 2, teda $t_{2,1} = \max(e_{0,1}, e_{1,1}, e_{2,1}, e_{3,1}) = 60$.
 - Žiaden autobus nepríde na odpočívadlo 0 skôr ako autobus 3, teda $t_{3,1} = \max(e_{3,1}) = 30$.

```
arrival_time(0)
```

Autobusu 4 trvá prejsť 1 kilometer 10 sekúnd a je naplánovaný odísť z letiska v čase 0. V tomto prípade sú jednotlivé očakávané aj skutočné časy príchodu na jednotlivých odpočívadlách uvedené nižšie, pričom zmeny oproti predchádzajúcej tabuľke sú zvýraznené podčiarknutím.

i	$t_{i,0}$	$e_{i,1}$	$t_{i,1}$	$e_{i,2}$	$t_{i,2}$	$e_{i,3}$	$t_{i,3}$
0	20	25	30	40	40	55	<u>60</u>
1	10	30	30	70	70	130	130
2	40	60	60	100	100	160	180
3	0	30	30	90	90	180	180
4	0	10	10	30	30	60	60

Vidíme, že autobus 4 dorazí do hotela v 60-tej sekunde. Teda správna návratová hodnota funkcie je 60.

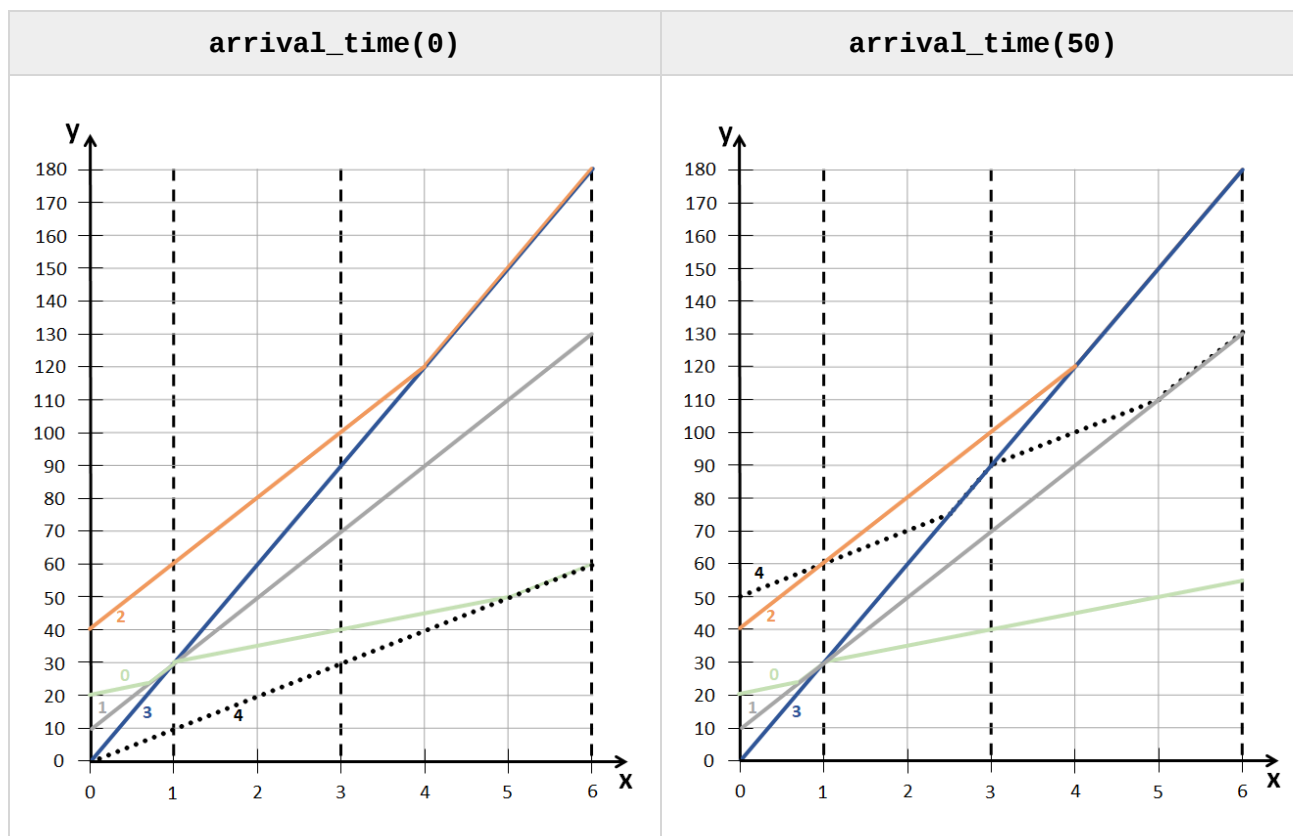
```
arrival_time(50)
```

Autobus 4 má teraz naplánovaný odchod v 50-tej sekunde. V tomto prípade nedochádza k žiadnej zmene príchodov autobusov 0, 1, 2 a 3 (viď tabuľka nižšie).

i	$t_{i,0}$	$e_{i,1}$	$t_{i,1}$	$e_{i,2}$	$t_{i,2}$	$e_{i,3}$	$t_{i,3}$
0	20	25	30	40	40	55	55
1	10	30	30	70	70	130	130
2	40	60	60	100	100	160	180
3	0	30	30	90	90	180	180
4	50	60	60	80	90	120	130

Autobus 4 obehne pomalší autobus 2 na odpočívadle 1, kde prichádzajú v rovnaký čas. Neskôr je autobus 4 spomaľovaný autobusom 3 medzi odpočívadlami 1 a 2, čo spôsobí príchod autobusu 4 na odpočívadlo 2 až v čase 90 namiesto 80 (sekúnd). Po opustení odpočívadla 2 autobus 4 stretne autobus 1 a tým bude spomaľovaný až do príchodu k hotelu. Autobus 4 príde k hotelu v čase 130 sekúnd. Teda správna hodnota, ktorú má vaša funkcia vrátiť, je 130.

Ku obom príkladom si môžeme nakresliť graf času príchodu v závislosti od vzdialenosti od letiska pre každý autobus. Na osi x je uvedená vzdialenosť od letiska (v kilometroch) a na osi y je uvedený čas (v sekundách). Zvislé prerušované čiary označujú polohy odpočívadiel. Plné lomené čiary reprezentujú štyri jazdy vopred naplánovaných autobusov (označené indexami). Bodkovaná čierna lomená čiara zobrazuje rezervný autobus.



Obmedzenia

- $1 \leq L \leq 10^9$
- $1 \leq N \leq 1\,000$
- $0 \leq T[i] \leq 10^{18}$ (pre každé i také, že $0 \leq i < N$)
- $1 \leq W[i] \leq 10^9$ (pre každé i také, že $0 \leq i < N$)
- $1 \leq X \leq 10^9$
- $2 \leq M \leq 1\,000$
- $0 = S[0] < S[1] < \dots < S[M-1] = L$
- $1 \leq Q \leq 10^6$
- $0 \leq Y \leq 10^{18}$

Podúlohy

1. (09 bodov) $N = 1, Q \leq 1\,000$
2. (10 bodov) $M = 2, Q \leq 1\,000$
3. (20 bodov) $N, M, Q \leq 100$
4. (26 bodov) $Q \leq 5\,000$
5. (35 bodov) bez ďalších obmedzení

Ukážkový testovač

Ukážkový testovač číta vstup v nasledovnom formáte:

- riadok 1: $L \ N \ X \ M \ Q$
- riadok 2: $T[0] \ T[1] \ \dots \ T[N-1]$
- riadok 3: $W[0] \ W[1] \ \dots \ W[N-1]$
- riadok 4: $S[0] \ S[1] \ \dots \ S[M-1]$
- riadok $5 + k$ ($0 \leq k < Q$): Y pre otázku k

Ukázkový testovač vypíše výstup v nasledovnom formáte:

- riadok $1 + k$ ($0 \leq k < Q$): návratová hodnota funkcie `arrival_time` pre otázku k