



## Preticanje

Postoji samo jedna traka, u jednosmjernoj cesti od Zračne luke **dr. Franje Tuđmana** do hotela. Dugačka je  $L$  kilometara.

Tijekom IOI-ja 2007,  $N + 1$  buseva prolazi tom cestom. Busevi su označeni od 0 do  $N$ . Bus  $i$  ( $0 \leq i < N$ ) prema rasporedu napušta zračnu luku u  $T[i]$ -toj sekundi, i može prijeći jedan kilometar u  $W[i]$  sekundi. Bus  $N$  je rezervni bus koji može prijeći 1 kilometar u  $X$  sekundi. Vrijeme  $Y$  kada on napušta zračnu luku još nije odlučeno.

Preticanje na cesti nije dozvoljeno, no busevima je dozvoljeno preticati se na posebni **stanicama**. Postoji  $M$  ( $M > 1$ ) stanica, označenih od 0 do  $M - 1$ , na različitim pozicijama na cesti. Stanica  $j$  ( $0 \leq j < M$ ) nalazi se  $S[j]$  kilometara daleko od zračne luke. Stanice su poredane uzlazno po udaljenosti od luke, točnije,  $S[j] < S[j + 1]$  za svaki  $0 \leq j \leq M - 2$ . Prva stanica je zračna luka, i zadnja stanica je hotel, točnije,  $S[0] = 0$  i  $S[M - 1] = L$ .

Svaki bus putuje maksimalnom brzinom, osim ako ne stigne do sporijeg busa koji putuje ispred njega, u kojem slučaju u trenutku kad ga dostigne, prisiljen je putovati istom brzinom kao i sporiji bus, dokgod ne dođu do sljedeće stanice. Stoga, brži busevi će uvijek preticati sporije buseve.

Točnije, za svaki  $i$  te  $j$  takav da  $0 \leq i \leq N$  i  $0 \leq j < M$ , vrijeme  $t_{i,j}$  (u sekundama) kada bus  $i$  **stiže** na stanicu  $j$  određeno je na sljedeći način. Neja je  $t_{i,0} = T[i]$  za svaki  $0 \leq i < N$ , i neka je  $t_{N,0} = Y$ . Za svaki  $j$  takav da je  $0 < j < M$ :

- Definiramo **očekivano vrijeme stizanja** (u sekundama) busa  $i$  na stanicu  $j$ , označeno kao  $e_{i,j}$ , kao vrijeme kada bi bus  $i$  stigao na stanicu  $j$  kada bi putovao punom brzinom od trenutka kada je stigao na stanicu  $j - 1$ . Točnije, neka je
  - $e_{i,j} = t_{i,j-1} + W[i] \cdot (S[j] - S[j - 1])$  za svaki  $0 \leq i < N$ , i
  - $e_{N,j} = t_{N,j-1} + X \cdot (S[j] - S[j - 1])$ .
  - Bus  $i$  stiže na stanicu  $j$  u *maksimalnom* očekivanom vremenu stizanja među očekivanom vremenu stizanja busa  $i$  i svih buseva koji su na stanicu  $j - 1$  stigli prije busa  $i$ . Točnije, neka je  $t_{i,j}$  maksimum od vrijednosti  $e_{i,j}$  i svih vrijednosti  $e_{k,j}$  za koje je  $0 \leq k \leq N$  te  $t_{k,j-1} < t_{i,j-1}$ .

Gospodin Malnar moli Vas da izračunate vrijeme stizanja rezervnog busa (busa  $N$ ). Vaš je zadatak odgovoriti na  $Q$  Malnarovih upita, koji su sljedećeg oblika: kada bi rezervni bus krenuo sa zračne luke nakon  $Y$  sekundi, kada bi stigao u hotel?

# Implementacijski detalji

Vaš je zadatak implementirati sljedeće funkcije.

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

- $L$ : duljina ceste
- $N$ : broj buseva koji nisu rezervni
- $T$ : niz duljine  $N$  koji opisuje vremena u kojima busevi koji nisu rezervni kreću sa zračne luke.
- $W$ : niz duljine  $N$  koji opisuje maksimalne brzine u kojima busevi koji nisu rezervni kreću sa zračne luke.
- $X$ : vrijeme koje je potrebno rezervnom busu kako bi prešao 1 kilometar
- $M$ : broj stanica
- $S$ : niz duljine  $M$  koji opisuje udaljenosti stanica od zračne luke.
- Ova funkcija pozvana je točno jednom prije svih poziva funkcije `arrival_time`.

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

- $Y$ : vrijeme kada rezervni bus (bus  $N$ ) treba krenuti sa zračne luke
- Ova funkcija trebala bi vratiti vrijeme kad bi rezervni bus stigao u hotel.
- Ova funkcija bit će pozvana točno  $Q$  puta.

## Primjer

Promatrajte sljedeći niz poziva funkcija.

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

Zanemarivši bus 4 (čije vrijeme polaska još nije određeno), sljedeća tablica prikazuje očekivana vremena stizanja i stvarna vremena stizanja buseva koji nisu rezervni na svaku stanicu.

$i$	$t_{i,0}$	$e_{i,1}$	$t_{i,1}$	$e_{i,2}$	$t_{i,2}$	$e_{i,3}$	$t_{i,3}$
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

Vremena stizanja na stanicu 0 su vremena u kojima busevi polaze sa zračne luke. Točnije,  $t_{i,0} = T[i]$  za  $0 \leq i \leq 3$ .

Očekivana i stvarna vremena stizanja na stanicu 1 mogu se izračunati na sljedeći način:

- Očekivana vremena stizanja na stanicu 1:
  - Bus 0:  $e_{0,1} = t_{0,0} + W[0] \cdot (S[1] - S[0]) = 20 + 5 \cdot 1 = 25$ .
  - Bus 1:  $e_{1,1} = t_{1,0} + W[1] \cdot (S[1] - S[0]) = 10 + 20 \cdot 1 = 30$ .
  - Bus 2:  $e_{2,1} = t_{2,0} + W[2] \cdot (S[1] - S[0]) = 40 + 20 \cdot 1 = 60$ .
  - Bus 3:  $e_{3,1} = t_{3,0} + W[3] \cdot (S[1] - S[0]) = 0 + 30 \cdot 1 = 30$ .
- Vremena stizanja na stanicu 1:
  - Busevi 1 i 3 stižu na stanicu 0 prije busa 0, stoga  $t_{0,1} = \max([e_{0,1}, e_{1,1}, e_{3,1}]) = 30$ .
  - Bus 3 stiže na stanicu 0 prije busa 1, stoga  $t_{1,1} = \max([e_{1,1}, e_{3,1}]) = 30$ .
  - Bus 0, bus 1 i bus 3 stižu na stanicu 0 prije busa 2, stoga  $t_{2,1} = \max([e_{0,1}, e_{1,1}, e_{2,1}, e_{3,1}]) = 60$ .
  - Nijedan bus ne stiže na stanicu 0 prije busa 3, stoga  $t_{3,1} = \max([e_{3,1}]) = 30$ .

```
arrival_time(0)
```

Busu 4 treba 10 sekundi kako bi prešao 1 kilometar, i određeno je da kreće sa zračne luke u 0-toj sekundi. U tom slučaju, sljedeća tablica prikazuje vrijeme stizanja za svaki bus. Jedina promjena s obzirom na očekivano i stvarno vrijeme stizanja busova koji nisu rezervni je podcrtana.

$i$	$t_{i,0}$	$e_{i,1}$	$t_{i,1}$	$e_{i,2}$	$t_{i,2}$	$e_{i,3}$	$t_{i,3}$
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

Vidimo da bus 4 stiže u hotel u 60-toj sekundi. Stoga, funkcija treba vratiti 60.

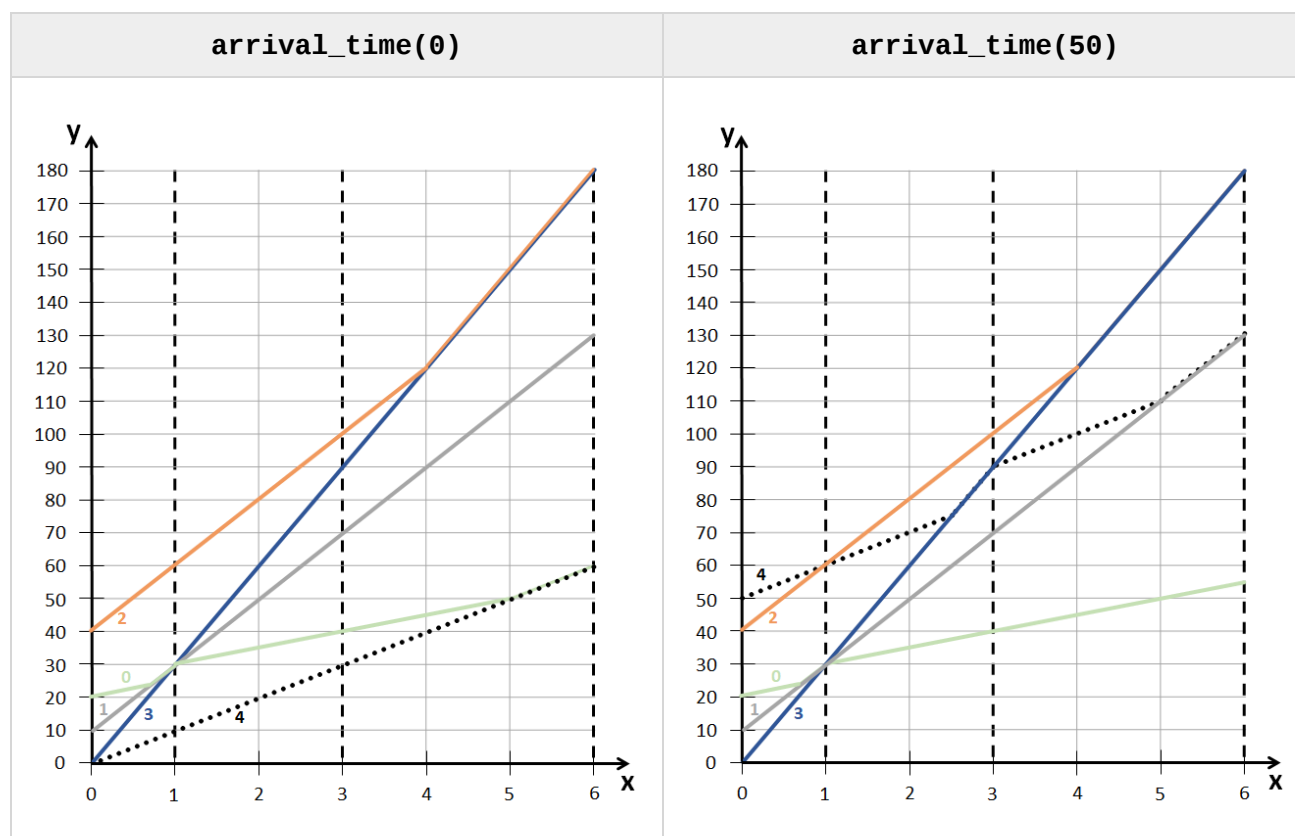
```
arrival_time(50)
```

Bus 4 sada treba kreunti sa zračne luke u 50-toj sekundi. U tom slučaju, nema promjena u vremenima stizanja za buseve koji nisu rezervni u usporedbi s početnom tablicom. Vremena stizanja prikazana su u sljedećoj tablici.

$i$	$t_{i,0}$	$e_{i,1}$	$t_{i,1}$	$e_{i,2}$	$t_{i,2}$	$e_{i,3}$	$t_{i,3}$
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

Bus 4 pretiče sporiji bus 2 na stanici 1 jer stižu u isto vrijeme. Sljedeće, bus 4 dostiže bus 3 između stanice 1 i stanice 2, stoga bus 4 stiže na stanicu 2 u 90-toj sekundi umjesto 80-te. Nakon napuštanja stanice 2, bus 4 stiže bus 1 dok ne stigne u hotel. Bus stiže u hotel u 130-toj sekundi. Stoga, funkcija bi trebala vratiti 130.

Možemo prikazati vrijeme potrebno svakom busu kako bi stigao do određene udaljenosti od zračne luke. Neka x-os prikazuje udaljenost od zračne luke (u kilometrima) i y-os prikazuje vrijeme ( u sekundama). Okomite iscrtkane linije označavaju pozicije stanica. Popunjene vodoravne linije ( zajedno s oznakama buseva ) prikazuju buseve koji nisu rezervni. Istočkana crna linija prikazuje rezervni bus.



## Ograničenja

- $1 \leq L \leq 10^9$

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

## Podzadatci

1. (9 bodova)  $N = 1, Q \leq 1\,000$
2. (10 bodova)  $M = 2, Q \leq 1\,000$
3. (20 bodova)  $N, M, Q \leq 100$
4. (26 bodova)  $Q \leq 5\,000$
5. (35 bodova) Nema dodatnih ograničenja

## Probni ocjenjivač

Probni ocjenjivač učitava ulaz u sljedećem obliku:

- 1. redak:  $L\ N\ X\ M\ Q$
- 2. redak:  $T[0]\ T[1]\ \dots\ T[N-1]$
- 3. redak:  $W[0]\ W[1]\ \dots\ W[N-1]$
- 4. redak:  $S[0]\ S[1]\ \dots\ S[M-1]$
- $(5 + k)$ . redak ( $0 \leq k < Q$ ):  $Y$  za svaki upit  $k$

Probni ocjenjivač ispisuje Vaše odgovore u sljedećem obliku.

- $(1 + k)$ . redak ( $0 \leq k < Q$ ): vrijednost koju je funkcija `arrival_time` vratila pri upitu  $k$