

## Δ. Ανεμογεννήτριες (Wind Turbines)

Όνομα προβλήματος	Ανεμογεννήτριες
Χρονικό Όριο	4 δευτερόλεπτα
Όριο μνήμης	1 gigabyte

Η Άννα έχει αναλάβει τον σχεδιασμό της καλωδίωσης για ένα νέο υπεράκτιο αιολικό πάρκο στη Βόρεια Θάλασσα, το οποίο αποτελείται από  $N$  ανεμογεννήτριες, με αριθμούς  $0, 1, \dots, N - 1$ . Στόχος της είναι να διασφαλίσει ότι όλες οι ανεμογεννήτριες θα συνδεθούν με την ακτή όσο το δυνατόν φθηνότερα.

Η Άννα έχει μια λίστα με  $M$  πιθανές συνδέσεις, καθεμία από τις οποίες συνδέει δύο ανεμογεννήτριες και έχει ένα συγκεκριμένο κόστος. Επιπλέον, η κοντινή πόλη έχει συμφωνήσει να καλύψει το κόστος σύνδεσης ενός διαδοχικού διαστήματος  $[\ell, r]$  ανεμογεννητριών με την ακτή. Δηλαδή, κάθε ανεμογεννήτρια  $t$  που εμπίπτει στο εύρος ( $\ell \leq t \leq r$ ) μπορεί να συνδεθεί δωρεάν, απευθείας με την ακτή. Εάν κατασκευαστούν όλες οι δυνατές συνδέσεις, τότε υπάρχει τρόπος κάθε ανεμογεννήτρια να συνδεθεί με οποιαδήποτε άλλη. Αυτό σημαίνει ότι μόλις μία ανεμογεννήτρια συνδεθεί στην ακτή, είναι δυνατό να μεταφερθεί η ενέργεια από όλες τις ανεμογεννήτριες στην ακτή. Όσο πιο πολλές συνδέσεις υπάρχουν με την ακτή τόσο πιο χαμηλό θα είναι το κόστος. Σημειώστε ότι μόνο οι απευθείας συνδέσεις με την ακτή είναι δωρεάν.

Η δουλειά της Άννας είναι να επιλέξει ένα υποσύνολο δυνατών συνδέσεων τέτοιο ώστε να ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος και ταυτόχρονα να διασφαλίζει ότι η ενέργεια από όλες τις ανεμογεννήτριες μπορεί να φτάσει στην ακτή (πιθανώς μέσω της σύνδεσής της με άλλες ανεμογεννήτριες).

Προκειμένου να πάρει μια σωστή απόφαση, η πόλη παρέχει στην Άννα  $Q$  πιθανές επιλογές για το διάστημα  $[\ell, r]$ . Η πόλη ζητά από την Άννα να υπολογίσει το ελάχιστο κόστος για κάθε μια από αυτές τις επιλογές.

### Είσοδος

Η πρώτη γραμμή της εισόδου περιέχει τρεις ακέραιους αριθμούς,  $N$ ,  $M$  και  $Q$ .

Οι επόμενες  $M$  γραμμές περιέχουν τρεις ακέραιους αριθμούς η καθεμία,  $u_i$ ,  $v_i$  και  $c_i$ . Η  $i$ -οστή γραμμή περιγράφει μια πιθανή σύνδεση μεταξύ ανεμογεννητριών  $u_i$  και  $v_i$  που έχει κόστος  $c_i$ .

Αυτές οι συνδέσεις είναι μη κατευθυνόμενες και συνδέουν δύο διαφορετικές ανεμογεννήτριες. Δεν υπάρχουν δυο συνδέσεις μεταξύ του ίδιου ζεύγους ανεμογεννητριών. Θεωρήστε ότι, εάν κατασκευαστούν όλες οι πιθανές συνδέσεις, οποιαδήποτε ανεμογεννήτρια είναι προσβάσιμη από οποιαδήποτε άλλη (άμεσα ή έμμεσα).

Οι επόμενες  $Q$  γραμμές περιέχουν δύο ακέραιους αριθμούς η καθεμία,  $\ell_i$  και  $r_i$ , δίνοντας τις περιπτώσεις όπου η ακτή συνδέεται απευθείας με τις ανεμογεννήτριες  $\ell_i, \ell_i + 1, \dots, r_i$ . Σημειώστε ότι μπορούμε να έχουμε  $r_i = \ell_i$  όταν η ακτή συνδέεται απευθείας με μία μόνο ανεμογεννήτρια.

## Έξοδος

Η έξοδος αποτελείται από  $Q$  γραμμές, μία γραμμή για κάθε περίπτωση. Στη κάθε γραμμή δίνεται ένας ακέραιος αριθμός, που αντιστοιχεί στο ελάχιστο κόστος σύνδεσης των ανεμογεννητριών που απαιτείται ώστε να φτάσει η ενέργεια από όλες τις ανεμογεννήτριες στην ακτή.

## Περιορισμοί και Βαθμολόγηση

- $2 \leq N \leq 100\,000$ .
- $1 \leq M \leq 100\,000$ .
- $1 \leq Q \leq 200\,000$ .
- $0 \leq u_i, v_i \leq N - 1$ .
- $u_i \neq v_i$ , και υπάρχει το πολύ μία απευθείας σύνδεση μεταξύ κάθε ζεύγους ανεμογεννητριών.
- $1 \leq c_i \leq 1\,000\,000\,000$ .
- $0 \leq \ell_i \leq r_i \leq N - 1$ .

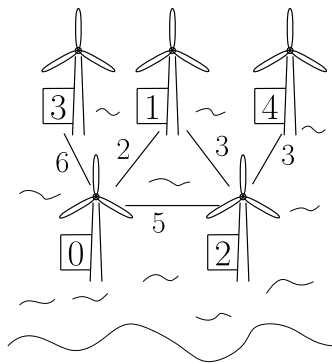
Η λύση σας θα δοκιμαστεί σε ένα σύνολο ομάδων δοκιμών (test groups), καθεμία από τις οποίες έχει έναν αριθμό πόντων. Κάθε ομάδα δοκιμών περιέχει ένα σύνολο περιπτώσεων δοκιμών (test cases). Για να λάβετε τους βαθμούς για μια ομάδα δοκιμών, πρέπει να λύσετε όλες τις περιπτώσεις στην ομάδα δοκιμών.

Ομάδα	Βαθμολογία	Όρια
1	8	$M = N - 1$ και η $i$ -οστή σύνδεση έχει $u_i = i$ και $v_i = i + 1$ , π.χ. αν γίνουν όλες οι συνδέσεις, τότε σχηματίζουν μια διαδρομή $0 \leftrightarrow 1 \leftrightarrow 2 \leftrightarrow \dots \leftrightarrow N - 1$
2	11	$N, M, Q \leq 2\,000$ και $\sum (r_i - \ell_i + 1) \leq 2\,000$
3	13	$r_i = \ell_i + 1$ για όλα τα $i$
4	17	$1 \leq c_i \leq 2$ για όλα τα $i$ , π.χ. κάθε σύνδεση έχει κόστος είτε 1 είτε 2
5	16	$\sum (r_i - \ell_i + 1) \leq 400\,000$

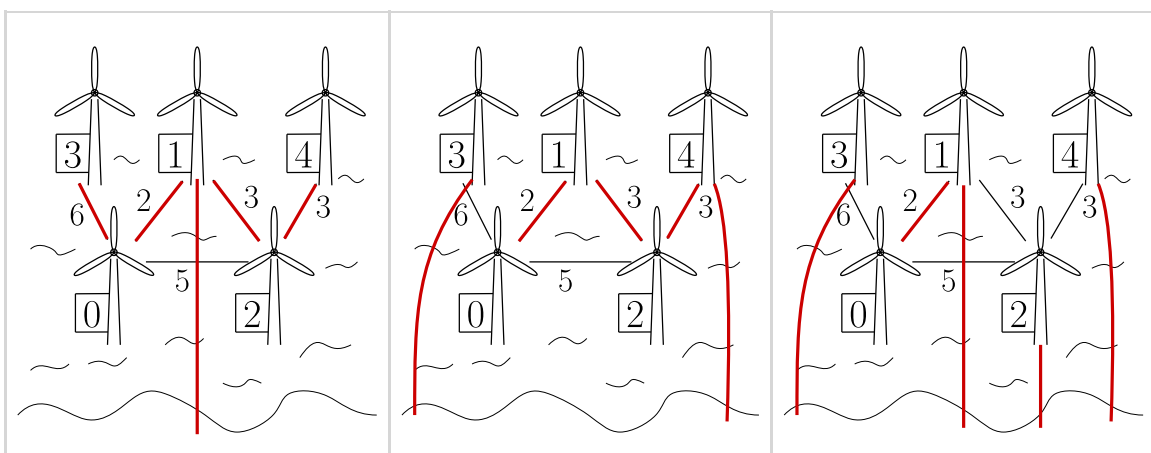
Ομάδα	Βαθμολογία	Όρια
6	14	$\ell_i = 0$ για όλα τα $i$
7	21	Χωρίς πρόσθετους περιορισμούς

## Παραδείγματα

Στο πρώτο παράδειγμα, μας δίνεται το ακόλουθο γράφημα.



Μας δίνονται τρία σενάρια. Στο πρώτο σενάριο, η τουρμπίνα 1 είναι η μόνη που έχει σύνδεση με την ακτή. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να κρατήσουμε όλες τις συνδέσεις εκτός από τη σύνδεση μεταξύ της τουρμπίνας 0 και της τουρμπίνας 2, δίνοντας συνολικό κόστος  $2 + 3 + 6 + 3 = 14$ . Στο επόμενο σενάριο, οι ανεμογεννήτριες 3 και 4 είναι συνδεδεμένες με την ακτή. Σε αυτήν την περίπτωση, κρατούμε τις συνδέσεις  $(1, 0)$ ,  $(1, 2)$  και  $(2, 4)$ , που δίνουν κόστος 8. Στο τρίτο σενάριο, όλες οι ανεμογεννήτριες εκτός από την 0 είναι συνδεδεμένες στην ακτή. Σε αυτήν την περίπτωση, χρειάζεται μόνο να συνδέσουμε αυτήν τη μία με μια άλλη ανεμογεννήτρια, κάτι που κάνουμε επιλέγοντας τη σύνδεση  $(0, 1)$ . Οι λύσεις στα σενάρια απεικονίζονται παρακάτω:



Το πρώτο και το έκτο δείγμα ικανοποιούν τους περιορισμούς των ομάδων δοκιμών 2, 5 και 7. Το δεύτερο και το έβδομο δείγμα ικανοποιούν τους περιορισμούς των ομάδων δοκιμών 1, 2, 5 και 7. Το τρίτο δείγμα ικανοποιεί τους περιορισμούς των ομάδων δοκιμών 2, 3, 5 και 7. Το τέταρτο

δείγμα ικανοποιεί τους περιορισμούς των ομάδων δοκιμών 2, 4, 5 και 7. Το πέμπτο δείγμα ικανοποιεί τους περιορισμούς των ομάδων δοκιμών 2, 5, 6 και 7.

Είσοδος	Έξοδος
<div> 5 5 3  1 0 2  0 2 5  1 2 3  3 0 6  2 4 3  1 1  3 4  1 4 </div>	<div> 14  8  2 </div>
<div> 5 4 4  0 1 3  1 2 1  2 3 5  3 4 2  0 4  2 3  2 4  2 2 </div>	<div> 0  6  4  11 </div>
<div> 7 7 4  6 4 3  1 4 5  3 2 4  0 3 2  5 2 3  4 0 1  1 3 1  0 1  2 3  4 5  5 6 </div>	<div> 12  10  10  10 </div>

Είσοδος	Έξοδος
<div> 7 7 3  2 6 1  1 0 1  0 5 1  1 2 2  3 4 1  5 3 1  5 4 1  5 6  1 3  3 4 </div>	<div> 5  4  6 </div>
<div> 7 7 4  6 4 3  1 4 5  3 2 4  0 3 2  5 2 3  4 0 1  1 3 1  0 3  0 6  0 1  0 4 </div>	<div> 7  0  12  6 </div>

Είσοδος	Έξοδος
<div> 9 13 4  0 1 1  2 0 3  1 2 4  5 4 4  2 5 6  3 1 7  8 1 4  6 3 9  0 3 5  3 5 3  4 3 2  6 2 4  7 8 5  1 8  4 7  6 7  1 2 </div>	<div> 1  14  22  24 </div>
<div> 6 5 1  0 1 1000000000  1 2 1000000000  2 3 1000000000  3 4 1000000000  4 5 1000000000  1 1 </div>	<div> 5000000000 </div>