



25^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΦΑΣΗΣ

Θέμα 1^ο: Τρίγωνο

[30 Μονάδες]

Δίνεται ένα τρίγωνο αριθμών της μορφής του παρακάτω σχήματος.

				7					
				3		8			
			8		1		0		
		2		7		4		4	
	4		5		2		6		5

Φανταστείτε ότι ξεκινάμε από την πάνω κορυφή του τριγώνου και κατεβαίνουμε προς τα κάτω, μέχρι τη βάση, αθροίζοντας αριθμούς. Σε κάθε βήμα μπορούμε να πηγαίνουμε είτε διαγώνια κάτω και αριστερά, ή διαγώνια κάτω και δεξιά. Για παράδειγμα, μπορούμε να ακολουθήσουμε το μονοπάτι 7, 3, 1, 4, 2 και, αθροίζοντας τους αριθμούς σε αυτό, να πάρουμε άθροισμα 17.

Πρόβλημα:

Να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα σε μία από τις γλώσσες του IOI το οποίο, αφού διαβάσει τους αριθμούς που αποτελούν το τρίγωνο, να υπολογίζει το μέγιστο άθροισμα των αριθμών που συναντάμε ξεκινώντας από την πάνω κορυφή του τριγώνου και καταλήγοντας σε κάποιο σημείο της κάτω βάσης του.

Αρχεία Εισόδου:

Τα αρχεία εισόδου με όνομα **triangle.in** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Η πρώτη γραμμή περιέχει έναν ακέραιο **N** ($1 \leq N \leq 1000$), που παριστάνει το πλήθος των γραμμών του τριγώνου. Οι επόμενες **N** γραμμές περιέχουν τους ακέραιους αριθμούς κάθε μίας γραμμής του τριγώνου, από αριστερά προς τα δεξιά, χωρισμένους ανά δύο με ένα κενό διάστημα. Οι αριθμοί αυτοί θα είναι μεταξύ 0 και 99.



Αρχεία Εξόδου:

Τα αρχεία εξόδου με το όνομα **triangle.out** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Έχουν μία γραμμή με ακριβώς έναν αριθμό, το μέγιστο άθροισμα που μπορεί να επιτευχθεί.

Παράδειγμα Αρχείων Εισόδου - Εξόδου:

triangle.in	triangle.out
5	30
7	
3 8	
8 1 0	
2 7 4 4	
4 5 2 6 5	

Εξήγηση παραδείγματος:

Η είσοδος αντιστοιχεί στο τρίγωνο του σχήματος της προηγούμενης σελίδας. Το μέγιστο άθροισμα είναι 30 και προκύπτει από το μονοπάτι 7, 3, 8, 7, 5.

Μορφοποίηση: Στην έξοδο, όλες οι γραμμές τερματίζουν με ένα χαρακτήρα newline.
Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης: 1 sec.
Μέγιστη διαθέσιμη μνήμη: 16 MB.



Θέμα 2^ο: Ήχοι και σιωπές

[30 Μονάδες]

Στην ψηφιακή καταγραφή του ήχου, ο ήχος περιγράφεται από μια ακολουθία **N** ακέραιων αριθμών που αποτελούν μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα. Κάθε τιμή της ακολουθίας λέγεται δείγμα.

Σε πολλές εφαρμογές επεξεργασίας ήχου μάς ενδιαφέρουν οι σιωπές. Οι σιωπές είναι διαστήματα δειγμάτων μεγέθους **M** στα οποία η διαφορά μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής δεν ξεπερνάει μια τιμή κατώφλι **C**.

Πρόβλημα:

Να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα σε μία από τις γλώσσες του IOI το οποίο: αφού διαβάσει τις τιμές των **N**, **M** και **C**, καθώς και τους ακέραιους αριθμούς που αντιστοιχούν στην ψηφιακή καταγραφή ενός ήχου, να εντοπίζει τις σιωπές.

Αρχεία Εισόδου:

Τα αρχεία εισόδου με όνομα **sound.in** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Στην πρώτη γραμμή έχουν τους τρεις ακέραιους αριθμούς **N** ($1 \leq N \leq 1.000.000$), **M** ($1 \leq M \leq 10.000$) και **C** ($0 \leq C \leq 10.000$), χωρισμένους ανά δύο με ένα κενό διάστημα. Στη δεύτερη γραμμή έχουν διαδοχικά τους **N** ακέραιους αριθμούς $a[1]$, $a[2]$, ..., $a[N]$, που αντιστοιχούν στα δείγματα της ψηφιακής καταγραφή του ήχου, χωρισμένους ανά δύο με ένα κενό διάστημα. Οι αριθμοί αυτοί θα είναι μεταξύ 0 και 1.000.000.

Αρχεία Εξόδου:

Τα αρχεία εξόδου με το όνομα **sound.out** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: κάθε γραμμή τους θα περιέχει μία τιμή **i** τέτοια ώστε

$$\max \{ a[i], \dots, a[i+M-1] \} - \min \{ a[i], \dots, a[i+M-1] \} \leq C$$

Οι τιμές των **i** θα πρέπει να εμφανίζονται σε αύξουσα σειρά.

Προσοχή: θεωρούμε ότι η αρίθμηση των δειγμάτων αρχίζει από το 1 (δηλαδή το πρώτο δείγμα είναι το $a[1]$ και το τελευταίο το $a[N]$).

Αν δεν υπάρχει καμία τέτοια τιμή του **i**, το αρχείο εξόδου θα πρέπει να περιέχει μόνο μία γραμμή με τη λέξη «NULL».



Παράδειγμα Αρχείων Εισόδου - Εξόδου:

sound.in	sound.out
7 2 0	2
0 1 1 2 3 2 2	6

Εξήγηση παραδείγματος:

Σε αυτό το παράδειγμα των $N=7$ δειγμάτων, σιωπή είναι μια σειρά από $M=2$ δείγματα που η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή τους διαφέρει το πολύ $C=0$ (δηλαδή οι σιωπές είναι ζεύγη δειγμάτων με την ίδια τιμή). Υπάρχουν δύο σιωπές: 1, 1 (ξεκινώντας από τη θέση $a[2]$) και 2, 2 (ξεκινώντας από τη θέση $a[6]$).

Μορφοποίηση: Στην έξοδο, όλες οι γραμμές τερματίζουν με ένα χαρακτήρα newline.

Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης: 1 sec.

Μέγιστη διαθέσιμη μνήμη: 64 MB.



Θέμα 3^ο: Τηλεπικοινωνιακά κόστη

[40 Μονάδες]

Μια τηλεπικοινωνιακή εταιρεία προσπαθεί να προσελκύσει ένα νέο πελάτη. Ο πελάτης ενδιαφέρεται για την ενοικίαση οπτικών ινών που εξασφαλίζουν τη διασύνδεση N πόλεων a_1, a_2, \dots, a_N . Η εταιρεία πρέπει να καταθέσει προσφορά με το κόστος c_{ij} για την απευθείας σύνδεση κάθε ζεύγους πόλεων a_i και a_j , $1 \leq i, j \leq N$, με $i \neq j$. Με βάση την προσφορά, ο πελάτης θα επιλέξει ένα συνδεδετικό δέντρο (spanning tree) που να καλύπτει όλες τις πόλεις και να εξασφαλίζει ελάχιστο συνολικό κόστος σύνδεσης.

Η εταιρεία έχει σημαντικούς λόγους να χειραγωγήσει την επιλογή του πελάτη, οδηγώντας τον στην επιλογή ενός συγκεκριμένου συνδεδετικού δέντρου T για τη διασύνδεση των πόλεων. Με δεδομένο το κόστος των συνδέσεων που εντάσσονται στο T , η εταιρεία επιθυμεί να προσαρμόσει το κόστος των υπόλοιπων συνδέσεων ώστε το δέντρο T να προκύπτει ως το μοναδικό ελάχιστο συνδεδετικό δέντρο που καλύπτει όλες τις πόλεις. Όμως, για να μην φανεί στον πελάτη ότι η προσφορά είναι πολύ ακριβή, η εταιρεία επιθυμεί το προτεινόμενο κόστος για τις υπόλοιπες συνδέσεις να υπολογισθεί ώστε το συνολικό άθροισμα του προτεινόμενου κόστους για όλα τα ζεύγη πόλεων να είναι το ελάχιστο δυνατό.

Πρόβλημα:

Να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα σε μια από τις γλώσσες του IOI το οποίο: αφού διαβάσει τα κόστη των συνδέσεων που εντάσσονται στο συνδεδετικό δέντρο T , θα υπολογίζει το ελάχιστο δυνατό συνολικό προτεινόμενο κόστος στην προσφορά της εταιρείας, έτσι ώστε το T να είναι το μοναδικό ελάχιστο συνδεδετικό δέντρο.

Αρχεία Εισόδου:

Τα αρχεία εισόδου, με όνομα **telecom.in**, είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Στην πρώτη γραμμή έχουν έναν ακέραιο αριθμό N ($3 \leq N \leq 500.000$), το πλήθος των πόλεων. Οι πόλεις αριθμούνται από 1 έως N . Σε κάθε μία από τις επόμενες $N-1$ γραμμές θα υπάρχουν τρεις θετικοί ακέραιοι i, j , και c_{ij} , χωρισμένοι ανά δύο με ένα κενό διάστημα. Αυτοί δηλώνουν ότι η πόλη a_i συνδέεται απευθείας στο επιλεγμένο δέντρο T με την πόλη a_j με κόστος c_{ij} . Θα ισχύει $1 \leq i, j \leq N$, $i \neq j$ και $1 \leq c_{ij} \leq 12.000$.



Αρχεία Εξόδου:

Τα αρχεία εξόδου με το όνομα **telecom.out** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Θα περιέχουν μία μόνο γραμμή με έναν μόνο ακέραιο αριθμό, το ελάχιστο συνολικό προτεινόμενο κόστος για όλα τα ζεύγη πόλεων, έτσι ώστε το επιλεγμένο δέντρο T να αποτελεί το μοναδικό ελάχιστο συνδυαστικό δέντρο για τις πόλεις a_1, a_2, \dots, a_N με βάση τα προτεινόμενα κόστη.

Προσοχή: Για μεγάλες τιμές του N, το ελάχιστο συνολικό κόστος (και ίσως κάποια από τα ενδιάμεσα αποτελέσματα που χρειάζονται για τον υπολογισμό του) μπορεί να υπερβαίνουν το 2^{32} .

Παραδείγματα Αρχείων Εισόδου - Εξόδου:

1^ο

telecom.in	telecom.out
3	19
1 2 4	
2 3 7	

2^ο

telecom.in	telecom.out
4	12
1 2 1	
1 3 1	
1 4 2	

Εξήγηση παραδειγμάτων:

1. Το επιλεγμένο δέντρο έχει απευθείας συνδέσεις μεταξύ των πόλεων 1 και 2, με κόστος 4, και των πόλεων 2 και 3, με κόστος 7. Για να είναι αυτό το μοναδικό ελάχιστο συνδυαστικό δέντρο μεταξύ των πόλεων 1, 2, και 3, πρέπει το προτεινόμενο κόστος για τη σύνδεση των πόλεων 1 και 3 να είναι τουλάχιστον 8. Άρα το ελάχιστο συνολικό προτεινόμενο κόστος είναι ίσο με $4+7+8 = 19$.
2. Το επιλεγμένο δέντρο έχει απευθείας συνδέσεις μεταξύ των πόλεων 1 και 2, με κόστος 1, των πόλεων 1 και 3, με κόστος 1, και των πόλεων 1 και 4, με κόστος 2. Για να είναι αυτό το μοναδικό ελάχιστο συνδυαστικό δέντρο μεταξύ των πόλεων 1, 2, 3 και 4, πρέπει το προτεινόμενο κόστος για τη σύνδεση των πόλεων 2 και 3 να είναι τουλάχιστον 2, για τη σύνδεση των πόλεων 2 και 4, το κόστος πρέπει να είναι τουλάχιστον 3, και για τη σύνδεση των πόλεων 3 και 4, το κόστος πρέπει να είναι τουλάχιστον 3. Άρα το ελάχιστο συνολικό προτεινόμενο κόστος είναι ίσο με $1+1+2+2+3+3 = 12$.

Μορφοποίηση: Στην έξοδο, όλες οι γραμμές τερματίζουν με ένα χαρακτήρα newline.

Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης: 1 sec.

Μέγιστη διαθέσιμη μνήμη: 64 MB.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
GREEK COMPUTER SOCIETY



ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΚΑΙ ΣΤΑ ΤΡΙΑ ΘΕΜΑΤΑ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4) ΩΡΕΣ

ΚΑΛΗ ΣΑΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑ



Ακολουθούν χρήσιμες οδηγίες !

Διαβάστε τις ακόλουθες παρατηρήσεις προσεκτικά!

- ✓ Ερωτήσεις που αφορούν τις παρατηρήσεις αυτές δεν θα απαντηθούν. Η πιστή τήρηση των αναφερόμενων οδηγιών είναι απαραίτητη.
- ✓ Οι αναφερόμενοι σε κάθε θέμα χρόνοι είναι ενδεικτικοί. Η επιτροπή μπορεί να τους αυξομειώσει προκειμένου να επιτύχει καλύτερη κλιμάκωση της βαθμολογίας.

1. Στην αρχή του πηγαίου κώδικά σας, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε τις επικεφαλίδες, ανάλογα με το πρόβλημα ΠΧ.:

```
/*
USER:username
LANG: C
TASK:
για κώδικα σε C */
/*
USER: username
LANG: C++
TASK:
*/ για κώδικα σε C++
(*
USER: username
LANG: PASCAL
TASK:
*) για κώδικα σε PASCAL
```

2. Έλεγχος τιμών δεν απαιτείται. Οι τιμές των αρχείων ελέγχου είναι πάντα έγκυρες.
3. Το σύστημα αξιολόγησης "τρέχει" σε **Linux**. Σας προτείνουμε να δοκιμάζετε τις λύσεις σας στο σύστημα. Έχετε δικαίωμα πολλαπλών υποβολών μέχρι το τέλος του διαγωνισμού. Μετά από κάθε υποβολή θα λαμβάνετε την αξιολόγηση της λύσης σας, σε τμήμα των Αρχείων Ελέγχου.
4. Οι επιλογές του μεταγλωττιστή που χρησιμοποιούνται για τη βαθμολόγηση είναι οι εξής:

- C: `gcc -std=c99 -O2 -DCONTEST -s -static -lm`
- C++: `g++ -O2 -DCONTEST -s -static -lm`
- Pascal: `gpc -O2 -DCONTEST -s`



5. Το Linux ξεχωρίζει μεταξύ κεφαλαίων και πεζών γραμμάτων. Ελέγξτε ότι τα ονόματα των αρχείων εισόδου και εξόδου είναι γραμμένα με μικρά (πεζά) γράμματα.
6. Τα προγράμματά σας πρέπει να επιστρέφουν ως κωδικό εξόδου το μηδέν.
7. Για προγραμματισμό σε C και C++ η συνάρτηση main() πρέπει πάντα να τερματίζει με τις εντολές "return(0);" ή "exit(0);".
8. Οι προγραμματιστές σε Pascal πρέπει να χρησιμοποιούν την εντολή "halt" μόνο με κωδικό εξόδου το μηδέν (μόνο δηλαδή με την μορφή "halt;" ή "halt(0);".
9. Το πρόγραμμα αξιολόγησης θα εξετάσει την τιμή που επιστρέφει το πρόγραμμά σας. Εάν η τιμή αυτή δεν είναι μηδέν, τότε το πρόγραμμα δεν θα βαθμολογηθεί για το συγκεκριμένο test.
10. Κανένας άλλος χαρακτήρας εκτός του χαρακτήρα νέας γραμμής (newline) (χαρακτήρας 0A στο ASCII εκφρασμένο στο δεκαεξαδικό σύστημα αρίθμησης, \n για προγραμματιστές C ή C++, \$0A για προγραμματιστές Pascal) δεν θα υπάρχει μετά τον τελευταίο αριθμό κάθε γραμμής των αρχείων εισόδου και εξόδου.
Δηλαδή, κάθε γραμμή των αρχείων εισόδου και εξόδου, συμπεριλαμβανομένης και της τελευταίας, τερματίζεται με τον χαρακτήρα νέας γραμμής όπως ορίστηκε παραπάνω.

- ✓ Κάθε απόπειρα κακόβουλης εισόδου ή ακόμα και εξερεύνησης του συστήματος, εκτός της παρεχόμενης διεπαφής, θα εντοπίζεται και θα επιβάλλονται κυρώσεις.

Με τη συνεργασία:

Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Πανεπιστημίου Αιγαίου, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Πανεπιστημίου Πατρών, Πανεπιστημίου Πειραιώς, ΤΕΙ Αθήνας.

