



## **21<sup>ος</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

### **ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΦΑΣΗΣ**

#### **Θέμα 1<sup>ο</sup>: HydroloGIS**

[25 Μονάδες]

Το Εργαστήριο Υδρολογίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), έχει αναπτύξει ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Geographic Information System: GIS) για την εποπτεία των υδρολογικών δεδομένων του Ελλαδικού χώρου (<http://titan.chi.civil.ntua.gr/website/greece/viewer.htm>). Οι υπεύθυνοι υδροπληροφορικής αναπτύσσουν πολλές εφαρμογές για την επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο πλειάδας υδρολογικών δεδομένων.

Για τον υπολογισμό των υδάτινων αποθεμάτων, χρησιμοποιούνται πολλές παράμετροι με κυριότερες: τα εκατοστόμετρα βροχόπτωσης **N** και τις ημέρες ηλιοφάνειας (εξατμισοδιαπνοής) **M**, με τους αντίστοιχους συντελεστές **a** και **b** για τη λεκάνη απορροής την οποία μελετάμε. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι με χρήση κατάλληλων συντελεστών, κάθε εκατοστόμετρο βροχής λειτουργεί πολλαπλασιαστικά στα αποθέματα που έχουν συσσωρευτεί προηγούμενα και κάθε μέρα ηλιοφάνειας προσθετικά στην εξάτμιση. Παραδείγματος χάριν, για 15 εκατοστόμετρα βροχόπτωσης και 100 μέρες ηλιοφάνειας ο συνολικός όγκος νερού που συγκεντρώνεται (σε κυβικά μέτρα) είναι:

$$V = V_r + a * (1*2*3* \dots *15)/1000000 - b * (1+2+3+ \dots +100)$$

(**V<sub>r</sub>**: Υφιστάμενα αποθέματα, **a**: συν. συγκέντρωσης, **b**: συν. εξάτμισης).

#### **Πρόβλημα:**

Να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα σε μία από τις γλώσσες του IOI το οποίο διαβάζει τις παραπάνω τιμές και υπολογίζει τα υδάτινα αποθέματα μιας λεκάνης απορροής.

#### **Αρχεία Εισόδου:**

Τα αρχεία εισόδου, με όνομα **hydrologis.in**, είναι αρχεία κειμένου, τα οποία περιέχουν πέντε γραμμές με τους ακέραιους αριθμούς **N**, **M**, **V<sub>r</sub>**, **a**, **b**. Για τους αριθμούς αυτούς ισχύει: ( $10 < \mathbf{N} \leq 20$ ), ( $1 \leq \mathbf{M} \leq 365$ ), ( $1000 \leq \mathbf{V}_r \leq 1000000$ ), ( $1 \leq \mathbf{a}, \mathbf{b} \leq 1000$ ).

#### **Αρχεία Εξόδου:**

Τα αρχεία εξόδου, με όνομα **hydrologis.out**, είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή. Έχουν μία γραμμή με ακριβώς έναν ακέραιο



αριθμό: τον πλησιέστερο ακέραιο στα κυβικά μέτρα υδάτινων αποθεμάτων  $V$  ( $0 \leq V \leq 99999999$ ).

**Παράδειγμα Αρχείων Εισόδου – Εξόδου**

hydrologis.in	hydrologis.out
15	2257174
100	
1000000	
1	
10	

**Μορφοποίηση:** Στην έξοδο, όλες οι γραμμές τερματίζουν με ένα χαρακτήρα newline.  
**Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης:** 2 sec.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>: Aegean**

[30 Μονάδες]

Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου έχει θέσει σε λειτουργία το σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο της εμπορικής ναυσιπλοΐας στο Αιγαίο (<http://syros-observer.aegean.gr/ais/>). Το σύστημα βασίζεται στην καταγραφή του σήματος UHF (Ultra High Frequency) κάθε πλοίου, όπως αυτό λαμβάνεται από ένα ορθοκανονικό δίκτυο παράκτιων κεραιών.

Το Κέντρο Διαχείρισης Δικτύων του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) και το τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Ε.Κ.Π.Α) ανέλαβαν να αναπτύξουν το κατάλληλο λογισμικό, ώστε να υπάρχει ψηφιακή απεικόνιση πραγματικού χρόνου της εποπτευόμενης περιοχής. Η βασική παραδοχή του συστήματος, είναι ότι η θέση κάθε πλοίου αναγνωρίζεται από την ισχύ του λαμβανόμενου, από ένα ζεύγος κεραιών σήματος (επειδή είναι δυνατόν σε κάθε άξονα να λαμβάνουν την ταυτότητα κάθε πλοίου περισσότερες από μία κεραιές, οδηγείται σε επεξεργασία μόνο το ισχυρότερο σήμα).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένα τέτοιο παράδειγμα: Με έντονα μαύρα γράμματα εμφανίζεται η στάθμη του σήματος που λαμβάνεται σε κάθε κεραία. Είναι φανερό ότι: **1.** Το σήμα είναι τόσο μικρότερης στάθμης όσο μακρύτερα βρίσκεται το πλοίο. Η ισχύς **I** δηλαδή του λαμβανομένου σήματος προκύπτει από την σχέση  **$I = N - X$**  (για σύστημα  $N \times N$  κεραιών, το εγγύτερο στην κεραία πλοίο έχει σήμα στάθμης  $N$  και το πλέον απομακρυσμένο 1).



2. Όταν τα πλοία κινούνται σε σειρά ή κατά μέτωπο η αντίστοιχη κεραία (κατά την αρχική φάση του έργου) δέχεται μόνο σήμα από το εγγύτερο πλοίο. (Στο σχήμα μας, η δεύτερη οριζόντια κεραία λαμβάνει μόνο το σήμα από το πλοίο με συντεταγμένες [2, 4]). Κατά τη φάση δοκιμών του συστήματος, έγινε η αντίστροφη διαδικασία. Με βάση τη γνωστή θέση συγκεκριμένων πλοίων, έγινε καταγραφή των σημάτων που έφταναν στις κεραίες λήψεως.

10	1										*
9											
8											
7											
6	9		*								
5	9		*								
4	9		*								
3											
2											
1											
			7								1
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### Πρόβλημα:

Να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα σε μια από τις γλώσσες του IOI το οποίο: Αφού διαβάσει τις συντεταγμένες των πλοίων που εκπέμπουν σήμα, θα επιστρέφει την υψηλότερη στάθμη του σήματος που λαμβάνουν οι κεραίες πρώτα στον οριζόντιο και ακολούθως στον κάθετο άξονα.

3 Από 8



### Αρχεία Εισόδου:

Τα αρχεία εισόδου με όνομα **aegean.in** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή. Στην πρώτη γραμμή υπάρχει ένας ακέραιος αριθμός **N** ( $0 \leq N \leq 199998$ ) που εκφράζει τον αριθμό των πλοίων που εκπέμπουν σήμα. Ακολουθούν **N** γραμμές σε κάθε μία από τις οποίες υπάρχουν οι συντεταγμένες των πλοίων (πρώτα οι τεταγμένες). Στο παράδειγμά μας οι [2, 4], [2, 5], [2, 6], [10, 10].

### Αρχεία Εξόδου:

Τα αρχεία εξόδου με όνομα **aegean.out** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Στην πρώτη γραμμή έχουν έναν αριθμό **Δ** ( $10 \leq \Delta \leq 99999999$ ) τις διαστάσεις (**Δ x Δ**) της επιτηρούμενης θάλασσας (όλα τα ανιχνεύσιμα πλοία πρέπει να περικλείονται μέσα στις διαστάσεις της επιτηρούμενης θάλασσας.) Στη δεύτερη γραμμή έχουν δύο αριθμούς **M1, M2** (χωρισμένους με ένα κενό) **οι οποίοι εκφράζουν αντίστοιχα** τον αριθμό των οριζόντιων και των κάθετων κεραιών που εντόπισαν πλοίο ( $0 \leq M1, M2 \leq \Delta$ ). Στις επόμενες **M1** γραμμές εμφανίζονται με αύξουσα σειρά οι αριθμοί και η αντίστοιχη στάθμη σήματος των οριζόντιων κεραιών που εντόπισαν πλοίο. Στις επόμενες **M2** γραμμές εμφανίζονται με αύξουσα σειρά οι αριθμοί και η αντίστοιχη στάθμη σήματος των κάθετων κεραιών που εντόπισαν πλοίο. Σε όλες τις κεραιές ο αύξων αριθμός τους και η στάθμη σήματος, χωρίζονται μεταξύ τους με ένα κενό.

### Παράδειγμα Αρχείων Εισόδου – Εξόδου

<b>aegean.in</b>	<b>aegean.out</b>
4	10
2 4	2 4
2 5	2 7
2 6	10 1
10 10	4 9
	5 9
	6 9
	10 1

**Μορφοποίηση:** Στην έξοδο, όλες οι γραμμές τερματίζουν με ένα χαρακτήρα newline.  
**Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης:** 5 sec.

### ΘΕΜΑ 3ο: CPU

[45 Μονάδες]

Φοιτητές του τμήματος Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πατρών, στα πλαίσια της διπλωματικής τους,



προσπαθούν να σχεδιάσουν έναν επεξεργαστή χαμηλού κόστους ο οποίος μπορεί να χτιστεί σε μια βάση κυκλωμάτων, χρησιμοποιώντας κάποια δεδομένα ψηφιακά κυκλώματα.

Τα κυκλώματα απαιτείται να συνδεθούν μεταξύ τους με καλωδιακές συνδέσεις. Οι συνδέσεις δεν πρέπει να διασταυρώνονται με τα κυκλώματα ή με άλλες συνδέσεις, αλλά δεν είναι αναγκαίο να ακολουθήσουν ευθείες γραμμές

Οι φοιτητές έχουν ήδη κάνει τη βασική σχεδίαση, στην οποία όλα τα εξαρτήματα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους σε ένα βρόχο, τον οποίο καλούμε *κύριο βρόχο*. (Αυτές οι συνδέσεις είναι το 1 με το 2, το 2 με το 3, ..., το N με το 1). Τα κυκλώματα στον κύριο βρόχο είναι διαδοχικά αριθμημένα.

Για να αυξηθεί η ταχύτητα του επεξεργαστή, απαιτείται να συνδεθούν απ' ευθείας κάποια από τα ζευγάρια των εξαρτημάτων. Για κάθε εξάρτημα θα ήταν επιθυμητό να προστεθεί το πολύ μία επιπλέον σύνδεση. Οι φοιτητές έχουν φτιάξει μια λίστα με όλες τις συνδέσεις που θέλουν να προσθέσουν και τις έχουν ταξινομήσει με βάση τη σειρά προτεραιότητάς τους (σημασία τους). Θα προσθέσουν τις **K** πιο σημαντικές από αυτές τις συνδέσεις, όπου το **K** πρέπει να είναι όσο πιο μεγάλο γίνεται χωρίς να επιβάλλει διασταυρώσεις καλωδίων.

#### **Πρόβλημα:**

Να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα σε μία από τις γλώσσες του IOI το οποίο θα προσδιορίσει τη μέγιστη δυνατή τιμή του **K**.

#### **Αρχεία Εισόδου:**

Τα αρχεία εισόδου με όνομα **cpu.in** είναι αρχεία κειμένου με την εξής δομή: Η πρώτη γραμμή του αρχείου περιέχει ένα ακέραιο **N** (όπου  $1 \leq N \leq 200.000$ ) ο οποίος εκφράζει τον αριθμό των εξαρτημάτων που ήδη οι φοιτητές έχουν στον κύριο βρόχο. Η δεύτερη γραμμή περιέχει έναν ακέραιο **M** (όπου  $1 \leq M \leq 50.000$ ), ο οποίος εκφράζει τον αριθμό των επιπλέον συνδέσεων τις οποίες οι φοιτητές σκοπεύουν να προσθέσουν. Οι υπόλοιπες **M** γραμμές περιέχουν δύο θετικούς ακέραιους **P** και **Q**, που δείχνουν ότι οι φοιτητές θέλουν να συνδέσουν το εξάρτημα **P** με το εξάρτημα **Q**.

**Προσοχή:** Δεν υπάρχει καμία σύνδεση ενός εξαρτήματος με τον εαυτό του, κάθε εξάρτημα μπορεί να είναι συνδεδεμένο με ένα γειτονικό εξάρτημα στον κύριο βρόχο. Οι συνδέσεις είναι καταγεγραμμένες με φθίνουσα σειρά σημαντικότητας.



### Αρχαία Εξόδου:

Τα αρχαία εξόδου με όνομα **cpu.out** είναι αρχαία κειμένου με την εξής δομή: Έχει ακριβώς μία γραμμή που θα περιέχει έναν απλό ακέραιο, τη μέγιστη δυνατή τιμή του **K**.

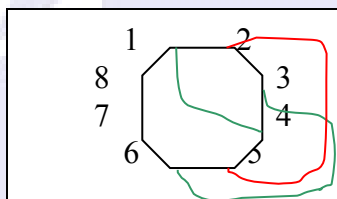
### Παράδειγμα Αρχαίων Εισόδου – Εξόδου

cpu.in	cpu.out
8	2
4	
1 4	
3 6	
2 5	
7 8	

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

**Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης:** 4 sec.

Εξήγηση: προστίθενται οι συνδέσεις 1—4 και 3—6. Μετά, η σύνδεση 2—5 επιβάλλει διασταύρωση και άρα δεν μπορεί να προστεθεί



**ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΚΑΙ ΣΤΑ ΤΡΙΑ ΘΕΜΑΤΑ**

**ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4) ΩΡΕΣ**

**ΚΑΛΗΣ ΣΑΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

Με τη συνεργασία:

Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Πανεπιστημίου Αιγαίου, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Πανεπιστημίου Πατρών, Πανεπιστημίου Πειραιώς & Α-ΤΕΙ Αθήνας





**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.

**1.** Οι αναφερόμενοι σε κάθε θέμα χρόνοι είναι ενδεικτικοί. Η επιτροπή μπορεί να τους αυξομειώσει προκειμένου να επιτύχει καλύτερη κλιμάκωση της βαθμολογίας.

**2.** Έλεγχος τιμών δεν απαιτείται. Οι τιμές των αρχείων ελέγχου είναι πάντα έγκυρες.

**3.** Στην αρχή του πηγαίου κώδικά σας, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε τις επικεφαλίδες, ανάλογα με το πρόβλημα:  
/\*

```
USER:username
```

```
LANG: C
```

```
TASK: hydrologis,
```

```
*/ για κώδικα σε C
```

```
/*
```

```
USER: username
```

```
LANG: C++
```

```
TASK: aegean,
```

```
*/ για κώδικα σε C++
```

```
(*
```

```
USER: username
```

```
LANG: pascal
```

```
TASK: cru,
```

```
*) για κώδικα σε PASCAL
```

**4.** 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.

**5.** Οι επιλογές του μεταγλωττιστή που χρησιμοποιούνται για τη βαθμολόγηση είναι οι εξής:

- C: gcc -Wall -O2 -static -lm -pipe

- C++: g++ -Wall -O2 -static -lm -pipe -include /usr/include/stdclib.h

- Pascal: fpc -So -O1 -Xs

**6.** Το Linux ξεχωρίζει μεταξύ κεφαλαίων και πεζών γραμμάτων. Ελέγξτε ότι τα ονόματα των αρχείων εισόδου και εξόδου είναι γραμμένα με μικρά (πεζά) γράμματα.

**7.** Τα προγράμματά σας πρέπει να επιστρέφουν ως κωδικό εξόδου το μηδέν.



- Για προγραμματισμό σε C και C++ η συνάρτηση main() πρέπει πάντα να τερματίζει με τις εντολές "return(0);" ή "exit(0);".

- Οι προγραμματιστές σε Pascal πρέπει να χρησιμοποιούν την εντολή "halt" μόνο με κωδικό εξόδου το μηδέν (μόνο δηλαδή με την μορφή "halt;" Η "halt(0);".

**8.** 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.

**9.** 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.

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

Χρήση Κινητών Τηλεφώνων, Συσκευών Αναπαραγωγής Πολυμέσων, Σημειώσεων κλπ. **ΔΕΝ ΕΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ**