

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ Ι: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ C++

Θέματα Εξετάσεων Ιανουαρίου 2020

- 3/10 1. Οι αριθμοί 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, ... είναι πρώτοι. Κάθε ακέραιο θετικό αριθμό μπορούμε να τον γράψουμε με μοναδικό τρόπο ως γινόμενο πρώτων αριθμών. Η ανάλυση αυτή λέγεται *παραγοντοποίηση σε πρώτους αριθμούς*. Έτσι

$$15 = 3 \times 5 , \\ 364 = 2 \times 2 \times 7 \times 13 .$$

Προσέξτε ότι στην παραγοντοποίηση κάποιοι πρώτοι αριθμοί μπορεί να επαναλαμβάνονται.

Αποθηκεύστε στον υπολογιστή σας το αρχείο στη διεύθυνση <https://bit.ly/2CHj12I>. Περιέχει τους θετικούς ακέραιους που είναι πρώτοι και μικρότεροι από το 1000. Η πρώτη γραμμή του αρχείου έχει το πλήθος των αριθμών που ακολουθούν.

Γράψτε πρόγραμμα που να διαβάζει τους αριθμούς του αρχείου σε ένα διάνυσμα και να αναλύει σε γινόμενο πρώτων αριθμών το $n = 76378260$. Βρείτε δηλαδή ποιοι από τους πρώτους αριθμούς διαιρούν το n ακριβώς (χωρίς υπόλοιπο) αλλά και πόσες φορές εμφανίζονται ως παράγοντές του. Τυπώστε τους διαιρέτες του n στην ίδια γραμμή στην οθόνη, με ένα κενό ανάμεσά τους.

Απάντηση: Το 76378260 είναι το γινόμενο των πρώτων ακεραίων 2, 2, 3, 5, 7, 7, 83, 313.

- 3/10 2. Γράψτε συνάρτηση που να αναζητά τιμή σε *ταξινομημένο* διάστημα. Το διάστημα ορίζεται από δύο iterators, beg και end, (από το beg έως μία θέση πριν το end) και τα στοιχεία του είναι στη σειρά από το μικρότερο στο μεγαλύτερο. Η τιμή που αναζητούμε θα συμβολίζεται με v και θα είναι οποιουδήποτε τύπου (αρκεί να ορίζεται για αυτόν ο τελεστής '<').

Θα πρέπει επομένως να συμπληρώσετε τον κώδικα

```
template<typename Iterator, typename T>
Iterator binary_search(Iterator beg, Iterator end, T v)
{}
```

Ο αλγόριθμος που θα ακολουθήσετε είναι ο εξής:

Συγκρίνουμε το μεσαίο στοιχείο του διαστήματος (ή ένα από τα δύο πλησιέστερα στη μέση αν το διάστημα έχει άρτιο πλήθος στοιχείων) με τη ζητούμενη τιμή:

- Αν είναι ίσα, έχουμε βρει το ζητούμενο και επιστρέφουμε τη θέση στην οποία το βρήκαμε.
- Αν η ζητούμενη τιμή είναι μικρότερη, σημαίνει ότι, αν υπάρχει, βρίσκεται στο πρώτο μισό του διαστήματος.
- Αν η ζητούμενη τιμή είναι μεγαλύτερη, σημαίνει ότι, αν υπάρχει, βρίσκεται στο δεύτερο μισό του διαστήματος.

Επομένως, με την πρώτη σύγκριση, αν δεν βρήκαμε την ζητούμενη τιμή, περιορίζουμε στο μισό τον χώρο αναζήτησης. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία για το τμήμα του διαστήματος που επιλέξαμε στο προηγούμενο βήμα έως ότου, με διαδοχικές διχοτομήσεις, περιοριστούμε σε ένα στοιχείο. Τότε, αν είναι ίσο με τη ζητούμενη τιμή επιστρέφουμε τη θέση του, αλλιώς η ζητούμενη τιμή δεν περιέχεται στο διάστημα (και επιστρέφουμε το end).

Αφού γράψετε τη συνάρτηση, γράψτε πρόγραμμα στο οποίο να αποθηκεύετε τους αριθμούς 1, 3, 4, 7, 9, 10 σε ένα `std::forward_list<int>`. Καλέστε τη συνάρτηση `binary_search()` που γράψατε ώστε να αναζητήσετε τους αριθμούς 4 και 8.

4/10 3. Δημιουργήστε ένα κατάλληλο τύπο ο οποίος να αναπαριστά το γεωμετρικό διάνυσμα στις τρεις διαστάσεις που γνωρίζουμε από τα μαθηματικά. Επομένως, πρέπει να ορίσετε

- την εσωτερική αναπαράσταση,
- συνάρτηση δημιουργίας από τρεις πραγματικούς αριθμούς (που θα αποτελούν τις συντεταγμένες του διανύσματος),
- συνάρτηση δημιουργίας χωρίς όρισμα που θα κατασκευάζει το μηδενικό διάνυσμα,
- συνάρτηση δημιουργίας με αντιγραφή,
- συνάρτηση καταστροφής,
- συναρτήσεις για τους τελεστές εκχώρησης (=), σύγκρισης (==, !=), πρόσθεσης/αφαίρεσης (+, -, +=, -=, +, -),
- συναρτήσεις για τον τελεστή * που θα υλοποιούν τον πολλαπλασιασμό πραγματικού αριθμού με διάνυσμα και το εσωτερικό γινόμενο,
- συνάρτηση για το μέτρο του διανύσματος.

Γράψτε πρόγραμμα που να χρησιμοποιεί τον νέο τύπο με όλες τις παραπάνω πράξεις.

Να στείλετε τους κώδικες που θα γράψετε συνημμένους σε email στο ety215@materials.uoc.gr.

Διάρκεια: 3 ώρες

Καλή επιτυχία!