

Προγραμματιστικά Εργαλεία και Τεχνολογίες για Επιστήμη Δεδομένων

Εξέταση εργαστηρίου 17/1/2019, Νίκος Παπασπύρου.

Πρόβλημα “bigpair”

Δίνονται δύο ακολουθίες $a(1), \dots, a(N)$ και $b(1), \dots, b(M)$, αποτελούμενες από φυσικούς αριθμούς. Κάθε μία από αυτές τις ακολουθίες είναι ταξινομημένη σε αύξουσα (όχι απαραίτητα γνησίως) σειρά.

Ζητείται να υπολογισθεί το πλήθος των ζευγών (i, j) , όπου $1 \leq i \leq N$ και $1 \leq j \leq M$, τέτοιων ώστε $a(i) > b(j)$.

Προσοχή: Δείτε στο τέλος της εκφώνησης τι πρέπει να παραδώσετε!

Δεδομένα εισόδου

Η πρώτη γραμμή της εισόδου θα περιέχει δύο αριθμούς χωρισμένους μεταξύ τους με ένα κενό διάστημα: τις τιμές των N και M . Η δεύτερη γραμμή της εισόδου θα περιέχει N φυσικούς αριθμούς, που αντιστοιχούν στους όρους της πρώτης ακολουθίας, χωρισμένους ανά δύο με ένα κενό διάστημα. Ομοίως, η τρίτη γραμμή της εισόδου θα περιέχει τους M φυσικούς αριθμούς της δεύτερης ακολουθίας. Να θεωρήσετε ως δεδομένο ότι η είσοδος θα είναι έγκυρη και ότι οι αριθμοί δε θα υπερβαίνουν τα όρια που αναγράφονται παρακάτω.

Δεδομένα εξόδου

Η έξοδος πρέπει να αποτελείται από μία γραμμή που να περιέχει ακριβώς έναν μη-αρνητικό ακέραιο αριθμό: το πλήθος των ζευγών (i, j) , όπου $1 \leq i \leq N$ και $1 \leq j \leq M$, τέτοιων ώστε $a(i) > b(j)$.

Περιορισμοί

- $1 \leq N, M \leq 1.000.000$
- $0 \leq a(i), b(j) \leq 1.000.000.000$
- Όριο χρόνου εκτέλεσης: 2 sec.

Παράδειγμα εισόδου 1

```
5 5
1 4 5 7 9
4 5 6 9 10
```

Παράδειγμα εξόδου 1

```
7
```

Παράδειγμα εισόδου 2

```
10 7
1 3 3 4 7 9 9 9 17 42
5 6 6 8 9 13 17
```

Παράδειγμα εξόδου 2

```
28
```

Τι πρέπει να παραδώσετε:

1. (20%) Μία σωστή αλλά όχι απαραίτητα αποδοτική λύση του προβλήματος — πολυπλοκότητα το πολύ $O(NM)$.
Ονομάστε το αντίστοιχο αρχείο `slow.py`. Φροντίστε να μπορεί να εκτελεστεί ως εξής:

```
$ ./slow.py < input1
7
$ ./slow.py < input2
28
```

2. (50%) Μία σωστή και αποδοτική λύση του προβλήματος — πολυπλοκότητα το πολύ $O(N + M)$.
Ονομάστε το αντίστοιχο αρχείο `fast.py`. Φροντίστε να μπορεί να εκτελεστεί ως εξής:

```
$ ./fast.py < input1
7
$ ./fast.py < input2
28
```

3. (30%) Μία γεννήτρια τυχαίων εισόδων διαφορετικών μεγεθών για το πρόβλημα. Μπορείτε να τη δοκιμάσετε για να συγκρίνετε το αποτέλεσμα της πρώτης (μη αποδοτικής) λύσης σας με αυτό της δεύτερης (αποδοτικής), για αρκετές τυχαίες εισόδους, ούτως ώστε να βεβαιωθείτε ότι η αποδοτική σας λύση είναι σωστή.

Ονομάστε το αντίστοιχο αρχείο `gen.py`. Φροντίστε να μπορεί να εκτελεστεί ως εξής:

```
$ ./gen.py 100 > input100
$ ./slow.py < input100
4217
$ ./fast.py < input100
4217
```

4. Προσθέστε τα τρία αρχεία `slow.py`, `fast.py` και `gen.py` σε ένα συμπιεσμένο αρχείο με όνομα `yourlastname.zip`.
Στείλτε το με e-mail στη διεύθυνση progds@courses.softlab.ntua.gr

Καλή επιτυχία!