



Γλώσσες Προγραμματισμού II

Αν δεν αναφέρεται διαφορετικά, οι ασκήσεις πρέπει να παραδίδονται στους διδάσκοντες σε ηλεκτρονική μορφή μέσω του συνεργατικού συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης `moodle.softlab.ntua.gr`. Η προθεσμία παράδοσης θα τηρείται αυστηρά. Έχετε δικαίωμα να καθυστερήσετε το πολύ μία άσκηση.

Άσκηση 1 Μετρήστε τα παλίνδρομα σε Haskell

Προθεσμία παράδοσης: 25/11/2018

Γράψτε δύο προγράμματα σε Haskell που να λύνουν το παρακάτω πρόβλημα. Το πρώτο θα πρέπει να χρησιμοποιεί αμιγώς συναρτησιακές (pure) δομές δεδομένων για τη λύση του προβλήματος. Το δεύτερο μπορεί να χρησιμοποιεί και μη συναρτησιακές (impure) δομές, όπως π.χ. πίνακες (arrays) σε κάποιο κατάλληλο monad. Υποβάλετε τις λύσεις σας (ξεχωριστά) στο σύστημα αυτόματης υποβολής και ελέγχου προγραμμάτων `grader.softlab.ntua.gr`.

Περιγραφή του προβλήματος. Μια συμβολοσειρά ονομάζεται παλίνδρομο όταν διαβάζεται ακριβώς το ίδιο και από αριστερά προς τα δεξιά και από δεξιά προς τα αριστερά. Για παράδειγμα, οι συμβολοσειρές “MADAMIMADAM” και “ΝΙΨΟΝΑΝΟΜΗΜΑΤΑΜΗΜΟΝΑΝΟΨΙΝ” είναι παλίνδρομα.

Σας δίνεται μια συμβολοσειρά. Πάντοτε μπορείτε να επιλέξετε κάποιους χαρακτήρες (όσους θέλετε, μηδέν ή περισσότερους) έτσι ώστε αν τους σβήσετε από την αρχική συμβολοσειρά, αυτό που απομένει να είναι παλίνδρομο. Να γράψετε ένα πρόγραμμα που να βρίσκει με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορείτε να το κάνετε αυτό.

Είσοδος και έξοδος. Το πρόγραμμά σας θα διαβάζει τα δεδομένα από την τυπική είσοδο (stdin) και θα τυπώνει τα αποτελέσματα στην τυπική έξοδο (stdout).

Η πρώτη γραμμή της εισόδου περιέχει έναν ακέραιο N , που είναι το μήκος της συμβολοσειράς. Η δεύτερη γραμμή περιέχει τους N χαρακτήρες που αποτελούν τη συμβολοσειρά. Η συμβολοσειρά θα αποτελείται από πεζά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου, δεκαδικά ψηφία και παρενθέσεις. Να θεωρήσετε ως δεδομένο ότι $1 \leq N \leq 20.000$ και ότι η είσοδος θα είναι έγκυρη.

Η έξοδος πρέπει να αποτελείται από μόνο μία γραμμή που να περιέχει μόνο έναν αριθμό: το πλήθος των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους μπορεί να προκύψει παλίνδρομο, σβήνοντας χαρακτήρες της αρχικής συμβολοσειράς. Επειδή ο αριθμός αυτός μπορεί να είναι πολύ μεγάλος, σας ζητείται να εμφανίσετε το υπόλοιπο της ακέραιας διαίρεσης του αποτελέσματος με τον αριθμό 20.130.401.

Παράδειγμα εισόδου #1

4
abcb

Παράδειγμα εισόδου #2

20
bbccaddabaddacaaacdb

Παράδειγμα εισόδου #3

25
11111111111111111111111111111111

Παράδειγμα εξόδου #1

6

Παράδειγμα εξόδου #2

6644

Παράδειγμα εξόδου #3

13424030

Εξήγηση. Στο 1ο παράδειγμα, σβήνοντας χαρακτήρες μπορούν να προκύψουν τα εξής παλίνδρομα.

- a σβήνοντας τους χαρακτήρες 2 (b), 3 (c) και 4 (b).
- b σβήνοντας τους χαρακτήρες 1 (a), 3 (c) και 4 (b).

- c σβήνοντας τους χαρακτήρες 1 (a), 2 (b) και 4 (b).
- b σβήνοντας τους χαρακτήρες 1 (a), 2 (b) και 3 (c).
- bcb σβήνοντας το χαρακτήρα 1 (a).
- bb σβήνοντας τους χαρακτήρες 1 (a) και 3 (c).

Προσέξτε ότι το παλίνδρομο “b” μπορεί να προκύψει με δύο διαφορετικούς τρόπους.

Στο 3ο παράδειγμα, οποιοδήποτε χαρακτήρες και αν σβηστούν απομένει παλίνδρομο. Επομένως, μπορούν να προκύψουν $2^{25}-1 = 33.554.431$ διαφορετικά παλίνδρομα και η διαίρεση του 33.554.431 δια 20.130.401 αφήνει υπόλοιπο 13.424.030.

Περιορισμοί.

- Όριο χρόνου εκτέλεσης: 20 sec. (pure) και 15 sec. (impure).
- Όριο μνήμης: 64 MB.

Για να βαθμολογηθεί με άριστα, η λύση σας πρέπει να είναι αποδοτική. Προσέξτε ότι, σε μία γλώσσα αμιγούς συναρτησιακού προγραμματισμού όπως η Haskell, το αποδοτικό διάβασμα της εισόδου και η χρήση αποδοτικών δομών δεδομένων μπορεί να αποδειχθούν δύσκολο έργο.