

AlgoDay-2

IEEEExtreme11.0 Infinite String

Νικόλας Φιλιππάτος
IEEEExtreme Greece-Co leader



University of Patras
IEEE Student Branch

Description



University of Patras
IEEE Student Branch

Problem Description

Ivan Likes playing with strings. Today he decided to make the biggest string ever.

Using the first B characters of the Latin alphabet, he wants to write a string that first consists all the words of length 1, in lexicographical order, then all the words of length 2, in lexicographical order, etc.

For example, using the first 4 characters (a, b, c, d), the string will be the following (without spaces):

a b c d aa ab ac ad ba bb bc bd ca cb cc cd da db dc dd aaa aab aac aad aba ...

Because the string is infinite and Ivan has to go to the University in the morning, he is interested what character is at index X.



Input

Για input μας δίνουν δυο αριθμούς:

- B (Length)
- X (Position)

Ο B είναι πόσα γράμματα από το λατινικό αλφάβητο θα χρησιμοποιήσουμε

Ο X είναι η θέση στην οποία καλούμαστε να βρούμε τον αριθμό που αντιστοιχεί



Output & Constraints

Θέλουμε σαν output να έχουμε το γράμμα που αντιστοιχεί σε εκείνο το position

Input	Output
6	a
4 5	d
4 3	b
2 32	y
26 24	a
26 50	d
4 27	

- $1 \leq T \leq 100$
- $1 \leq B \leq 26$
- $0 \leq X \leq 10^{18}$



Thought Process



University of Patras
IEEE Student Branch

Μεταβλητη occurrence

Για να διευκολύνω την αναζήτηση θα εισάγω μια νέα μεταβλητή **occurrence**, στην οποία θα απόθηκευω πόσες φορές χρησιμοποιώ το κάθε γράμμα για να βγάλω συνδυασμούς .
Δηλαδή για $B = 2$

Occurrence	String
1	ab
2	ab aaabbabb
3	ab aaabbabb aaaaababaabbbaababbbabbbb



Μεταβλητή occurrence

Παράδειγμα

Θα σπάσω δηλαδή το string σε πίνακες ανάλογα με το occurrence

1	2	3	4
ab	aa ab ba bb	aaa aab aba abb baa bab bba bbb	aaaa aaab aaba aabb abaa abab abba abbb baaa baab baba babb bbaa bbab bbba bbbb



Συνδυασμοί – Μέγεθος πίνακα

Από την πιθανοθεωρία γνωρίζουμε οτι για μέγεθος λέξης με B (length) γράμματα και occurrence αριθμό διαφορετικών γραμμάτων που χρησιμοποιούμε, δημιουργούνται τόσοι συνδυασμοί :

$$\text{combinations} = \text{length}^{\text{occurrence}}$$

Ξέρουμε ότι ο κάθε συνδυασμος είναι occurrence μακρύς. Άρα σε κάθε πίνακα περιέχονται :

$$\text{number-of-letters} = \text{occurrence} \times \text{length}^{\text{occurrence}}$$



Εύρεση Πίνακα

Γνωρίζοντας πόσα γράμματα έχει κάθε πίνακας μπορούμε ευκολα να βρούμε σε ποιον πίνακα είναι το γράμμα που ψάχνουμε. Έχουμε το **position** οπότε ξεκινάμε με **occurrence=1** και κάνουμε τον έλεγχο :

position < number-of-letter

Και αυξάνουμε κάθε φορά το **occurrence** μέχρι να ισχύει ο παραπάνω έλεγχος .



Letters \Leftrightarrow Numbers

Ξέρουμε ότι χρησιμοποιούμε τα 26 γράμματα της αγγλικής αλφαβήτου, οπότε αντικαθιστούμε τα γράμματα με τους αριθμούς 0-25 αντίστοιχα.



Position στον πίνακα - Rows & Columns

Εφόσον τα γράμματα έχουν γραφτεί με λεξικογραφική σειρά μπορούμε να βρούμε εύκολα σε ποιό row και column βρίσκεται, με τους ακόλουθους τύπους:

$\text{row} = \text{position} // \text{occurrence}$

$\text{Column} = \text{position} \% \text{occurrence}$



Rows – Columns Παράδειγμα

	(0-23) % 3 = (0-2)		
(0-2)//3= 0	0	0	0
(3-5)//3= 1	0	0	1
(6-8)//3= 2	0	1	0
(9-11)//3= 3	0	1	1
(12-14)//3= 4	1	0	0
(15-17)//3= 5	1	0	1
(18-20)//3= 6	1	1	0
(21-23)//3= 7	1	1	1



Εύρεση γράμματος

Για την πρώτη στήλη μπορούμε να υπολογίσουμε οποιοδήποτε αριθμό με την παρακάτω πράξη

$$\text{Letter} = \text{row} // \text{length occurrence}^{-1}$$

Εναλλακτικά μπορούμε απευθείας να το βρούμε από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Letter} = \text{position} // \text{occurrence} \times \text{length}^{\text{occurrence} - 1}$$



Εύρεση γράμματος Παράδειγμα

	$(0-23) \% 3 = (0-2)$		
0	$(0 // 2^2 =) 0$	0	0
1	$(1 // 2^2 =) 0$	0	1
2	$(2 // 2^2 =) 0$	1	0
3	$(3 // 2^2 =) 0$	1	1
4	$(4 // 2^2 =) 1$	0	0
5	$(5 // 2^2 =) 1$	0	1
6	$(6 // 2^2 =) 1$	1	0
7	$(7 // 2^2 =) 1$	1	1



Εύρεση γράμματος

Για τις υπόλοιπες στήλες κάνουμε την ίδια διαδικασία αλλά παίρνουμε και το υπόλοιπο :

$$\text{Letter} = (\text{row} // \text{length}^{\text{occurrence} - 1} - \text{column}) \% \text{length}$$



Εύρεση γράμματος Παράδειγμα

	(0-23) % 3 = (0-2)		
0	0	$((0 // 2^1) \% 2 =) 0$	0
1	0	$((1 // 2^1) \% 2 =) 0$	1
2	0	$((2 // 2^1) \% 2 =) 1$	0
3	0	$((3 // 2^1) \% 2 =) 1$	1
4	1	$((4 // 2^1) \% 2 =) 0$	0
5	1	$((5 // 2^1) \% 2 =) 0$	1
6	1	$((6 // 2^1) \% 2 =) 1$	0
7	1	$((7 // 2^1) \% 2 =) 1$	1



Ευρεση γράμματος Παράδειγμα

	(0-23) % 3 = (0-2)		
0	0	$((0 // 2^1) \% 2 =) 0$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 0$
1	0	$((1 // 2^1) \% 2 =) 0$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 1$
2	0	$((2 // 2^1) \% 2 =) 1$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 0$
3	0	$((3 // 2^1) \% 2 =) 1$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 1$
4	1	$((4 // 2^1) \% 2 =) 0$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 0$
5	1	$((5 // 2^1) \% 2 =) 0$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 1$
6	1	$((6 // 2^1) \% 2 =) 1$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 0$
7	1	$((7 // 2^1) \% 2 =) 1$	$((0 // 2^0) \% 2 =) 1$



Ακραίες Περιπτώσεις

Φυσικά θα πρέπει να σκεφτούμε και ακραίες περιπτώσεις . Εδώ η μοναδική που μας ενδιαφέρει είναι να έχει $\text{length} = 1$, καθώς όποιο και να είναι το position θα βγαίνει πάντα το ίδιο γράμμα



Thank you



University of Patras
IEEE Student Branch