



sir

Descrierea soluției

Țimp: $O(M + Q \log Q)$ | Spațiu: $O(Q)$

Pentru a rezolva eficient problema trebuie să putem determina rapid orice termen X_{P_i} . Pentru punctajul maxim sunt necesare două optimizări:

- **Optimizare 1** : se observă că șirul X este periodic. Acest lucru se datorează faptului că la fiecare pas X_i este un element al mulțimii $\{0, 1, \dots, M-1\}$, o mulțime finită iar șirul X este infinit. Perioada maximă a șirului X este M . Mai mult, deoarece numărul M este prim, primul număr care se va repeta în generarea termenilor șirului este chiar X_0 . Astfel se poate determina perioada fără memorie auxiliară. Folosind perioada putem răspunde la o întrebare în $O(M)$ operații, deci folosind doar **Optimizarea 1** complexitatea este $O(M \cdot Q)$, și se obțin aproximativ 50 puncte astfel.
- **Optimizare 2** : putem răspunde la întrebările P_i în ordinea crescătoare a valorilor $(P_i \% \text{Perioada})$, unde **Perioada** este valoarea perioadei șirului X determinată. În felul acesta parcurgem cu generarea șirului doar **Perioada** elemente, și răspundem la pasul i ($i = 0, 1, \dots, \text{Perioada}-1$), la toate întrebările care au $P_i \% \text{Perioada} = i$. Pentru afisare trebuie să reordonăm întrebările în ordinea din fișierul de intrare. Cum **Perioada** $\leq M$, complexitatea este $O(M + Q \log Q)$, semnificativ fiind $O(M)$.
- Pentru a obține punctaj și pentru testele care au P_i foarte mare, de ordinul 10^{10000} trebuie implementată operația modulo pe numere mari. Aceste calcule nu cresc semnificativ complexitatea (timp și memorie).

Structură teste

nr. crt.	Punctaj	solutii admise (estimativ!)
1	10	<i>Solutia triviala</i>
2	10	<i>Optimizare1 cu memorie $O(M + Q)$</i>
3	10	<i>Optimizare1 cu memorie $O(M + Q)$</i>
4	10	<i>Optimizare1 cu memorie $O(Q)$</i>
5	10	<i>Optimizare1 cu memorie $O(Q)$</i>
6	10	<i>Optimizare1 & Optimizare2</i>
7	10	<i>Optimizare1 & Optimizare2</i>
8	10	<i>Optimizare1 & Optimizare2 & numere mari</i>
9	10	<i>Optimizare1 & Optimizare2 & numere mari</i>
10	10	<i>Optimizare1 & Optimizare2 & numere mari</i>



Problema poate fi rezolvată și folosind exponentiere rapidă a matricii ce simulează recurența șirului.

Paul Diac

Facultatea de Informatică Iași

paul.f.diac@gmail.com