

Решение:

Да наречем стрелка единичен вектор в двумерното пространство, с начало в точка с целочислени координати и посока, успоредна на някоя от координатните оси. Така дефинираните стрелки могат да се опишат чрез тройката  $(x, y, d)$ , където  $(x, y)$  е началото на стрелката, а  $d$  е посоката ѝ, в градуси спрямо оста  $O\vec{x}$ . Стрелката  $(0, 0, 0)$  определя единичния вектор в посока  $O\vec{x}$ . По същия начин произволна стрелка  $S(S_x, S_y, S_d)$  определя координатна система  $O'x'y'$  с център  $O'(S_x, S_y)$ , в която  $S$  определя единичния вектор в посока  $O'\vec{x}$ .

Взаимното положение на две стрелки  $A$  и  $B$  може също да се опише със стрелка  $C$ , показваща как би изглеждала  $B$  в координатната система, определена от  $A$ .

Имаме следните зависимости:  $(B_x, B_y) = (A_x, A_y) + A_d * (C_x, C_y)$ ,  $B_d = A_d + C_d$ . Това ни позволява бързо да сметнем положението на стрелка  $B$  по дадено  $A$  и  $C$  - положението на  $B$  в координатната система, определена от  $A$ .

Виртуалната змия може да се опише като последователност от  $N$  стрелки, като  $i$ -тата  $(0 \leq i < N)$  има за начало става с номер  $i$  и за край - става с номер  $i + 1$ . Построяваме сегментно дърво от стрелки върху тази последователност, като за сегмент  $[a, b]$  пазим взаимното положение на стрелката с номер  $b$  спрямо стрелката с номер  $a$ . Горната формула ни показва как бързо да комбинираме информацията от два съседни сегмента, за да получим информация за обединението им. Положението на  $i$ -тата стрелка получаваме, като сметнем стрелката, отговаряща за интервала  $[0, i]$ . Сегментното дърво позволява промяна на елемент от последователността и пресмятане на информацията, отговаряща за даден сегмент за логаритмично време. Това ни позволява да реализираме всяка от двете заявки от задачата за време  $O(\log N)$ , като крайната сложност на реализацията е от порядъка на  $O(N + Q \log N)$ .

Поради ограничението за паметта - 16 MB, базова реализация на сегментно дърво с указатели няма да ни свърши работа - трябва да приложим подход за намаляване на паметта, какъвто е например да използваме представянето на попълнено двоично дърво чрез масив, или преизчисляване на стрелките за всички възможни малки змии.