



# ПРОЛЕТНИ СЪСТЕЗАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКА

## Шумен, 19-21 април 2024 г.

### Група D, 6 клас

#### Задача D1. Плажен волейбол (Пояснение към решението)

Нека височините на жълтите и оранжевите патета са записани в масивите  $a[]$  и  $b[]$ , съответно. Задачата се свежда до следната. Определете дали има два елемента от  $a[]$ , чиято сума е равна на сумата от два елемента от  $b[]$ .

Подзадача 1: Пълно изчерпване. За всяка двойка елементи от  $a[]$  проверяваме дали има двойка от  $b[]$ , която удовлетворява условието.

Сложността е  $O(n^2 \cdot m^2)$ . Такова решение е реализирано в `volley_20p.cpp` - 20 точки.

Подзадача 2. Прави впечатление, че в общия случай стойността на  $n$  е много по-малка от  $m$ . Това означава, че ако оптимизираме търсенето на двойка елементи в  $b[]$ , значително ще подобрим времето за изпълнение на задачата. В тази подзадача елементите на масивите са не по-големи от  $10^6$ . Използваме масив от броячи  $cnt[]$  (подобно на техниката, която използваме, когато правим сортиране чрез броене). Нека  $cnt[i] =$  броя срещания на числото  $i$  в  $b[]$ .

За всяка двойка елементи  $a[i], a[j]$  определяме сбора им  $s = a[i] + a[j]$ . Ето как ще търсим два елемента от  $b[]$ , чиито сбор е равен на  $s$ . За всяко цяло число  $1 \leq k < s/2$ , проверяваме дали стойностите на  $cnt[k]$  и  $cnt[s - k]$  са различни от 0. Ако това е така, следователно има два елемента от  $b[]$ , които удовлетворяват условието. Не забравяйте граничният случай, при който има два еднакви елемента, чиято сума е равна на  $s$ .

Сложността на решението е  $O(n^2 \cdot s)$  и е реализирано в `volley_40p.cpp` - 40 точки.

Подзадача 3. Ограниченията не позволяват да направим масив от броячи.

Ето как ще определяме дали има два елемента от  $b[]$ , чиято сума е равна на  $s$ . За всяко  $1 \leq i \leq m$  търсим индекс  $j \neq i$  такъв, че  $b[i] + b[j] = s$ . Сортираме  $b[]$  и правим двоично търсене, за да намерим  $j$ .

Сложност  $O(n^2 \cdot m \cdot \log m)$ , `volley_70p.cpp` - 70 точки.

Подзадача 4. Подобряваме търсенето. Сортираме  $b[]$  и използваме две показалки  $i = 0$  и  $j = m - 1$ . Ако  $b[i] + b[j] = s$ , значи сме намерили подходящи елементи и спираме. Иначе, ако  $b[i] + b[j] > s$ , намаляваме  $j$  с 1, т.к. масива е сортиран и стойността на  $b[j - 1]$  е не по-голяма от  $b[j]$ . Аналогично, ако  $b[i] + b[j] < s$ , увеличаваме  $i$  с 1. Сумарното разстояние, което изминават  $i$  и  $j$  в най-лошия случай е равно на  $m$ , т.к.  $i$  се движи само надясно, а  $j$  се движи само наляво.

Сложността е  $O(n^2 \cdot m)$ , `author.cpp` - 100 точки.

Димитър Добрев