

## СТУДЕНЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ: ВЗГЛЯД ТРЕНЕРА

Олимпиады под эгидой ACM проводятся с 1977 года. Сначала в олимпиадах принимали участие только американские команды, но постепенно на соревнования стали приезжать команды из других стран, а с 1995 года в чемпионате участвуют и российские команды.

Прежде чем попасть в финал, нужно пройти региональные и подрегиональные соревнования. Они также проходят под эгидой ACM. Какие команды примут участие в подрегиональных соревнованиях, решают сами университеты, точнее, тренеры команд каждого университета. Это является одной из их главных задач. В СПбГУ уже стало традицией проводить факультетские и университетские туры олимпиады. Они проходят по тем же правилам, что и ACM туры.

Все задачи, предлагающиеся на этих турах, тренеры придумывают сами, для того чтобы исключить утечку информации. Задачи должны иметь точное алгоритмическое решение, чтобы ответы всегда были однозначны и чтобы участники имели возможность решить их за короткий промежуток времени. Приведем примеры таких задач.

### Пример 1.

Задан массив положительных чисел  $A[1..n]$ . Прделаем следующую операцию: для каждого  $A[i]$  среди элементов массива, следующих (по порядку) за  $A[i]$  и больших, чем  $A[i]$ , выберем элемент с наименьшим номером  $j$  и заменим значение  $A[i]$  на  $A[j]$ . Если такого элемента  $A[j]$  не найдется, то заменим значение  $A[i]$  нулем.

Необходимо вывести полученный массив, причем число операций должно быть порядка  $n$ .

### Решение.

Массив  $A[1..n]$  будем просматривать с конца и заведем вспомогательный массив  $B[1..n]$ . К моменту рассмотрения очередного элемента  $A[i]$  в массиве  $B$  будут находиться те элементы  $A[j]$  ( $j > i$ ), которые больше всех элементов  $A[i+1..j-1]$ . Элементы в массиве  $B$  будут сдвинуты к правому краю, заполняя некоторый отрезок  $B[k..n]$ . Массивы  $A$  и  $B$  обрабатываются одновременно. Вначале полагаем  $k = n$ ,  $B[k] = A[n]$ ,  $A[n] = 0$ .

При рассмотрении очередного элемента  $A[i]$  все элементы на участке  $A[i+1..n]$  уже заменены, и массив  $B[k..n]$  заполнен должным образом. В массиве  $B[k..n]$  ищется первый элемент  $B[j] > A[i]$ . Если такой элемент нашелся, то полагаем  $k = j-1$ ,  $B[k] = A[i]$ ,  $A[i] = B[j]$ , если же такого элемента с номером  $j$  нет, то полагается  $k = n$ ,  $B[k] = A[i]$ ,  $A[i] = 0$ .

Для оценки числа действий алгоритма заметим, что при каждом сравнении элемента  $A[i]$  с элементом  $B[j]$  либо элемент  $A[i]$  заносится в  $B$ , либо элемент  $B[j]$  удаляется из  $B$ . Таким образом, каждый элемент массива  $A$  порождает одно сравнение, когда он заносится в  $B$ , и не более одного, когда он удаляется из  $B$ . Значит, сравнений не более  $2 * n$ .

### Пример 2.

Дано число  $n$ , найти наименьшее число, которое при перенесении цифры из самого старшего разряда в самый младший уменьшается в  $n$  раз. Например:  $n = 2$ ,  $105263157894736842 = 052631578947368421 * 2$ .

### Решение.

Рассмотрим случай, когда число начинается с 1. Будем делить наше число

$\overline{1x}$ , где  $x$  оставшаяся часть, на  $n$ . При делении на  $n$  1 даст частное и остаток. Частное, как не трудно заметить, будет следующей цифрой нашего числа. Теперь будем делить до тех пор, пока не получим частным 1, а остатком 0. Получившееся число будет в  $n$  раз меньше. Осталось перебрать числа, начинающиеся с 2, 3 и т.д. до 9, и выбрать наименьшее.

Эти задачи отличаются от тех, с которыми приходится иметь дело программистам в жизни. Как правило, задачи не имеют не только точного решения, но и не поддаются точной формулировке.

Вернемся к проведению олимпиад. Если в факультетском и университетском туре уже почти точно известны составы команд, то перед их проведением эти команды еще только предстоит составить. Для этого проводится индивидуальный тур, проходящий иногда в несколько этапов, в зависимости от количества желающих. Для первокурсников проводится отдельный тур. По результатам этого тура и составляются команды. Причем, почти наверняка разбиение по принципу первых трех в первую команду, следующих трех во вторую и т.д. не является самым лучшим. Нужно учитывать умение студента придумывать эффективные алгоритмы решения и умение быстро их запрограммировать. В каждой команде желателен лидер, который будет решать, какие задачи нужно делать и в какой последовательности, а также принимать решения об отказе от дальнейшей работы над задачей в случае неудачных попыток сдачи.

После проведения всех внутриуниверситетских туров встает задача подго-

товки команд к подрегиональным соревнованиям. Для этого проводятся регулярные тренировки команд, прошедших на них. Вообще, это всегда было головной болью тренеров, потому что университет не мог из-за отсутствия достаточного количества компьютеров предоставить их для тренировок команд. Но, начиная с этого года, ситуация улучшилась, и теперь есть класс для проведения тренировок. Тренировки проходят по той же схеме, что и соревнования, и длятся пять часов. Задачи для них берутся с различных соревнований.

Задача тренеров состоит в том, чтобы научить ребят быстро придумывать алгоритмы и быстро их реализовывать. Но, чтобы ребята были способны научиться этому, нужна великолепная фундаментальная подготовка по математике и информатике. Ясно, что тренеры не могут обучить студентов всему, нельзя объять необъятное, как говорил Козьма Прутков. Поэтому нужно, чтобы в самом университете хорошо давались базовые, фундаментальные знания по этим предметам. Такие знания помогут ребятам не только на олимпиадах, но и в жизни, что гораздо важнее, так как олимпиады служат только показателями уровня обучения студентов в том или ином университете. Команды математико-механического факультета СПбГУ во всех выступлениях на чемпионате мира по программированию попадали в десятку сильнейших команд. Основным условием успеха является то, что на нашем факультете имеется сильнейшая математическая школа, благодаря которой студенты получают прекрасные знания по математике и информатике.



Наши авторы, 2001.  
Our authors, 2001.

*Алексеев Александр Сергеевич,  
студент 5-го курса  
математико-механического  
факультета СПбГУ.*