

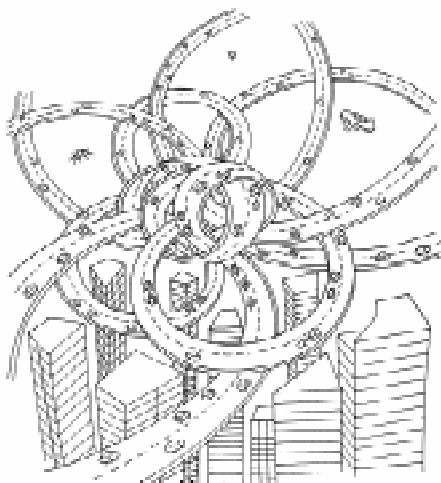
Ульянцев Владимир Игоревич,
Царёв Фёдор Николаевич

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ. ЗАДАЧА «ТРАНСПОРТНЫЕ УЗЛЫ»

Этой статьёй мы продолжаем цикл публикаций олимпиадных задач для школьников по информатике и программированию с разборами.

Решение таких задач и изучение разборов поможет Вам повысить уровень практических навыков программирования и подготовиться к олимпиадам по информатике и программированию.

В этой статье рассматривается задача «Транспортные узлы», которая предлагалась во второй Интернет-олимпиаде базового уровня сезона 2008–2009. Интернет-олимпиады по информатике базового уровня проводятся Санкт-Петербургским государственным университетом информационных технологий, механики и оптики. Сайт этих олимпиад находится по адресу <http://neerc.ifmo.ru/school/io/>.



По итогам сезона 2008–2009 был создан электронный интерактивный сборник задач – первый CD-диск из серии «Программируй с чемпионами». Он содержит 50 задач различного уровня сложности по двенадцати темам с разборами, а также персональную тестирующую систему для проверки решений. Более подробная информация о дисках «Программируй с чемпионами» и их приобретении доступна на сайте <http://with-champions.ru/>.

УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ

В стране N -мерике n городов. Некоторые из них соединены двухсторонними дорогами – всего в стране m дорог. Из некоторых городов выходит одна дорога, а некоторые являются настоящими транспортными узлами – из них выходит достаточно много дорог. В этой задаче будем называть город транспортным узлом, если из него выходит хотя бы k дорог.

Задано описание дорожной сети N -мерики. Необходимо найти все ее транспортные узлы.

Формат входного файла

Первая строка входного файла содержит число n городов ($1 \leq n \leq 10000$) и число m дорог ($0 \leq m \leq 100000$). Каждая из последующих m строк описывает одну дорогу и содержит два числа u и v ($1 \leq u, v \leq n, u \neq v$) – номера городов,

соединенных соответствующей дорогой. Последняя строка входного файла содержит целое число k ($1 \leq k \leq 10000$).

Каждая дорога упоминается во входном файле не более одного раза.

Формат выходного файла

В первой строке выведите число транспортных узлов. Во второй строке выведите их номера в порядке возрастания.

Примеры входных и выходных данных:

trans.in	trans.out
2 1	2
1 2	1 2
1	
4 3	1
1 2	1
1 3	
1 4	
3	

РАЗБОР ЗАДАЧИ

Формулировка этой задачи на языке теории графов такова. Задан граф, содержащий n вершин (соответствуют городам) и m ребер (соответствуют дорогам). Необходимо найти все вершины этого графа, степень которых больше либо равна k . Напомним, что степенью вершины называется число инцидентных ей ребер. Более подробно о графах можно прочитать в [1], а об алгоритмах обработки графов, например, в [2].

Несмотря на «графовую» формулировку задачи, для ее решения не требуется знание каких-либо специальных алгорит-

мов. Необходимо лишь вычислить степени всех вершин, а затем найти вершины, удовлетворяющие указанному свойству.

Для вычисления степеней вершин создадим массив **deg**, i -ый элемент которого **deg[i]** будет содержать степень вершины i . Для заполнения этого массива при чтении очередного ребра uv необходимо увеличить на единицу значения элементов массива **deg[u]** и **deg[v]**. Далее, необходимо найти число вершин со степенью хотя бы k и номера таких вершин.

Приведем программную реализацию описанного алгоритма (см. листинг 1).

Листинг 1. Реализация алгоритма

```

read(n, m);
for i := 1 to m do begin
    read(u, v);
    inc(deg[u]);
    inc(deg[v]);
end;
read(k);
cnt := 0;
for i := 1 to n do begin
    if (deg[i] >= k) then begin
        inc(cnt);
    end;
end;
writeln(cnt);
for i := 1 to n do begin
    if (deg[i] >= k) then begin
        write(i, ' ');
    end;
end;

```

Время работы этого алгоритма составляет $O(n + m)$.

Литература

1. Харари Ф. Теория графов. М.: Мир, 1973.
2. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. М.: Вильямс, 2007.

Ульянцев Владимир Игоревич,
студент третьего курса кафедры
«Компьютерные технологии»
СПбГУ ИТМО, член жюри
Интернет-олимпиад по
информатике базового уровня,

Царёв Фёдор Николаевич,
аспирант кафедры «Компьютерные
технологии» СПбГУ ИТМО,
чемпион мира по программированию
среди студентов 2008 года, член
жюри Интернет-олимпиад по
информатике базового уровня.



Наши авторы, 2009.
Our authors, 2009.