

## Лабораторная работа 5

Для зачета необходимо набрать 100 баллов

**1. [# 100]** Задан двудольный граф  $G = G(X, E, Y)$ , где  $X, Y$  – множество вершин,  $|X| = |Y| = n$ ;  $E$  – множество ребер. В заданном двудольном графе найти полное паросочетание, воспользовавшись алгоритмом Куна.

*Вход.* Двудольный граф  $G = G(X, E, Y)$  задается матрицей  $A[1..p, 1..q]$ ,  $p = |X|$ ,  $q = |Y|$ , в которой  $A[x, y] = 1$ , если есть ребро  $(x, y)$  и  $A[x, y] = 0$ , если такого ребра нет. Первая строка входного файла содержит два числа  $p, q$  ( $1 \leq p, q \leq 100$ ) – количество вершин в каждой доле. В последующих  $p$  строках содержатся по  $q$  чисел матрицы  $A$ . Вершины в каждой доле пронумерованы от 1.

*Выход.* В первой строчке Yes либо No, в зависимости от того есть максимальное паросочетание или нет. Во втором случае, следующих  $n$  строчках по два числа – вершины соединенные ребром (первое число – первая доля, второе – вторая).

**2. [# 50]** Задан двудольный граф  $G = G(X, E, Y)$ , где  $X, Y$  – множество вершин,  $|X| = |Y| = n$ ;  $E$  – множество ребер. В заданном двудольном графе найти полное паросочетание, воспользовавшись алгоритмом Рабина-Вазирани.

*Вход.* Двудольный граф  $G = G(X, E, Y)$  задается матрицей  $A[1..p, 1..q]$ ,  $p = |X|$ ,  $q = |Y|$ , в которой  $A[x, y] = 1$ , если есть ребро  $(x, y)$  и  $A[x, y] = 0$ , если такого ребра нет. Первая строка входного файла содержит два числа  $p, q$  ( $1 \leq p, q \leq 100$ ) – количество вершин в каждой доле. В последующих  $p$  строках содержатся по  $q$  чисел матрицы  $A$ . Вершины в каждой доле пронумерованы от 1.

*Выход.* В первой строчке Yes либо No, в зависимости от того есть максимальное паросочетания или нет. Во втором случае, следующих  $n$  строчках по два числа – вершины соединенные ребром (первое число – первая доля, второе – вторая).

**3. [# 50]** Задан двудольный граф  $G = G(X, E, c, Y)$ , где  $X$  – множество рабочих,  $Y$  – множество работ,  $|X| = |Y| = n$ ;  $E$  – множество ребер,  $c(x, y)$  определяет стоимость выполнения рабочим  $x$  работу  $y$ . Каждому рабочему подобрать определенный вид работы, чтобы суммарная стоимость выполнения всех работ была минимальной, воспользовавшись венгерским алгоритмом.

*Вход.* Двудольный граф  $G = G(X, E, c, Y)$  задается матрицей  $A[1..n, 1..n]$ , в которой  $A[x, y] = c(x, y)$ . Первая строка входного файла содержит целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 100$ ) – количество вершин в одной доле. В последующих  $n$  строках содержатся по  $n$  чисел матрицы  $A$ . Вершины в каждой доле пронумерованы от 1 до  $n$ .

*Выход.* В первой строчке вывести общую стоимость выполняемых работ. В следующих  $n$  строчках вывести по два числа: рабочего и выполняемую им работу.