Информатика, муниципальный этап
Теоретический тур
Время проведения – 3 часа.

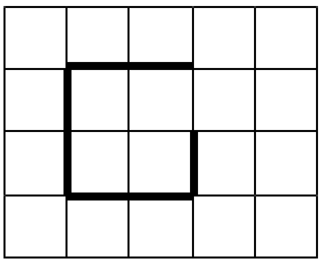
Во всех задачах, требующих описания алгоритма, делать это надо *понятным языком* (желательно, русским). Не следует увлекаться формальными языками программирования.

Максимальный балл по каждой задаче можно получить только за *обоснованный* и *эффективный* алгоритм.

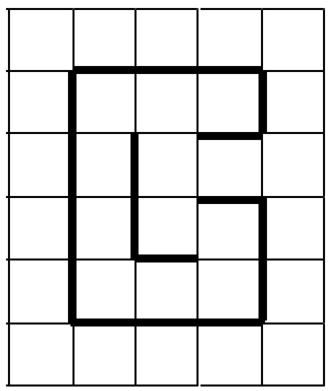
Задача 1. Робот (3 балла)

Робот живет на прямоугольном клетчатом поле и может выполнять команды: Л, П, В, Н, которые перемещают его на одну клетку влево, вправо, вверх и вниз соответственно. Других команд нет. Между клетками могут быть расположены стены. Если при выполнении команды на пути Робота стоит стена, то Робот ничего не делает. Напишите программу, выводящую Робота из лабиринта, если начальное положение Робота неизвестно.

а)



б)



Задача 2. Что делает алгоритм (3 балла)

```
program ABC;
var i,j,n:integer;
      X:array[1..10000] of integer;
begin
n:=10000;
for i:=2 to n do X[i]:=1;
for i:=2 to n do
   for j:=2 to n div i do
      X[i*j]:=X[i*j]+i;
end.
```

```
алг ABC
   арг n
   рез целтаб X[1..10000]
нач цел i,j
нц для i от 2 до n
  X[i]:=1
кц
нц для i от 2 до n
   нц для j от 2 до div(n,i)
        X[i*j]:=X[i*j]+i
   кц
кц
кон
```

Задача 3. Гири (6 баллов)

В аптеке требуется взвешивать на чашечных весах лекарства весом 1 грамм, 2 грамма, …, 40 граммов. Какой минимальный набор гирь для этого потребуется? Ответ обоснуйте.

Задача 4. Найдите точку (6 баллов).

На плоскости нарисован квадрат и невидимыми чернилами поставлена точка. Разрешается выбирать какую-то прямую и спрашивать, лежит ли искомая точка на ней, левее или правее нее (выше или ниже).

За какое наименьшее число вопросов можно выяснить, лежит ли точка внутри данного квадрата, вне его или на границе.

Задача 5. Путь ладьи (6 баллов).

На шахматной доске расположены две фигуры – король и ладья, причем положение короля задано, а начальное положение ладьи можно определять самому. После этого требуется составить маршрут ладьи по полю, при котором она пройдет через все клетки доски кроме клетки, на которой расположен король. При этом ладье запрещено останавливаться и поворачивать на тех клетках, с которых она бьет короля.

Определите, при каком положении короля это возможно, и опишите алгоритм построения пути ладьи с указанными ограничениями.

Задача 6. Алфавитный порядок (8 баллов)

Петя выписал несколько слов из словаря племени Мумбо-Юмбо в том же порядке, как они следуют в словаре (лексикографический порядок). Опишите алгоритм, как по такому списку слов определить, в каком порядке следуют буквы в алфавите племени. Если возможны разные варианты алфавита, то должен быть указан один из них. Если данные противоречивы, алгоритм должен выдать соответствующее сообщение.

Задача 7. Перемешивание карт (8 баллов).

При подготовке соревнований по спортивному бриджу судьям иногда приходится раскладывать перемешанную колоду карт по мастям. При этом за одно действие они могут вынуть из любого места колоды одну или несколько карт одинаковой масти, идущих подряд, и отложить их в стопочку, где собирают данную масть. Опишите алгоритм, помогающий судьям по известному расположению карт в колоде (последовательность цифр 1,2,3,4 длины 52, где каждая цифра встречается по 13 раз) определить, за какое минимальное количество действий можно разобрать колоду по мастям.

Задача 8. Сети Петри (8 баллов).

Пусть на плоскости нарисовано два конечных множества объектов – позиции, рисуемые как кружочки, и переходы, рисуемые прямоугольниками. Позиции связаны с переходами дугами; направление дуг может быть как от позиции к переходу, так и наоборот. Такой ориентированный мультиграф называется сетью Петри. В позициях сети могут быть помещены неотрицательные целые числа – разметка m (маркировка). Если сеть Петри размечена, то она может, функционировать, т.е. менять своё состояние. Считаем, что состояние сети определено текущей разметкой. Правила изменения одного состояния (разметки) на другое следующие:

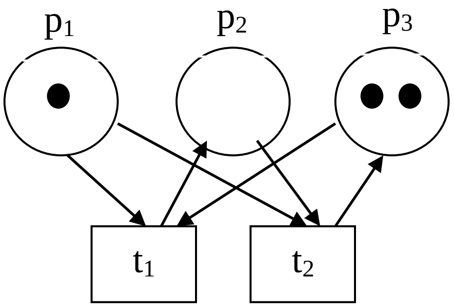
Для каждого перехода выделяем два вектора – вектор потребления $in(t)$ и вектор генерации $out(t)$. Вектор потребления $in(t)$ – набор чисел, равных количеству дуг, входящих в данный переход из соответствующих позиций. Вектор производства $out(t)$ соответствует количествам дуг, выходящих из t в соответствующие позиции.

Переход t называется «активным» при данной разметке, если $m \geq in(t)$ **(**покоординатно). Любой активный при данной разметке m переход может «сработать», т.е. состояние (разметка) сети может быть изменена на другую по правилу:

$$\overline{m} = m - in(t) + out(t)$$

Обозначение: $m \xrightarrow{t} \overline{m}$

Пример:

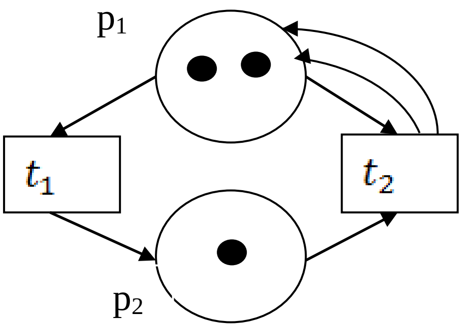


Разметка (p_1,p_2,p_3) = $m = (1,0,2)$. При данной разметке m переход t_1 активен и $m \xrightarrow{t_1} (0,1,1)$, а переход t_1 – не активен, так как в p_2 – нет фишек (ресурсов).

Разметка $\overline{m}$ называется достижимой из данной исходной разметки m, если $\exists$ последовательность допустимых срабатываний переходов $t_1, t_2 \dots t_k$ такая, что

$m \xrightarrow{t_1} m_1 \xrightarrow{t_2} m_2 \longrightarrow \dots \xrightarrow{t_k} \overline{m}$

Задача: Дана сеть



И разметка m = (p_1, p_2) = (2 ; 1).

1. Доказать, что множество разметок, достижимых из разметки m – конечно.
   Приведите их список и способ достижения из начальной позиции.
2. Определите, какую одну дугу в исходной сети можно удалить, чтобы при этом множество достижимых из m разметок стало бесконечным.