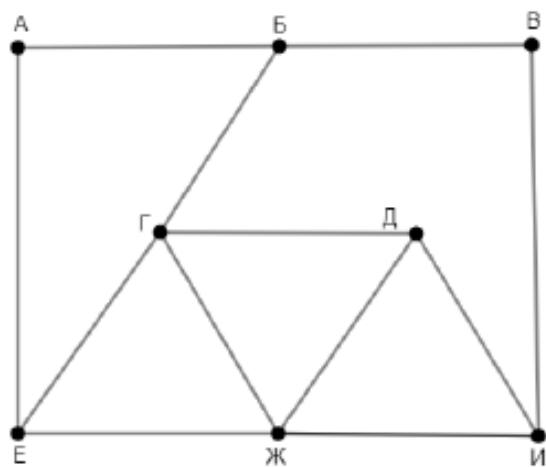


1.1

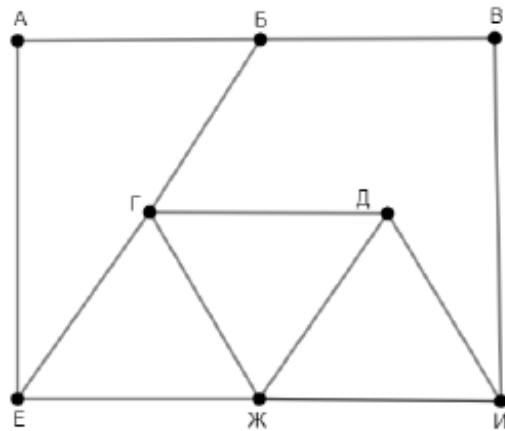
На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах. Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графике. Определите длину кратчайшего пути из пункта Б в пункт И. В ответе запишите целое число – длину пути в километрах.

| | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 | П7 | П8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| П1 | | 8 | | 15 | | | | 21 |
| П2 | 8 | | 18 | 14 | | | | |
| П3 | | 18 | | | | 20 | | |
| П4 | 15 | 14 | | | | | 16 | 13 |
| П5 | | | | | 15 | 12 | | |
| П6 | | | 20 | | 15 | | | 10 |
| П7 | | | | 16 | 12 | | | 9 |
| П8 | 21 | | | 13 | | 10 | 9 | |



1.2

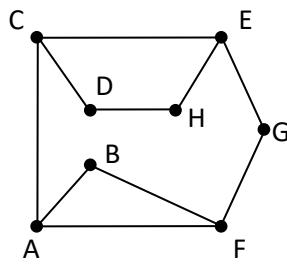
На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах. Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графике. Определите длину кратчайшего пути из пункта Е в пункт И. В ответе запишите целое число – длину пути в километрах.



| | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 | П7 | П8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| П1 | | 17 | | | 13 | | 11 | |
| П2 | 17 | | | 25 | | | 10 | 14 |
| П3 | | | | | 19 | | 8 | |
| П4 | | | 25 | 19 | | | | 12 |
| П5 | 13 | | | | | | 15 | |
| П6 | | | | | 8 | 15 | | 5 |
| П7 | 11 | 10 | | | | | | 16 |
| П8 | | 14 | | 12 | | 5 | 16 | |

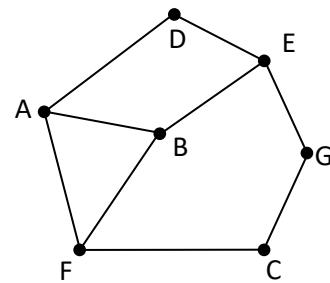
1.3 На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся данные о протяжённости дорог между населёнными пунктами (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графике. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта А в пункт В и из пункта Н в пункт D.

| | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 | П7 | П8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| П1 | | | | | 13 | | | 2 |
| П2 | | | | 53 | | | 5 | |
| П3 | | | | 1 | 21 | | | |
| П4 | 53 | 1 | | | | | 30 | |
| П5 | | 21 | | | 8 | | | 39 |
| П6 | 13 | | | | 8 | | | |
| П7 | | 5 | | 30 | | | | 3 |
| П8 | 2 | | | | 39 | | 3 | |



- 1.4** На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся данные о протяженности дорог между населёнными пунктами (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта А в пункт D и из пункта G в пункт C.

| | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 | П7 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| П1 | | | 21 | | | | 13 |
| П2 | | | 39 | | | 30 | 2 |
| П3 | 21 | 39 | | | 8 | | |
| П4 | | | | | 53 | 5 | |
| П5 | | | 8 | 53 | | | |
| П6 | | 30 | | 5 | | | 3 |
| П7 | 13 | 2 | | | | 3 | |

**2**Миша заполнял таблицу истинности логической функции F

$$x \wedge (y \rightarrow z) \wedge (\neg y \rightarrow (\neg z \equiv w)),$$

но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

| | | | | F |
|---|---|---|---|-----------------------|
| | | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | | 1 |
| 1 | | 1 | 1 | 0 |

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z . В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т. д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

3.1

Используя информацию из приведённой базы данных, определите, от продаж какого товара была получена наибольшая выручка за указанный период в магазинах Октябрьского района.

В ответе запишите число – сумму выручки от продаж этого товара в магазинах Октябрьского района.

3.2

Используя информацию из приведённой базы данных, определите, от продаж какого товара была получена наибольшая выручка за указанный период в магазинах Первомайского района.

В ответе запишите число – сумму выручки от продаж этого товара в магазинах Первомайского района.

4 Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известны кодовые слова некоторых букв: Б – 00, В – 0101, Д – 10, У – 111. Какое наименьшее число двоичных знаков может содержать код слова СКАКАЛКА?

4 Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известны кодовые слова некоторых букв: Б – 000, В – 01, К – 1010, У – 11. Какое наименьшее число двоичных знаков может содержать код слова ИМЕНИННИК?

5 Алгоритм получает на вход натуральное число $N \geq 10$ и строит по нему новое число R следующим образом:

1. Все пары соседних цифр в десятичной записи N рассматриваются как двузначные числа (возможно, с ведущим нулем).
2. Из списка полученных на предыдущем шаге двузначных чисел выделяются наибольшее и наименьшее.
3. Результатом работы алгоритма становится разность найденных на предыдущем шаге двух чисел.

Пример. Дано число $N = 2022$. Алгоритм работает следующим образом:

1. В десятичной записи выделяем двузначные числа: 20, 02, 22.
2. Наибольшее из найденных чисел 22, наименьшее 02.
3. $22 - 02 = 20$.

Результат работы алгоритма $R = 20$.

При каком наименьшем N в результате работы алгоритма получится $R = 44$?

5.2 При условии задания 5 $R=46$?

6 Исполнитель Черепаха передвигается по плоскости и оставляет след в виде линии. Черепаха может выполнять три команды: **Вперёд *n*** (*n* – число), **Направо *m*** (*m* – число), и **Налево *m*** (*m* – число). По команде **Вперёд *n*** Черепаха перемещается вперёд на *n* единиц. По команде **Направо *m*** Черепаха поворачивается на месте на *m* градусов по часовой стрелке, при этом соответственно меняется направление дальнейшего движения. По команде **Налево *m*** Черепаха поворачивается на месте на *m* градусов против часовой стрелки, при этом соответственно меняется направление дальнейшего движения. В начальный момент Черепаха находится в начале координат и направлена вверх (вдоль положительного направления оси ординат).

Запись **Повтори *k* [Команда1 Команда2 ... Команда*S*]** означает, что заданная последовательность из *S* команд повторится *k* раз.

Черепаха выполнила следующую программу:

Повтори 4 [Вперёд 10 Налево 90 Вперёд 10 Направо 90 Вперёд 10 Налево 90]

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, полученной при выполнении данной программы. Точки, расположенные на линии, не учитывать.

6.2 При условии задания 6

Черепаха выполнила следующую программу:

Повтори 4 [Вперёд 12 Налево 90 Вперёд 12 Направо 90 Вперёд 12 Налево 90]

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, полученной при выполнении данной программы. Точки, расположенные на линии, не учитывать.

7 Для хранения в информационной системе документы сканируются с разрешением 300 dpi и цветовой системой, содержащей $2^{16} = 65\ 536$ цветов. Методы сжатия изображений не используются. Средний размер отсканированного документа составляет 18 Мбайт. В целях экономии было решено перейти на разрешение 200 dpi и цветовую систему, содержащую 256 цветов. Сколько Мбайт будет составлять средний размер документа, отсканированного с изменёнными параметрами?

7.2 Для хранения в информационной системе документы сканируются с разрешением 300 dpi и цветовой системой, содержащей $2^{24} = 16\ 777\ 216$ цветов. Методы сжатия изображений не используются. Средний размер отсканированного документа составляет 6 Мбайт. В целях экономии было решено перейти на разрешение 150 dpi и цветовую систему, содержащую $2^{16} = 65\ 536$ цветов. Сколько Мбайт будет составлять средний размер документа, отсканированного с изменёнными параметрами?

8 Светлана составляет коды из букв своего имени. Код должен состоять из 8 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в имени Светлана. Кроме того, одинаковые буквы в коде не должны стоять рядом. Сколько кодов может составить Светлана?

8.2

- 8** Георгий составляет коды из букв своего имени. Код должен состоять из 7 букв, и каждая буква в нём должна встречаться столько же раз, сколько в имени Георгий. Кроме того, одинаковые буквы в коде не должны стоять рядом. Сколько кодов может составить Георгий?

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

- 9** В каждой строке электронной таблицы записаны четыре натуральных числа. Определите, сколько в таблице таких четвёрок, которые можно разбить на две пары с одинаковой нечётной суммой.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

- 10** Назовите номер квартиры, в которой жил персонаж романа Михаила Булгакова «Мастер и Маргарита» Хустов. В ответе укажите только число – номер квартиры.

- 11** При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 252 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1700-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 4096 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.

- 11.2** При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 294 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 4550-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 131072 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.

- 12** Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах *v* и *w* обозначают цепочки символов.

заменить (*v*, *w*)

нашлось (*v*)

Первая команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки *v* на цепочку *w*. Если цепочки *v* в строке нет, эта команда не изменяет строку. Вторая команда проверяет, встречается ли цепочка *v* в строке исполнителя Редактор.

Дана программа для Редактора:

ПОКА нашлось (55555)

 заменить (55555, 88)

 заменить (888, 55)

КОНЕЦ ПОКА

Известно, что начальная строка состоит более чем из 300 цифр 5 и не содержит других цифр. При какой наименьшей длине исходной строки результат работы этой программы будет содержать наибольшее возможное число цифр 5?

- 12.2** Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах *v* и *w* обозначают цепочки символов.

заменить (*v*, *w*)

нашлось (*v*)

Первая команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки *v* на цепочку *w*. Если цепочки *v* в строке нет, эта команда не изменяет строку. Вторая команда проверяет, встречается ли цепочка *v* в строке исполнителя Редактор.

Дана программа для Редактора:

ПОКА нашлось (5555)

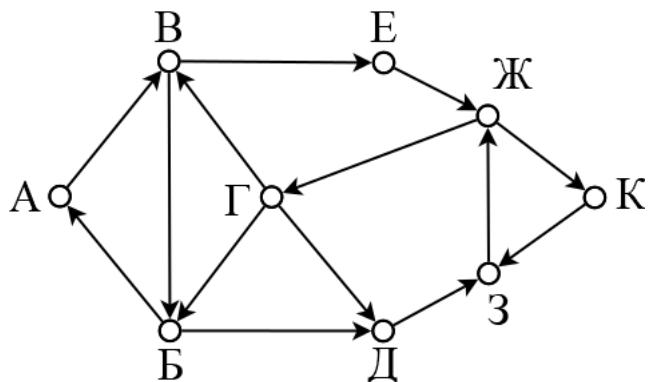
 заменить (5555, 8)

 заменить (88, 5)

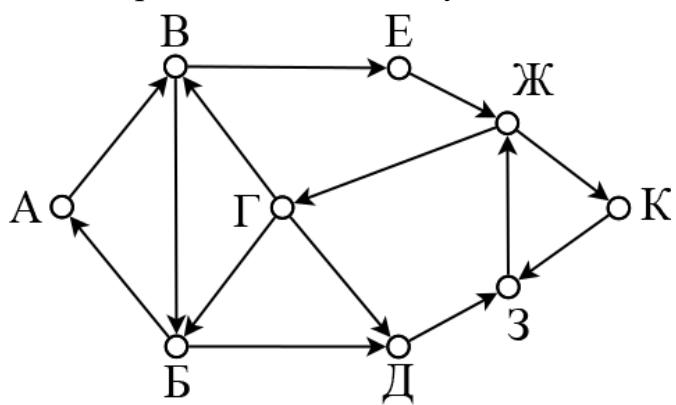
КОНЕЦ ПОКА

Известно, что начальная строка состоит более чем из 400 цифр 5 и не содержит других цифр. При какой наименьшей длине исходной строки результат работы этой программы будет содержать наименьшее возможное число цифр 5?

- 13.** На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует маршрутов, начинающихся и оканчивающихся в городе Г и не проходящих дважды через один и тот же пункт?



- 13.2** На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует маршрутов, начинающихся и оканчивающихся в городе Ж и не проходящих дважды через один и тот же пункт?



- 14.** Операнды арифметического выражения $1x23_{44} + 32x1_{44}$ записаны в системе счисления с основанием 44.

В записи чисел переменной x обозначена неизвестная цифра из алфавита 44-ричной системы счисления. Определите наибольшее значение x , при котором значение данного арифметического выражения кратно 42. Для найденного значения x вычислите частное от деления значения арифметического выражения на 42 и укажите его в ответе в десятичной системе счисления.

15

Укажите **наименьшее** целое значение A , для которого формула

$$(x^2 + y^2 < A) \vee (x > 3) \vee (y \geq 5)$$

тождественно истинна при любых целых неотрицательных значениях x и y .

16

Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n – целое неотрицательное число, задан следующими соотношениями:

$$F(0) = 0;$$

$$F(n) = F(n - 1) + 1, \text{ если } n \text{ не кратно } 3;$$

$$F(n) = F(n/3), \text{ если } n > 0 \text{ и при этом } n \text{ кратно } 3.$$

Укажите наибольшее значение функции $F(n)$ при

$$1\ 200\ 000\ 000 \leq n \leq 1\ 600\ 000\ 000.$$

16.2

16

Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n – целое неотрицательное число, задан следующими соотношениями:

$$F(0) = 0;$$

$$F(n) = F(n - 1) + 1, \text{ если } n \text{ не кратно } 3;$$

$$F(n) = F(n/3), \text{ если } n > 0 \text{ и при этом } n \text{ кратно } 3.$$

Укажите наибольшее значение функции $F(n)$ при

$$1\ 700\ 000\ 000 \leq n \leq 2\ 100\ 000\ 000$$

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

17

Файл содержит последовательность неотрицательных целых чисел, не превышающих 10 000. Назовём парой два идущих подряд элемента последовательности. Определите количество пар, в которых хотя бы один из двух элементов делится на 3 и хотя бы один из двух элементов меньше среднего арифметического всех чётных элементов последовательности. В ответе запишите два числа: сначала количество найденных пар, а затем – максимальную сумму элементов таких пар.

Например, в последовательности (3 8 9 4) есть две подходящие пары: (3 8) и (9 4), в ответе для этой последовательности надо записать числа 2 и 13.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.***18**

Робот стоит в левом верхнем углу прямоугольного поля, в каждой клетке которого записано целое число. За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо, влево, вверх или вниз. Выходить за пределы поля робот не может. Числа показывают расход энергии робота на прохождение клетки.

Определите минимальный расход энергии при переходе робота в правую нижнюю клетку поля и минимально возможное количество пройденных клеток при минимальном расходе энергии. В ответе запишите два числа: сначала минимальный расход энергии, затем – количество пройденных клеток.

Исходные данные записаны в электронной таблице. Пример входных данных (для таблицы размером 5×5):

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| 1 | 93 | 94 | 95 | 96 |
| 2 | 92 | 10 | 11 | 12 |
| 3 | 91 | 9 | 97 | 13 |
| 4 | 90 | 8 | 98 | 14 |
| 5 | 6 | 7 | 99 | 15 |

При указанных входных данных минимальный расход получится при прохождении по порядку клеток с числами от 1 до 15. Расход энергии в этом случае составит $1 + 2 + \dots + 15 = 120$, будет пройдено 15 клеток. В ответе в данном случае надо записать числа 120 и 15.

19

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в кучу один камень или увеличить количество камней в куче в два раза. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 229. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т. е. первым получивший кучу из 229 или больше камней.

В начальный момент в куче было S камней, $1 \leq S \leq 228$.

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника.

Укажите такое значение S , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

20

Для игры, описанной в задании 19, найдите два наименьших значения S , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

21

Для игры, описанной в задании 19, найдите минимальное значение S , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

22. В файле 22.xls содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс В зависит от процесса А, если для выполнения процесса В необходимы результаты выполнения процесса А. В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0. Определите, какое наибольшее количество процессов может быть завершено за первые 70 мс с момента запуска первого процесса, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

23 Исполнитель преобразует число, записанное на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Вычти 1

2. Найди целую часть от деления на 2

Первая команда уменьшает число на экране на 1, вторая заменяет число на экране на целую часть от деления числа на 2. Сколько существует программ, для которых при исходном числе 30 результатом является число 1, и при этом траектория вычислений содержит число 12?

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

24

Текстовый файл содержит только заглавные буквы латинского алфавита (ABC...Z). Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых буквы А и В в общей сложности встречаются не более трёх раз.

25. Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут

встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «*» означает любую последовательность цифр произвольной длины; в том числе «*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске 123*4?5 соответствуют числа 123405 и 12300425.

Среди натуральных чисел, не превышающих 10^9 , найдите все числа, соответствующие маске 1?34567?9 и делящиеся на 17 без остатка. В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце — соответствующие им частные от деления на 17.