

«Мир информатики»

Журнал для тех, у кого информатика – любимый школьный предмет

Выпуск № 60, октябрь 2021 г.

ОГЭ/ЕГЭ

Методика выполнения задания 24 демонстрационных вариантов ЕГЭ по информатике

Общие вопросы

Хотя в заданиях ЕГЭ по информатике говорится о том, что обрабатываемые символы читаются из текстового файла, обсудим методики решения задач, в которых примем, что исходная строка известна. В конце статьи даны комментарии к выполнению заданий с использованием файла.

При описании методики используется школьный алгоритмический язык (система программирования КуМир). Русский синтаксис этого языка делает методику и приводимые программы максимально понятными и легко переносимыми на любой другой язык программирования.

В дальнейшем в статье наряду с термином «цепочка символов» (группа идущих подряд символов) будем использовать понятие «подстрока», под которой понимается последовательность символов, представляющая часть строки.

Во всех рассмотренных далее задачах заданная строка имеет имя *стр*.

Напомним, что величина строкового типа рассматривается как массив, элементами которого являются отдельные символы. Это значит, что для того чтобы использовать в программе значение отдельного символа строки, нужно указать имя строковой величины и в скобках (круглых или квадратных, в зависимости от языка программирования) – номер символа в памяти компьютера¹.

В источниках [1–3] представлены задачи на нахождение максимальной длины цепочки символов с заданными свойствами. Рассмотрим простейший пример такой задачи.

Задача 1. «Дана строка символов, среди которых есть несколько подстрок из букв я. Определить количество букв в самой длинной из них»

Решение

Для решения задачи надо определить максимальное из чисел – длин каждой подстроки.

Пусть заданная строка имеет вид:

ппяяярооаяяяяяллллоаяяяяяпряяя

¹ В языках программирования Python, Си и ряде других нумерация символов в памяти компьютера начинается с нуля.

Как решает аналогичную задачу человек? – Эти действия можно описать такой схемой:

1. Он просматривает каждую отдельную букву (слева направо).

если это буква *я*

то (цепочка букв *я* началась или продолжается)

увеличивает длину текущей цепочки на 1

иначе (текущая цепочка букв *я* закончилась или не начиналась)

если закончилась

то

Сравнивает длину закончившейся цепочки

со «старым» значением максимальной длины

если длину закончившейся цепочки больше «старого» значения максимальной длины

то

в качестве значения максимальной длины запоминает

длину закончившейся цепочки

все

Готовится в будущем определять длину новой цепочки (пока ее длина равна 0)

все

все

2. После просмотра, если в конце строки также имеется цепочка из букв *я*, он сравнивает её длину с максимальной длиной и при необходимости запоминает эту длину в качестве искомой максимальной.

Разработаем соответствующую программу. Используем в ней следующие переменные величины:

стр – обрабатываемая строка;

ном – номер символа строки в памяти компьютера;

тек_длина – длина текущей цепочки букв *я*;

макс_длина – искомая максимальная длина.

Прежде чем представлять программу, обсудим вопрос: «Как определить, что очередная цепочка букв *я* закончилась?» Ответ – если встретилась буква, отличная от буквы *я*, а предыдущая буква – *я*. Правда, этот признак не распространяется на первую букву строки.

Вся программа:

алг

нач лит стр, **цел** тек_длина, макс_длина, ном

ввод стр

тек_длина := 0 | Начальные

макс_длина := 0 | значения

нц для ном **от** 1 **до** длин(стр)

если стр[ном] = "я"

то

| Цепочка началась или продолжается

| Увеличиваем ее длину

тек_длина := тек_длина + 1

иначе | Цепочка закончилась или не начиналась

если ном > 1 **и** стр[ном - 1] = "я"

то | Цепочка закончилась

| Сравниваем ее длину со значением макс_длина

если тек_длина > макс_длина

то

| Запоминаем новое значение

макс_длина := тек_длина

все

| Готовимся к определению длины очередной цепочки

тек_длина := 0

все

```

все
кц
| Проверяем, не закончилась ли строка цепочкой букв "я"
если стр[длин(стр)] = "я"
то
    | Проверяем длину последней цепочки букв "я"
    если тек_длина > макс_длина
        то
            макс_длина := тек_длина
    все
все
| Выводим ответ
вывод макс_длина
кон

```

Обратим внимание на то, что после окончания текущей подстроки величине *тек_длина* присваивается нулевое значение независимо от результата сравнения величин *тек_длина* и *макс_длина*.

Приведенная программа является несколько громоздкой. Её можно упростить, учитывая следующие рассуждения.

В конце программы можно не проверять последний символ, а сравнить длину последней возможной цепочки без условия:

```

...
кц
| Проверяем последнюю возможную цепочку букв "я"
если тек_длина > макс_длина
то
    макс_длина := тек_длина
все
| Выводим ответ
...

```

При этом, если в конце строки нет нужных символов, то будет проводиться сравнение значения величины макс_длина и нуля.

Аналогично, в теле оператора цикла можно не проверять, закончилась ли очередная цепочка:

```

нц для ном от 1 до длин(стр)
    если стр[ном] = "я"
        то
            ...
        иначе | Цепочка закончилась или не начиналась
            | Сравниваем значения тек_длина и макс_длина
            если тек_длина > макс_длина
                то
                    макс_длина := тек_длина
            все
                тек_длина := 0
    все
кц
| Проверяем последнюю возможную цепочку букв "я"
...

```

Здесь также будет иногда проводиться сравнение значения величины макс_длина и нуля.

Заметим, что в [4] приведен такой, более компактный, вариант алгоритма решения обсуждаемой задачи:

1. Начальные значения длины текущей цепочки и искомой максимальной длины принимаются равными нулю
2. **Цикл** для каждого символа строки
 - если** он совпадает с заданным символом
 - то**
 1. Длина текущей цепочки соответствующих символов увеличивается на 1
 2. Полученная длина текущей цепочки сравнивается с максимальной длиной
 - если** Полученная длина больше максимальной
 - то**
Длина текущей цепочки принимается в качестве максимальной
 - все**
 - иначе**
Начальное значение текущей длины очередной цепочки принимается равной нулю
 - все**
 - конец цикла**

Соответствующая программа (применительно к задаче, связанной с буквой я) оформляется так:

```
алг
нач лит стр, цел тек_длина, макс_длина, ном
ввод стр
тек_длина := 0          | Начальные значения
макс_длина := 0        | переменных
нц для ном от 1 до длин(стр)
  если стр[ном] = "я"
    то | Цепочка букв "я" началась или продолжается
        | Увеличиваем ее длину
        тек_длина := тек_длина + 1
        | Сравниваем
        если тек_длина > макс_длина
          то
            | Запоминаем новое значение
            макс_длина := тек_длина
        все
    иначе | Цепочка букв "я" закончилась или не начиналась
        | Готовимся к определению длины очередной
        | цепочки букв "я"
        тек_длина := 0
  все
кц
вывод макс_длина
кон
```

Особенность приведённого алгоритма в том, что проверка на максимум и при необходимости его изменение проводятся после «встречи» *каждого* требуемого символа, а не только после окончания цепочки нужных символов.

Предлагаем читателям сравнить его с приведённым выше «естественным» алгоритмом решения рассматриваемой задачи, аналогичным действию человека, который решает её.

И ещё важное замечание. Если на экзамене будет предложена задача нахождения порядкового номера подстроки максимальной длины, то решать её на основе приведенного

«нашего» краткого варианта программы и краткого варианта, предложенного в [4], – нельзя. Методика решения такой задачи описана в [5].

Задание для самостоятельной работы

Дана строка символов, в которой есть несколько цепочек цифр. Определить количество цифр в самой короткой цепочке.

Указание по выполнению. Проверка того факта, что символ *c* является цифрой, может быть проведена так:

$c \geq 0$ и $c \leq 9$

Возможны также задачи, в которых рассмотрение символов строки начинается со второго символа, а начальное значение переменной *тек_длина* принимается равным 1.

Задача 2. «Дана строка символов. Определить максимальное количество идущих подряд одинаковых символов»

Решение

Здесь признак окончания подстроки одинаковых символов такой – очередной символ не совпадает с предыдущим. Еще одно отличие программы в том, что

Программа

алг

```
нач лит стр, цел тек_длина, макс_длина, ном
ввод стр
тек_длина := 1
макс_длина := 0
нц для ном от 2 до длин(стр)
  если стр [ном] = стр [ном - 1]
    то
      тек_длина := тек_длина + 1
    иначе
      если тек_длина > макс_длина
        то
          макс_длина := тек_длина
      все
      тек_длина := 1 | Началась новая подстрока
                    | возможных одинаковых соседних символов
    все
кц
если тек_длина > макс_длина
  то
    макс_длина := тек_длина
все
вывод нс, макс_длина
кон
```

Задание для самостоятельной работы

Дана строка, состоящая из цифр. Определить количество цифр в самой длинной цепочке, в которой значения цифр образуют неубывающую последовательность.

Прежде чем идти дальше, сформулируем общую схему двух вариантов алгоритма решения задач на нахождение максимальной длины цепочки символов с заданными свойствами.

1) вариант, описанный в [4]:

1. Принимаются начальные значения величин `тек_длина` и `макс_длина`.
2. Рассматривается каждый очередной символ строки.

Если он таков, что исследуемая цепочка символов началась или продолжается

то

- длина текущей цепочки `тек_длина` увеличивается на 1
- значение `тек_длина` сравнивается со «старым» значением максимальной длины `макс_длина`

если `тек_длина` > `макс_длина`

то

- в качестве значения максимальной длины принимается длина закончившейся цепочки
- `макс_длина` = `тек_длина`

все

иначе (текущая цепочка закончилась или не начиналась)

начальным значением текущей длины новой цепочки принимается 0 или 1 (см. выше)

все

3. Выводится ответ

2) вариант, названный выше «естественным»:

1. Принимаются начальные значения величин `тек_длина` и `макс_длина`.
2. Рассматривается каждый очередной символ строки.

Если он таков, что исследуемая цепочка символов началась или продолжается

то

длина текущей цепочки `тек_длина` увеличивается на 1

иначе (текущая цепочка закончилась или не начиналась

длина закончившейся цепочки `тек_длина` сравнивается со «старым» значением максимальной длины `макс_длина`

если `тек_длина` > `макс_длина`

то

- в качестве значения максимальной длины принимается длина закончившейся цепочки
- `макс_длина` = `тек_длина`

все

Новым начальным значением текущей длины новой цепочки принимается 0 или 1

все

3. Выводится ответ

Задача нахождения минимальной длины подстроки решается аналогично (естественно, что с учетом того, что ищется не максимум, а минимум). В качестве начального значения искомой длины можно принять общее количество символов в строке или (в случае записи символов в файле) – некоторое большое значение, заведомо большее искомой длины цепочки.

Рассмотрим ряд задач, аналогичных представленным в материалах разработчиков ЕГЭ [1–3].

Задача 3. Дана строка символов X, Y и Z. Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых каждые два соседних различны

Анализ решения

Внимательный читатель, конечно, обнаружил, что данная задача аналогична задаче 2, с той разницей, что в данном случае учитываются подстроки, в которых каждые два соседних различны, а не равны.

Программу решения задачи предлагаем читателям разработать самостоятельно.

Задача 4. Дана строка, состоящая из символов P, Q, R и S. Определить максимальное количество идущих подряд символов, среди которых нет идущих подряд символов P.

Прежде чем представлять фрагмент компактного варианта алгоритма решения задачи², обсудим условие, при исследуемая цепочка символов продолжается (или началась). Понятно, что оно является противоположным условию, при котором цепочка закончилась, то есть таким:

не (стр[ном - 1] = "P" **и** стр[ном] = "P")

Приведенное условие можно записать по-другому:

стр[ном - 1] <> "P" **или** стр[ном] = "P"

Фрагмент программы, в котором находится искомое значение:

```
тек_длина := 1           | Начальные значения
макс_длина := 0         | переменных
нц для ном от 2 до длин(строка)
  если стр[ном - 1] <> "P" или стр[ном] = "P"
    то | "Правильная" цепочка букв продолжается
        | Увеличиваем ее длину
        тек_длина := тек_длина + 1
        | Сравниваем
        если тек_длина > макс_длина
          то
            | Запоминаем новое значение
            макс_длина := тек_длина
        все
    иначе | Встретилась такая же буква "P"
        | "Правильная" цепочка букв кончилась
        | Встретившаяся буква "P" может быть
        | началом очередной "правильной" цепочки!
        тек_длина := 1
  все
кц
```

Задача 5. Дана строка, состоящая из не более чем из 1 200 000 символов X, Y, и Z. Определить максимальное количество идущих подряд символов, среди которых нет подстроки XZZY.

Анализ решения

Здесь условие, при исследуемая цепочка символов продолжается (или началась), можно установить по аналогии с предыдущей задачей³. Оно такое:

не (стр[ном - 3] = "X" **и** стр[ном - 2] = "Z" **и** стр[ном - 1] = "Z" **и** стр[ном] = "Y")

или

стр[ном - 3] <> "X" **или** стр[ном - 2] <> "Z" **или** стр[ном - 1] <> "Z" **или** стр[ном] <> "Y"

Программу решения задачи разработайте самостоятельно.

² Напомним, что такой вариант неприменим к задаче нахождения порядкового номера подстроки максимальной длины.

³ Так же можно определить нужное условие и в других аналогичных задачах.

В заключение обсудим вопрос использования для решения задач на обработку цепочек символов текстовых файлов (как это предусмотрено в экзамене в компьютерной форме).

Поскольку размер файла может быть очень большим, то в ряде систем программирования прочитать весь файл и присвоить его содержимое переменной величине строкового типа, после чего обработать эту величину `стр`, как это делалось во всех рассмотренных задачах, нельзя. В таких случаях следует считывать символы файла последовательно по одному. При этом в задачах, в которых в условии фигурируют более одного символа (очередного), как это имеет место в задачах 2–5, следует хранить значения нескольких символов. Это значит, что:

1) в качестве начальных значений надо определить и значения нескольких начальных символов файла;

2) и после проверки чтения и обработки очередного символа, провести переприсваивание значений хранящихся переменных.

Так, например, при решении задачи 5 нужно:

1) прочитать из файла три начальных символа и присвоить их значения, например, переменным `a`, `b`, `c`;

2) после чтения и обработки каждого очередного символа `очер` переприсваивание будет таким:

<code>a := b</code>		Именно
<code>b := c</code>		в таком
<code>c := очер</code>		порядке!

Подробно о решении задач на обработку цепочек символов, записанных в файле, рассказано, например, в [5].

Литература

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2021 года по информатике и ИКТ. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5> (Демоверсии, спецификации, кодификаторы 2021. Информатика и ИКТ).

2. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по информатике и ИКТ. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5> (Демоверсии, спецификации, кодификаторы 2022. Информатика и ИКТ).

3. Открытый банк заданий ЕГЭ. <https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>

4. <http://kpolyako.spb.ru/school/ege/retro.htm>

5. *Златопольский Д.М.* Подготовка к ЕГЭ по информатике в компьютерной форме. М.: ДМКПресс, 2021.

Методика выполнения задания 4 ОГЭ по информатике

В Спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году основного государственного экзамена (ОГЭ) по информатике в качестве проверяемого результата обучения применительно к заданию 4 указывается умение анализировать простейшие модели объектов.

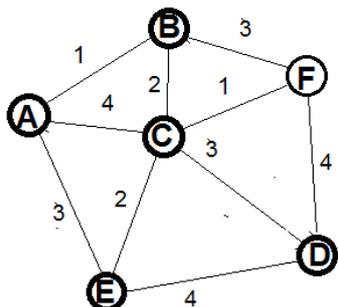
Для выполнения задания следует вспомнить темы «Графические информационные модели» и «Табличные информационные модели».

В демонстрационных вариантах ОГЭ по информатике нескольких последних лет и в Открытом банке заданий ОГЭ в задании 4 предлагались задачи на определение кратчайшего расстояния между заданными населенными пунктами.

В простейшем случае исходная информация о расположении населенных пунктов представляется в виде так называемого «взвешенного графа». Граф – это один из видов графической информационной модели. Он состоит из *вершин*, связанных линиями — *рёбрами*. Вершины графа могут изображаться кругами, овалами, точками, прямоугольниками и т. п. Линии, соединяющие вершины, не обязательно — прямые. Граф называется «взвешенным»,

если его вершины или рёбра характеризуются некоторой дополнительной информацией — весами вершин или рёбер (например, расстояние между двумя точками — это вес ребра графа).

Пример взвешенного графа, иллюстрирующего связь ряда населенных пунктов автомобильными дорогами (числа на рёбрах – длина дороги в километрах):



Внимание! Рассматривать, например, пункты А, В и С как вершины некоторого треугольника — нельзя. Как известно, каждая сторона треугольника меньше суммы двух других сторон, а для ребер АВ, ВС и АС это правило не соблюдается. Дело в том, что дороги, соединяющие населенные пункты, могут иметь форму дуги, быть извилистыми и т. п. (обратите внимание на особенности линий-рёбер, отмеченные чуть выше).

Пусть требуется определить кратчайшее расстояния между населенными пунктами А и D. Его можно найти, рассмотрев все возможные маршруты. Самый короткий маршрут: А – В – С – D, его длина $1 + 2 + 3 = 6$ км.

Более сложными являются задачи на определение кратчайшего расстояния между заданными населенными пунктами, в которых исходная информация представлена в виде таблицы.

Пример: «Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице.

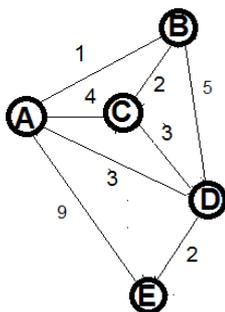
	A	B	C	D	E
A		1	4	3	9
B	1		2	5	
C	4	2		3	
D	3	5	3		2
E	9			2	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и Е. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице. Каждый пункт можно посетить только один раз».

Решение

По таблице перебрать все возможные маршруты и выбрать лучший – сложно. Следует информацию из таблицы представить в виде графа.

Проанализируем приведенную информацию. Каждый населенный пункт, указанный в первом столбце таблицы, связан с теми населенными пунктами, для которых в строке для данного пункта указано некоторое число. Название пункта приведено в первой строке соответствующего столбца. Так, например, пункт В связан с пунктами А, С и D (расстояние до них, соответственно, 1, 2 и 5 км). Учитывая это, нарисуем нужный нам граф.



Рассмотрев, как и ранее, все возможные маршруты, можно установить, что самый короткий маршрут: $A - D - E$, его длина $3 + 2 = 5$ км.

Задание из [1]

Условие: «Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице.

	A	B	C	D	E
A		1	4	3	7
B	1		2	5	
C	4	2		3	
D	3	5	3		2
E	7			2	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и E , проходящего через пункт C . Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице. Каждый пункт можно посетить только один раз».

Решение

Здесь имеется дополнительное условие — маршрут должен обязательно проходить через пункт C .

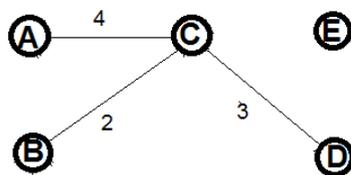
Поэтому задачу можно решить, получив соответствующий граф, после чего проанализировать не все маршруты, а только проходящие через пункт C .

Но можно, учитывая дополнительное условие, при построении графа поступить следующим образом.

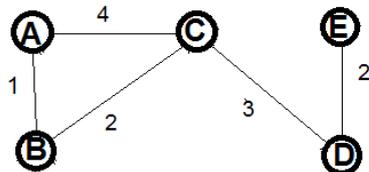
Запишем на листке букву C , оставив слева и справа место:

Ⓢ

В пункт C , согласно таблице в условии, можно попасть из исходного пункта A или из пункта B , а из пункта C к цели (в пункт E) — только через пункт D . Учтём это на графе:



Дороги из A в и из D в E имеются. Учтём и это:



По этому, более простому, графу, рассмотрев всего два варианта, можно установить, что самый короткий маршрут: $A - B - C - D - E$, его длина $1 + 2 + 3 + 2 = 8$ км.

Задания для самостоятельной работы

1. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице (см. рисунок). Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и E , проходящего через пункт D . Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E
A		2	5	1	
B	2		1		
C	5	1		3	2
D	1		3		
E			2		

2. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Определите длину кратчайшего пути между пунктами В и Е, не проходящего через пункт А. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E
A		6		1	4
B	6		2	5	
C		2		2	
D	1	5	2		6
E	4			6	

3. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и D, проходящего через пункт Е. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E
A		1	5		2
B	1			6	
C	5			1	7
D		6	1		
E	2		7		

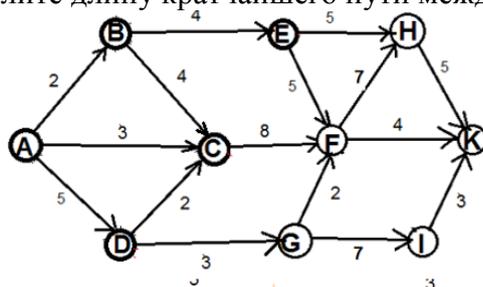
4. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена в таблице. Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и D, проходящий через пункт Е. Передвигаться можно только по дорогам, протяжённость которых указана в таблице.

	A	B	C	D	E
A		5	6	10	5
B	5			4	
C	6			2	7
D	10	4	2		5
E	5		7	5	

В рассмотренных задачах граф, моделирующий информацию о дорогах между населёнными пунктами (приведенный в условии или полученный на основе заданной таблицы), был не очень сложным. Если порядок графа (количество его вершин) велик, то перебор всех возможных вариантов путей для нахождения пути минимальной длины становится трудоемким и длительным. Задачи такого типа удобнее решать, анализируя граф, так сказать, «с конца».

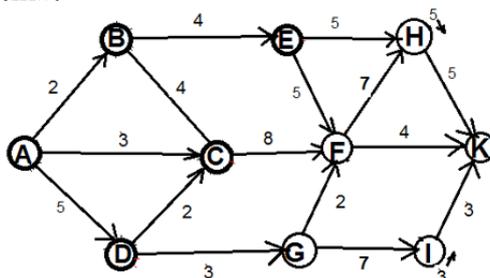
Рассмотрим пример.

Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F, G, I, К построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена на схеме. Передвигаться можно только по направлениям, указанным стрелками. Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и К.



Решение

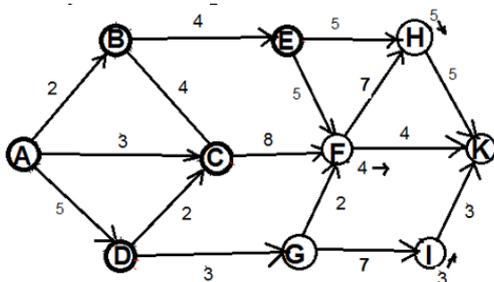
Из пунктов H и I в конечный пункт К ведет только одна дорога длиной, соответственно, 5 и 3 км. Запишем эти значения у соответствующих вершин, сопроводив их короткими стрелками в направлении «цели»:



Рассмотрим далее пункт F. Для него возможны два варианта перемещения в пункт К:

- 1) непосредственно;
- 2) через пункт H.

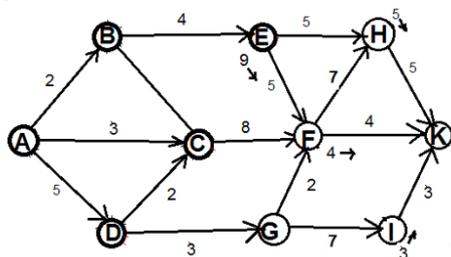
В первом случае длина участка пути составит 4 км. Во втором случае, когда расстояние от пункта H до пункта К уже известно (5), общая протяжённость составит $7 + 5 = 12$ км. Это значит, что лучшим является первый вариант. Запишем меньшее значение и отметим соответствующее направление:



Рассмотрим далее, например, пункт E. Для него возможны два варианта перемещения в пункт К:

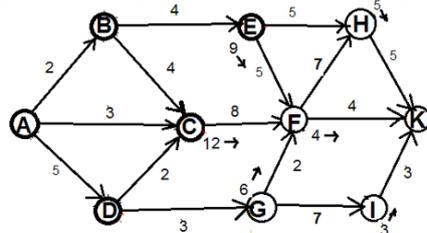
- 1) через пункт H (общая длина маршрута составит $5 + 5 = 10$ км);
- 2) через пункт F (общая длина маршрута составит $5 + 4 = 9$ км).

Лучшим является второй вариант. Запишем меньшее значение и отметим соответствующее направление:

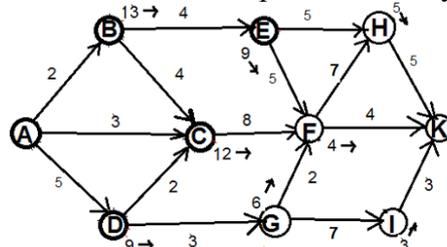


Из пункта С перемещение — обязательно в пункт F. Лучшее значение для пункта F уже известно (4), то есть от пункта С до «цели»: $8 + 4 = 12$ км.

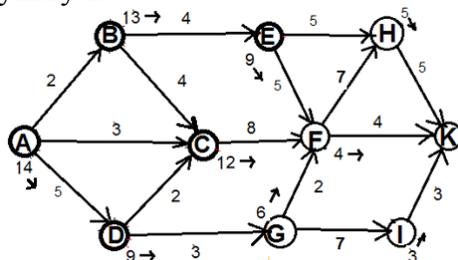
Для пункта G, как и для пункта E, лучшим является маршрут через пункт F:



Аналогично определяются оптимальные варианты для пунктов B и D:



В результате для исходного пункта A уже известна вся информация для определения минимальной длины пути к пункту K.



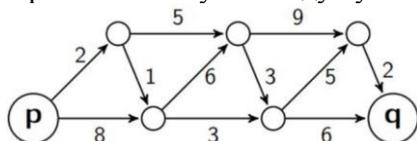
Из трех возможных вариантов начала движения лучшим является вариант движения в пункт D, для которого длина пути является минимальной ($5 + 9 = 14$ км, в то время как для других вариантов $2 + 13 = 15$ км и $3 + 12 = 15$ км). Одновременно можно, при необходимости, установить соответствующий путь – для этого надо перемещаться по стрелкам: A – D – G – F – K.

Итак, описанный метод заключается в том, что сначала рассматриваются те населенные пункты в конце графа, из которых «до цели» проходит только одна дорога, и для них отмечаются соответствующие длины пути (длины дорог). Для тех пунктов в конце графа, для которых возможны более одного варианта перемещения, выбирается лучший с учетом уже известной информации о минимальном расстоянии до цели от «впереди находящихся» пунктов. Идти нужно к тому пункту «впереди», для которого сумма длины дороги к нему и числа, записанного для него, будет минимальной. Этот лучший результат также записывается рядом с обозначением того или иного пункта. Так, «пятясь назад», мы придем к исходному пункту, из которого можно перемещаться в несколько пунктов. В этот момент уже известны лучшие значения из этих пунктов до «цели». Зная также длины дорог из исходного пункта, можно определить минимальную из сумм.

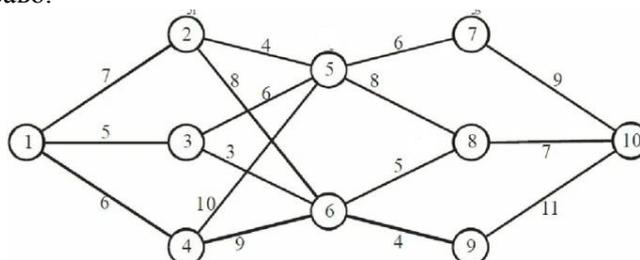
В заключение заметим, что возможны случаи, когда для некоторых пунктов существуют несколько равноценных вариантов перемещения из них (с одним и тем же общим расстоянием до конечного пункта). Для таких пунктов можно выбрать в качестве оптимального направление движения любое из подходящих.

Задания для самостоятельной работы

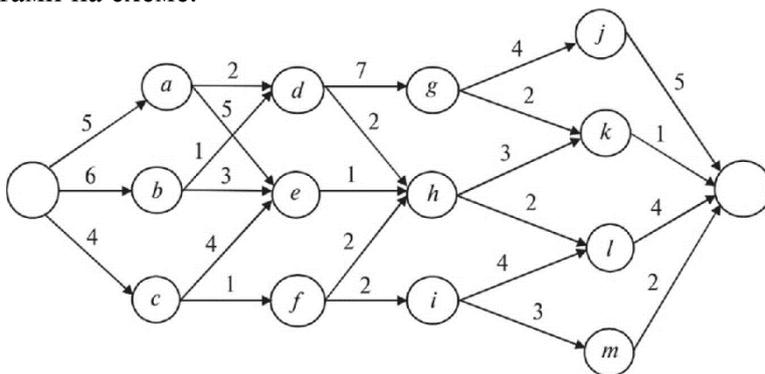
1. Между населёнными пунктами построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена на схеме. Передвигаться можно только по направлениям, указанным стрелками. Определите длину кратчайшего пути между пунктами p и q .



2. Между населёнными пунктами построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена на схеме. Определите длину кратчайшего пути между пунктами 1 и 10. Передвигаться можно только слева направо.



3. Между населёнными пунктами построены дороги, протяжённость которых (в километрах) приведена на схеме. Передвигаться можно только по направлениям, указанным стрелками. Определите длину кратчайшего пути между крайним левым и крайним справа пунктами на схеме.



Литература

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена 2022 года по информатике и ИКТ.

Методика выполнения заданий ОГЭ и ЕГЭ по информатике на подсчет количества путей в графе

В Спецификации КИМ ЕГЭ применительно к заданию 13 в качестве проверяемого элемента содержания указано: «Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)».

В Спецификации КИМ ОГЭ к применительно к заданию 9 – «Умение анализировать информацию, представленную в виде схем».

В демонстрационных вариантах ОГЭ и ЕГЭ по информатике нескольких последних лет задания имели следующий общий вид:

1) «На рисунке *<приводился рисунок>* представлена схема дорог, связывающих города *<приводился перечень городов>*. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города *<указывался город>* в город *<указывался город>*?»

или

2) «На рисунке <приводился рисунок> представлена схема дорог, связывающих города <приводился перечень городов>. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города <указывался город> в город <указывался город>, проходящих через город <указывался город>?».

Задания такого типа называются «Подсчет количества путей в ориентированном графе». Такие задачи могут быть решены различными способами. Рассмотрим способ, описанный в [3].

Представьте, что однажды Чеширскому Коту⁴ нужно было подсчитать количество маршрутов, которыми он сможет добраться из пункта А в пункт Н на графе, схема которого показана на рис. 1.

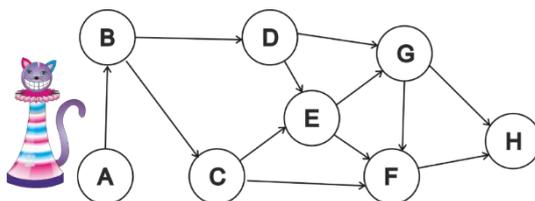


Рис. 1

Чтобы многократно не ходить к цели и обратно, Кот придумал оригинальный метод подсчета. Он отправил из пункта А по маршруту... свою копию. Далее он поступал так.

В тех пунктах, в которые приходит одна дорога, по которой пришла одна копия, а выходят две дороги (например, в пункте В), он добавлял еще одну свою копию, каждая из которых шла по своей дороге:

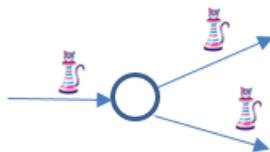


Рис. 2

Если же в таком случае выходят три и более дорог, то и число копий увеличивается соответственно.

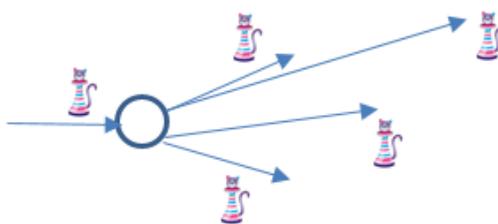


Рис. 3

Когда в какой-то пункт пришли две копии нашего «умника», а выходящих дорог тоже две (см. рис. 4), то и число копий удваивается, и каждая пара идет по своей дороге.

⁴ Надеемся, что читателю известен этот литературный герой.

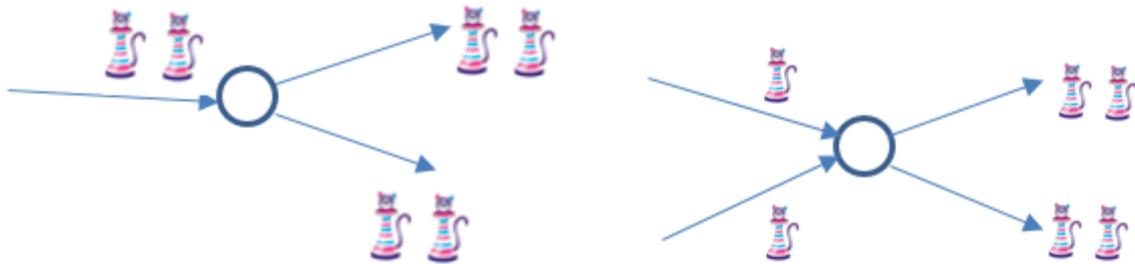


Рис. 4

В общем случае, когда в некоторый пункт пришли (по всем дорогам) n копий котов, а из него выходят несколько дорог, то по каждой из них должны уйти по n копий.

При таком решении каждый кот-копия будет идти своей дорогой и не будет котов, прошедших по одному и тому же маршруту. А число котов, пришедших в точку H , и будет равно искомому числу маршрутов.

Итак, пункт A – начало маршрута, из которого кот отправил в путешествие свою первую копию. Из A выходит единственная дорога, которая приведет ее в пункт B . Далее дороги расходятся, и из пункта B далее выйдут два кота – один отправится в направлении пункта C , другой – в пункт D . В каждом из этих пунктов произойдет то же самое – число выходящих копий удвоится. Поэтому в пункт E придут два кота, а выйдут $2 \times 2 = 4$ (два из них отправятся в пункт G и два кота – в пункт F). В результате в пункт G придут два кота, вышедшие из E , и один кот из пункта D . Запишем на графе количество котов, пришедших в тот или иной пункт. У первого пункта (на «старте») стоит единица, а далее числа получаются в результате сложения чисел, соответствующих пунктам, из которых можно попасть в данный (см. рис. 5).

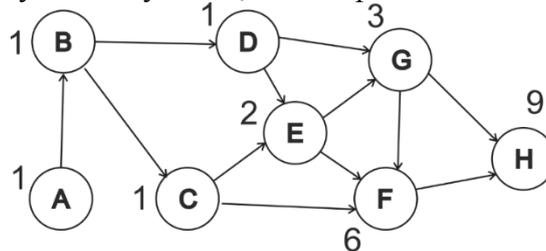


Рис. 5

Из рис. следует, что к финишу придут 9 котов-копий, то есть искомое количество маршрутов перемещения из пункта A в пункт H равно 9.

Можно также, начиная с первого пункта, записывать число копий, пришедших в тот или иной пункт, в таблицу:

Пункт	A	B	C	D	E	F	G	H
Число копий	1	1	1	1	2	...		

Можно также записывать на графе, на его «ребрах» (в данном случае – на дорогах, соединяющих пункты), число, равное количеству копий котов, идущих по данной дороге – см. рис. 6. Искомое число будет равно сумме чисел на дорогах, ведущих в пункт H , то есть также 9. Какой метод удобнее – решать вам, уважаемый читатель.

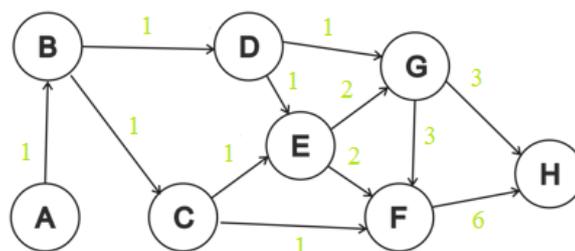


Рис. 6

Заметим, что если дорога имеет участки-петли, возвращающие в пункт, в котором уже были, то подсчитать количество путей будет невозможно, так как всегда будет копия, отправляющаяся на участок с возвратом. А если таких участков нет, то рано или поздно все копии соберутся в конечном пункте.

Задания для самостоятельной работы

1. На рис. 7 приведена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Ж?

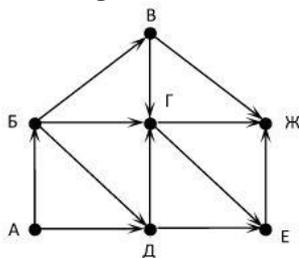


Рис. 7

2. На рис. 8 приведена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город К?

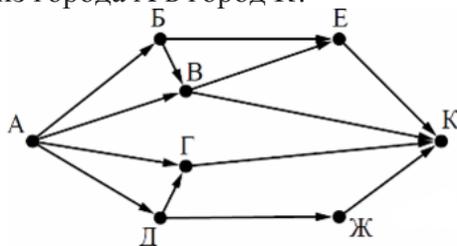


Рис. 8

3. На рис. 9 приведена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К и Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л?

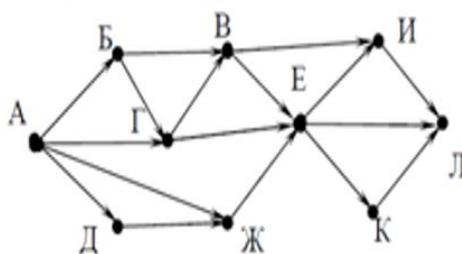


Рис. 9

Теперь о заданиях второго типа, указанного в начале раздела. Его отличие в том, что в путях, количество которых должно быть определено, должен обязательно присутствовать заданный «промежуточный» город.

В этом случае задача разбивается на две подзадачи:

1) определения количества путей, ведущих из исходного города в «промежуточный»;

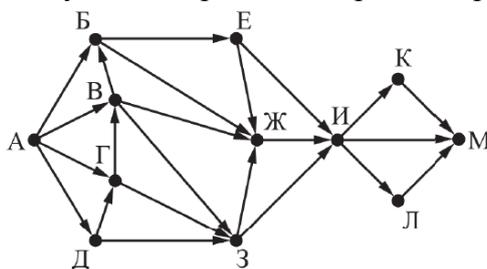
2) определения количества путей, ведущих из «промежуточного» города в пункт назначения.

Если первое количество равно N_1 , а второе – N_2 , то искомое в основной задаче число путей равно $N_1 \times N_2$ (каждый из путей первой подзадачи можно объединить с каждым из путей второй подзадачи).

Аналогично решаются задачи, в которых фигурируют два и более «промежуточных» города.

Задание для самостоятельной работы

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город Ж?



Литература

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2021 года по информатике и ИКТ. <https://fipi.ru/egge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5> (Демоверсии, спецификации, кодификаторы 2021. Информатика и ИКТ).
2. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по информатике и ИКТ. <https://fipi.ru/egge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5> (Демоверсии, спецификации, кодификаторы 2022. Информатика и ИКТ).
3. Мирончик Е.А. Чеширский Кот путешествует по графу. // Информатика, 2015, № 10.

Задачник

Три учителя

Три выпускника педагогического университета — Дмитрий Степанович Иванов, Степан Иванович Дмитриев и Иван Дмитриевич Степанов преподают различные предметы (химию, биологию, физику) в школах Москвы, Липецка и Владимира. Известно:

- 1) Иванов работает не в Москве, а Дмитриев не во Владимире;
- 2) москвич преподаёт не физику;
- 3) тот, кто работает в Липецке, преподаёт химию;
- 4) Дмитриев преподаёт не биологию.

Какой предмет и в каком городе преподаёт каждый из учителей?

Две шкатулки

Имеются две шкатулки, в одной из которых лежит ключ. На первой шкатулке написано: «Ключ находится во второй шкатулке». На второй написано: «Одно из двух утверждений, записанных на этих шкатулках, истинно, а второе — ложно». В какой из шкатулок находится ключ?

Найти пароль

От разведчика было получено следующее сообщение:

001001110110100

В этом сообщении зашифрован пароль – последовательность русских букв. Известно, что в пароле могли использоваться только буквы А, Б, К, Л, О, С; каждая буква кодировалась двоичным словом по следующей таблице:

А	Б	К	Л	О	С
01	100	101	111	00	110

Расшифруйте сообщение и найдите пароль.

Найти максимальное число

Среди приведённых ниже трёх чисел, записанных в различных системах счисления, найдите максимальное и запишите его в ответе в десятичной системе счисления.

23_{16} , 32_8 , 11110_2

Поиск информации

Четыре столицы

О каждой из этих четырех столиц дано лишь несколько фактов. Тем не менее их вполне возможно узнать. Попробуйте!

1

а) в русском языке ее название является омонимом для сельскохозяйственной постройки, в которой сушат и обмолачивают снопы;

б) она входила в Ганзейский торговый союз с 1282 года, первое же упоминание о ней относится к 1198 году. Однако официальной датой основания города является 1201 год;

в) одной из самых “легендарных” построек в историческом центре города является “Дом с черными котами”;

г) в разные периоды она входила в состав Швеции, Речи Посполитой, Российской империи, Германии;

д) среди прочего ее прославил алкогольный напиток.

2

а) она расположена у одноименного залива Яванского моря и разделена на западный и восточный районы рекой Чиливунг;

б) наиболее раннее упоминание этой столицы относится к периоду существования королевства Тарумы в IV веке нашей эры;

в) сейчас в этом городе проживает 23 миллиона человек;

г) ...но, несмотря на это, столицу хотят перенести — из-за частых затоплений;

д) официально она является не городом, а провинцией со статусом столицы, поэтому управляется не мэром, а губернатором.

3

а) Он является самой западной столицей континентальной Европы;

б) на севере его расположен международный аэропорт Портела;

в) по легенде, этот город был основан Одисеем, давшем ему свое имя (хотя и в измененной форме);

г) более трех столетий этот город находился под властью исламского халифата;

д) одно из наиболее разрушительных и смертоносных землетрясений в истории 1 ноября 1755 года разрушило этот город и унесло жизни более 100 тысяч человек за 6 минут.

4

а) длинное и красивое название этой столицы означает “тысяча деревень” или “город тысячи воинов”;

б) она была основана в начале XVII в. правителем Имерины Андрианзаккой;

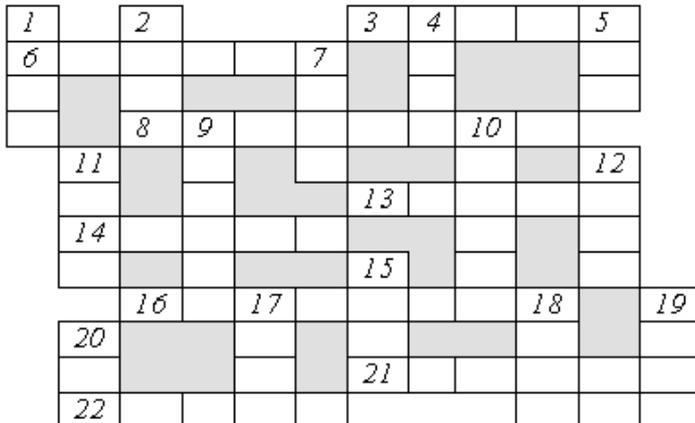
в) три ее района расположены на трех холмах и соединены между собой тоннелями и лестницами;

г) более полувека город был центром французской колонии;

д) одна из главных достопримечательностей — королевский дворец Рува — долгое время был и единственным каменным зданием на острове.

Ответы присылайте в редакцию (можно не на все задания).

Кроссворд



По горизонтали

3. Один из контактов транзистора типа **МОП** (**М**еталл — **О**ксид — **П**олупроводник).
6. Рассмотрение и при необходимости обработка всех элементов массива.
8. Изображение чего-нибудь, рассказ о ком-нибудь (о чем-нибудь) в письменной или устной форме.
13. Поименованная группа файлов, объединенных по какому-то признаку.
14. Процесс написания текста на компьютере.
16. Совокупность четко определенных правил для решения задачи за определенное число шагов.
21. Указатель места на экране монитора.
22. Так иногда называют столбец в таблице.

По вертикали

1. Непрошенное рекламное сообщение, сетевой “мусор”.
2. Язык программирования (как правило, для начинающих изучать последнее).
4. Жаргонное название результата обработки изображения на устройстве ввода информации в компьютер.
5. Число в системе условных обозначений символов.
7. Разновидность носителя информации.
9. Название клавиши.
10. Ввоз товаров из-за рубежа, а также вставка в документ приложений Windows объектов из других приложений.
11. Часть экрана, занимаемая приложением или документом Windows.
12. ... данных.
15. Синоним слова “дорожка” (участка магнитного диска).
17. Конечное число точек на плоскости, соединенных отрезками кривых линий.
18. Устройство для соединения двух участков локальной сети.
19. Знак препинания.
20. Элемент языка разметки гипертекста.

Максимальное произведение

Какое самое большое число можно получить с помощью калькулятора, используя по одному разу клавиши 1, 2, 3, 4, 5 и клавишу со знаком умножения?

Разлив бензина

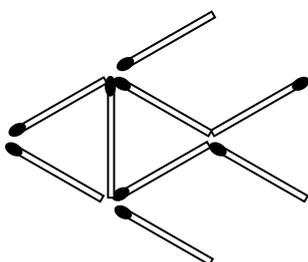
Имеется бочка с 18 литрами бензина и черпак объемом 4 литра. Опишите алгоритм решения задачи заполнения двух вёдер объемом по 7 литров шестью литрами бензина в каждое ведро.

Алгоритм оформите в виде таблицы:

	Действие	Бочка	Ведро 1	Ведро 2	Черпак
	Исходное состояние	18	0	0	0
1	Наполнить черпак из бочки	14	0	0	4
2	Перелить из черпака в ...				

Задача “Рыбка”

Из спичек составили фигуру:



Переставьте 4 спички так, чтобы получить рыбку точно такой же формы:

- 1) плывущую направо;
- 2) но не плывущую ни вправо, ни влево.

Задачи с песочными часами. Часть 8

Есть двое песочных часов. Для приготовления эликсира бессмертия его надо *непрерывно* готовить ровно A минут. Как это сделать за минимально возможное число операций (установок часов и их переворачиваний)? Время, затрачиваемое на переворачивание часов, не учитывать. Задачу решите для двух случаев, приведенных в таблице.

№ пп	Первые часы	Вторые часы	Время приготовления эликсира A
1	7 мин	9 мин	1 мин
2	5 мин	16 мин	9 мин

Решение, пожалуйста, оформите в виде схемы:

Первые часы (... мин)	1	3	4	5				
Вторые часы (... мин)	2				Н			К

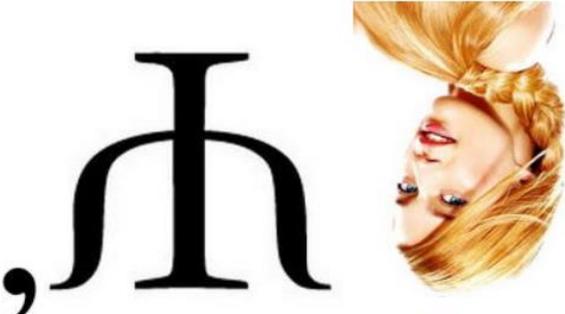
в которой числами обозначены номера установок часов и их переворачиваний, а буквами Н и К — соответственно, моменты начала и конца приготовления эликсира. По возможности, соблюдайте пропорции в изображении отрезков времени. Можно также описать алгоритм решения задач словесно.

Странная монета

Одна из 11 монеток обладает странным свойством - она может быть либо настоящей, либо фальшивой (более легкой), настоящие монетки весят одинаково. При этом после каждого взвешивания она меняет свое состояние на другое. В каком состоянии она находится в данный момент – неизвестно. За сколько взвешиваний на чашечных весах её можно определить?

Четыре ребуса

Решите, пожалуйста, ребусы. Определите, какие термины зашифрованы в них (информацию можно найти в Интернете).

<p><i>Ребус 1</i></p>  <p> 2 = Т</p>	<p><i>Ребус 2</i></p> 
<p><i>Ребус 3</i></p>  <p> 2 = Ч</p>	<p><i>Ребус 4</i></p>  <p> 1 = И</p>

Сколько стоят буквы

В одном магазине продавались английские буквы для адресов домов. Одинаковые буквы стоили одинаково, а разные имели различные цены.

Известно, что слово **ONE** стоит 6 долларов, слово **TWO** — 9 долларов, а слово **ELEVEN** — 16 долларов. Сколько стоит слово **TWELVE**?

Автор задачи — Григорий Гальперин

Расставить числа

Впишите в клеточки числа от 1 до 10 так, чтобы получились правильные равенства:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \square & : & \square & + & \square & = & \square \\
 - & & & & & & \times \\
 \square & & & & & & \square \\
 = & & & & & & = \\
 \square & - & \square & + & \square & = & \square
 \end{array}$$

Четыре гнома

Каждый из четырех гномов — Бенья, Веня, Женя и Сеня — либо всегда говорит правду, либо всегда врет. Отличник по информатике услышал такой разговор: Бенья — Веня: “Ты врун”; Женя — Бенья: “Сам ты врун”; Сеня — Женя: “Да оба они вруны, — (подумав), — впрочем, ты тоже”. Он понял, кто из них говорит правду.

А вы сможете?

Две шарады и логогриф

Н.А. Владимирова,
учитель информатики гимназии № 2,
г. Заозерный Красноярского края

Шарада (от фр. *charade*) — разновидность загадки, в которой надо отгадать некоторое слово. Это слово разбивается на слоги таким образом, что каждый слог имеет смысл самостоятельного слова. После чего, как и в загадке, дается описание каждого из этих слов-слов (например, факт + ура = фактура).

Отгадайте, пожалуйста, две шарады.

Шарада № 1

*Мой первый слог —
Союз известный и предлог.
Ищи другой слог в огороде,
А целое — вид исполнителя.*

Шарада № 2

*Три слова в слове:
Первый слог —
большой снеговика кусок.
Осуществляют слог второй
Слоны, придя на водопой.
А третий слог зовется так,
Как прежде звался твердый знак.
Соедини все три, как надо, —
И любимая “игрушка” предстанет пред тобой.*

“Логогрифом” называют загадку, в которой задуманное слово может иметь различные значения в результате добавления, пропуска или отбрасывания буквы. Например, форма — формат, роль — рояль, волк — вол, канава — канва.

Отгадайте слово в логогрифе:

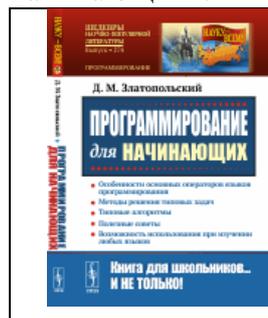
*Готов я вас напоить водой,
Но если “Э” в начале вставить,
Программа сразу пред тобой
Решение вам предоставит.*

Последнее задание предназначено для учеников 1–7-х классов.

Книжная полка

Книга для начинающих программистов

В издательстве URSS вышла книга Д.М. Златопольского «Программирование для начинающих».



Это книга для тех, кто хочет научиться программировать. В ней системно, подробно и доступно излагаются вопросы, с которыми сталкивается человек, начинающий осваивать этот непростой, но очень захватывающий и интересный процесс — программирование. Эти вопросы — общие для всех языков программирования, так что вы можете пользоваться книгой независимо от того, какой язык изучаете.

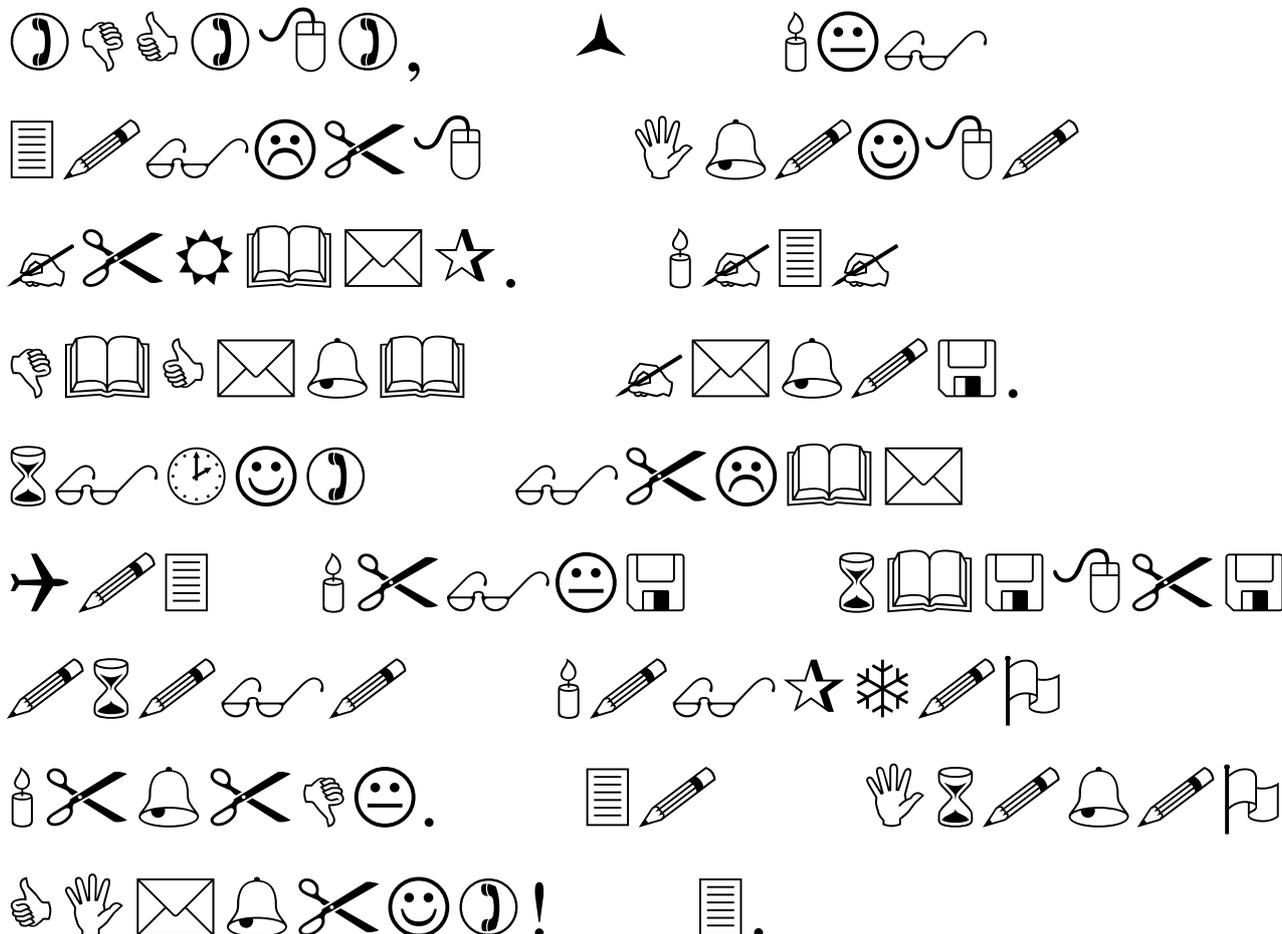
Подробнее:

<http://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=277127>

Внимание! Конкурс!

Конкурс № 44 «Шифровка»

Максим договорился со своим другом Димой, живущим в деревне, что приедет к нему в гости. Однако, когда он приехал, то нашел дом Димы запертым. Телефон был бесполезен – в этой местности мобильной связи не было. Зато на дверях Максим обнаружил зашифрованную записку:



Дима знал, что Максим увлекается шифрами, поэтому был уверен, что тот её достаточно быстро прочтёт. Действительно, минут через двадцать Максим уже открыл дверь и располагался в доме, а также точно знал, когда ждать возвращения хозяина. А сможете ли прочитать записку вы?

Ответ (содержание записки) и комментарии к своему решению присылайте в редакцию.

Пожалуйста, укажите в ответе свои фамилию и имя, населенный пункт, номер школы и фамилию, имя и отчество учителя информатики. Срок представления ответов — 30 ноября 2021 г.

Дорогие читатели!

Присылайте ответы на публикуемые в нашем журнале задания, даже если по каким-то причинам вы подготовите их позже установленного срока. Мы обязательно рассмотрим все ответы и учтем при подведении итогов.

Пожалуйста, указывайте в ответах свою фамилию и имя, населенный пункт, номер школы и фамилию, имя и отчество вашего учителя информатики.

Ждём!