

**Открытая олимпиада школьников (информатика)
(№62 Перечня олимпиад школьников, 2019/2020 уч.год)**

Содержание

Содержание	1
Задания для 11 класса	1
Заключительный этап	1
Отборочный этап. Первый тур	11
Отборочный этап. Второй тур	15
Задания для 9 и 10 класса	21
Заключительный этап	21
Отборочный этап. Первый тур	31
Отборочный этап. Второй тур	35
Задания для 7 и 8 класса	40
Заключительный этап	40
Отборочный этап. Первый тур	47
Отборочный этап. Второй тур	50

Задания для 11 класса

Заключительный этап

1. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Загадочное число]

Петя загадал целое положительное шестнадцатеричное число. Затем он перемножил между собой все его цифры и результат перемножения умножил на само число. Получилось $24FF_{16}$. Какое число загадал Петя? В ответе укажите целое число в шестнадцатеричной системе счисления. Если таких чисел несколько, укажите минимальное из них.

Ответ: 7B

Решение:

Для удобства вычислений переведем $24FF_{16}$ в десятичную систему счисления. Получим число 9471_{10} .

Поскольку число $24FF_{16}=9471_{10}$ получилось в результате перемножения цифр исходного числа и самого исходного числа, разложим это число на простые сомножители:

$9471=3*7*11*41$. Таким образом оно является результатом произведения четырех простых чисел.

Очевидно, что 41 не могло быть цифрой в шестнадцатеричной системе счисления. Также очевидно, что исходное число не могло быть одноразрядным. Следовательно, нам нужно выбрать из набора {3, 7, B} две цифры так, чтобы получившееся из них шестнадцатеричное число было равно произведению оставшейся цифры на 41. Легко заметить, что такая комбинация единственная $7B_{16}=123_{10}=41*3$.

Проверим: $7B_{16}*7_{16}*B_{16}=24FF_{16}$

2. Кодирование информации. Объем информации (1 балл)

[Два текста]

Петя и Вася используют одинаковый метод для сохранения в памяти текстовых файлов. Тексты Пети и Васи состоят из $N=1000$ символов каждый. Метод заключается в том, что сначала анализируется сохраняемый текст и определяется количество различных символов, которые в нем встречаются – мощность алфавита (M). Сохраняемый файл состоит из двух частей. Сначала сохраняется кодовая таблица – упорядоченная последовательность из M двухбайтных кодов Unicode, соответствующих символам, встречающимся в алфавите. Затем следует N кодов символов, соответствующих порядковым номерам этих символов в сохраненной ранее кодовой таблице, причем для сохранения каждого кода символа используется минимально возможно одинаковое для всех кодов символов количество бит. Известно, что мощность алфавита текста Пети в 4 раза больше мощности алфавита Васи, а размер файла Пети оказался на 640 байт больше размера файла Васи. Укажите размер файла Васи в байтах. В ответе укажите целое число.

Ответ: 1005

Решение:

Обозначим за M мощность алфавита Васи.

Тогда кодовая таблица Пети будет занимать $4*M*16$ бит, а кодовая таблица Васи – $M*16$ бит.

Тогда по условию задачи можно сформулировать следующее уравнение:

$$4*M*16 + 1000*\log_2(4*M) - (M*16 + 1000*\log_2(M)) = 640*8$$

В результате элементарных алгебраических преобразований получим:

$$1000*\log_2(4) = 640*8 - 3*M*16$$

$$M = (640*8 - 2000)/48$$

$$M = 65$$

Следовательно, размер файла Васи:

$$65*16 + 1000*(\log_2(65)) = 8040 \text{ бит} = 1005 \text{ байт.}$$

Примечание. Обратим внимание, что для определения количества бит, необходимого на сохранение одного кода символа, вычисленное значение $\log_2(65)$ округляется в большую сторону до ближайшего целого числа.

3. Основы логики (3 балла)

[Зависимости]

Даны 3 логические функции:

$$A(X,Y,Z) = (X \text{ and } Y \rightarrow Z) \leftrightarrow (\text{not } X \rightarrow Y \text{ and } Z)$$

$$B(X,Y,Z) = (Y \text{ and } Z \rightarrow X) \leftrightarrow (\text{not } Y \rightarrow X \text{ and } Z)$$

$$C(X,Y,Z) = (X \text{ and } Z \rightarrow Y) \leftrightarrow (\text{not } Z \rightarrow X \text{ and } Y)$$

Найдите такую логическую функцию $F(A,B,C)$ для которой будет выполняться тождество:

$$F(A(X,Y,Z), B(X,Y,Z), C(X,Y,Z)) = X \text{ and } (Z \rightarrow Y) \text{ or } Z \text{ and } (X \rightarrow Y)$$

В ответе запишите соответствующую функции $F(A,B,C)$ формулу, которая может содержать логические переменные A , B и C и не более чем три логические операции. В качестве логических операций могут использоваться только операции отрицания, конъюнкции или дизъюнкции. Если таких функций не существует, запишите в ответ NULL. Если таких функций несколько, запишите в ответ формулу для любой из них.

Комментарий по вводу ответа: операнды вводятся большими латинскими буквами; логические операции обозначаются, соответственно, как not, and и or. Запись не должна содержать скобок. Пример записи ответа: A or not B.

Ответ: A and not B or C | not B and A or C | C or A and not B | C or not B and A

Решение:

Построим таблицу истинности для функции $A(X,Y,Z)$.

X	Y	Z	A(X,Y,Z)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Обратим внимание, что функции $B(X,Y,Z)$ и $C(X,Y,Z)$ имеют схожий вид и их таблицы истинности могут быть получены из первой перестановкой столбцов. Добавим столбцы с таблицами истинности функций $B(X,Y,Z)$ и $C(X,Y,Z)$.

X	Y	Z	A(X,Y,Z)	B(X,Y,Z)	C(X,Y,Z)
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1

Построим таблицу истинности для функции $F(X,Y,Z)$ и добавим её в качестве столбца к предыдущей таблице.

X	Y	Z	A(X,Y,Z)	B(X,Y,Z)	C(X,Y,Z)	F(X,Y,Z)
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

Обратим внимание, что значения в столбцах $A(X,Y,Z)$, $B(X,Y,Z)$ и $C(X,Y,Z)$ образуют все возможные комбинации значений и для каждой комбинации определено значение функции F . Следовательно, функция $F(A,B,C)$ существует и единственна. Возьмем последние 4 столбца предыдущей таблицы и поменяем местами строки так, чтобы они оказались упорядочены по значениям в столбцах A , B и C .

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

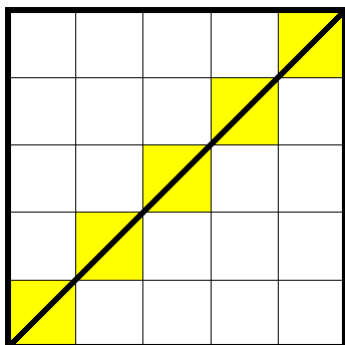
1	1	0	0
1	1	1	1

Восстановим формулу для функции $F(A,B,C)$ по полной таблице истинности, например, с помощью построения СКНФ:
 $F(A,B,C)=(A \text{ or } B \text{ or } C) \text{ and } (A \text{ or not } B \text{ or } C) \text{ and } (\text{not } A \text{ or not } B \text{ or } C) = A \text{ and not } B \text{ or } C$.

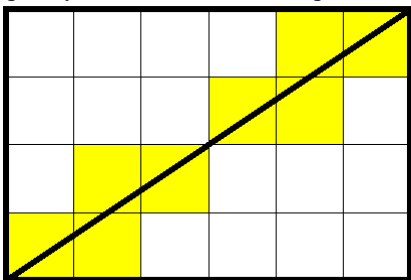
4. Алгоритмизация и программирование. Алгоритмы обработки графической информации (2 балла)

[Клетки на диагонали]

Петя решил изучать алгоритмы компьютерной графики. Он взял лист в клетку и нарисовал на нем квадрат со стороной 5 клеток. Затем он нарисовал в этом квадрате линию из правого верхнего в левый нижний угол и закрасил все клетки, которые пересекла линия. Таких клеток оказалось ровно 5:



Тогда Петя нарисовал прямоугольник, со сторонами 6 и 4 клетки, провел линию из правого верхнего в левый нижний угол прямоугольника и опять закрасил все клетки, которые пересекла линия. Таких клеток оказалось 8:



Петя задумался, есть ли способ без непосредственного построения, зная длины сторон прямоугольника узнать, через сколько клеток пройдет в нем линия из правого верхнего в левый нижний угол.

Опытный Вася сказал, что такой способ есть и предложил Пете решить более сложную задачу: Зная, что длина одной из сторон прямоугольника $X = 384$ клеток, найти длину другой стороны Y , если известно, что проведенная в этом прямоугольнике линия из правого верхнего в левый нижний угол прошла ровно через 512 клеток.

Помогите Пете и найдите наибольшее значение Y , которое будет решением Васиной задачи. В ответе укажите целое число.

Ответ: 256

Решение:

Обратим внимание, что в прямоугольнике, размером M на N клеток будет $(M-1)$ вертикальная и $(N-1)$ горизонтальная линия, которые будут пересекаться диагональю. Каждое пересечение одной из линий (горизонтальной или вертикальной) означает, что мы завершили пересечение одной из клеток. Но, если диагональ проходит через точку пересечения вертикальной и горизонтальной линии, то мы, пересекая сразу две линии, завершаем пересечение только одной клетки. Заметим, что такая ситуация, как пересечение диагональю точки пересечения вертикальной и горизонтальной линий, возможна, если M и N не являются взаимно простыми и, соответственно, количество таких пересечений будет равно $\text{НОД}(M,N)$. Также последнюю клетку мы завершим пересекать, не пересекая внутреннюю линию, но попадая в пересечение двух граничных линий. Получается, что всего, рисуя диагональ в прямоугольнике, будет пересечено $M+N-\text{НОД}(M,N)$ клеток. Тогда в примере с квадратом 5×5 клеток диагональ пересечет $5+5-5=5$ клеток, а в примере с прямоугольником 6×4 клеток диагональ пересечет $6+4-2=8$ клеток.

Тогда из условия следует, что $384+Y-\text{НОД}(384,Y)=512$. Наибольшим решением этого уравнения будет $Y=256$. Тогда $\text{НОД}(384,256)=128$ и $384+256-128=512$. Решение уравнения можно было получить как аналитически, так и программно.

5. Алгоритмизация и программирование. Формальные исполнители (2 балла)

[Копицентр]

Есть исходная строка, состоящая из 6 символов. Последующие строки формируются следующим образом: копируется последовательность из двух идущих подряд символов, расположенных ровно в центре предыдущей строки, и дописывается слева от неё.

Например, если исходная строка была 'abcdef', то первые сформированные строки будут следующими:

№ строки	Строка
1	cdabcdef

2	bcccdabcdef
3	abbcccdabcdef

Для некоторой исходной строки известны символы, с которых начинались несколько из построенных по этому правилу строк:

№ строки	Первый символ
1000	b
300	c
200	a
90	d

Найдите первые четыре символа исходной строки и запишите их в ответ в порядке их следования в исходной строке слева направо. Если таких строк последовательностей может быть несколько, запишите в ответ любую из них.

Ответ: adcb

Решение:

Возьмем исходную строку, символы которой будут цифрами, обозначающими номер позиции символа в строке: '123456' и построим (вручную или написав программу) первые несколько строк по указанному в условии правилу:

№ строки	Строка
1	34123456
2	2334123456
3	122334123456
4	41122334123456
5	3441122334123456
6	333441122334123456
7	23333441122334123456
8	2223333441122334123456
9	122223333441122334123456
10	11122223333441122334123456
11	4111122223333441122334123456
12	444111122223333441122334123456
13	34444111122223333441122334123456
14	3334444111122223333441122334123456
15	333334444111122223333441122334123456
16	33333334444111122223333441122334123456
17	2333333334444111122223333441122334123456
18	222333333334444111122223333441122334123456
19	22222333333334444111122223333441122334123456
20	2222223333333334444111122223333441122334123456

Обратим внимание, что значения первых символов строк образуются в соответствии со следующей закономерностью: сначала строки последовательно начинаются с символов '3', '2', '1', '4'. Затем пары следующих друг за другом строк последовательно начинаются с символов '3', '2', '1', '4'. Затем четверки следующих друг за другом строк последовательно начинаются с символов '3', '2', '1', '4'. Легко показать, что дальше будут следовать группы из 8 строк, последовательно начинающихся с этих символов и т.д.

Теперь мы можем для каждого из указанных в условии номеров строк установить номер символа исходной строки, который соответствует первому символу в этой строке. Рассмотрим строку с номером 1000.

$$1000 - 4 \cdot 1 = 996$$

$$996 - 4 \cdot 2 = 988$$

$$988 - 4 \cdot 4 = 972$$

$$972 - 4 \cdot 8 = 940$$

$$940 - 4 \cdot 16 = 876$$

$$876 - 4 \cdot 32 = 748$$

$$748 - 4 \cdot 64 = 492$$

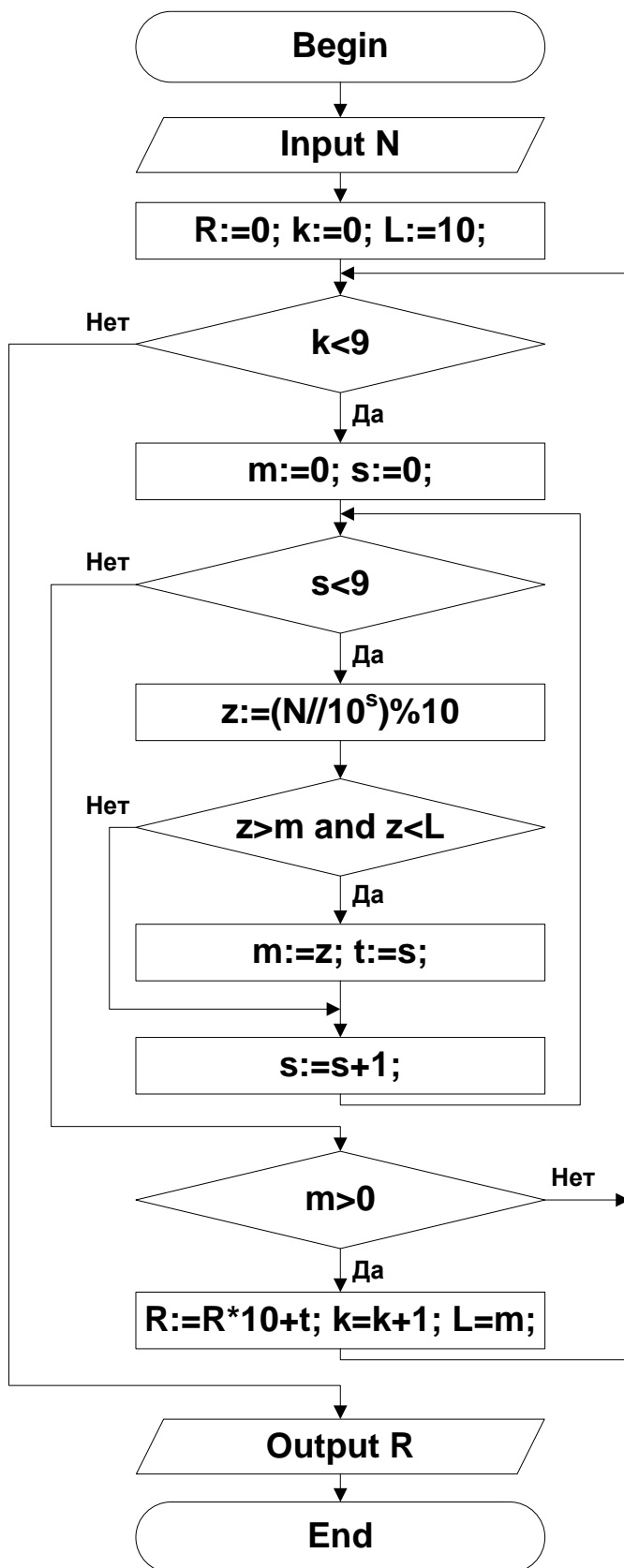
Обратим внимание, что 492 меньше, чем $4 \cdot 128$. Следовательно, начиная со строки с номером 509 ($1000 - 492 + 1$) начнутся блоки по 128 строк, начинающихся последовательно с символов '3', '2', '1', '4'. Тогда строка с номером 1000 будет начинаться с символа '4', то есть её первый символ ('b') будет равен четвертому символу исходной строки.

Аналогично можно определить, что первый символ строки с номером 300 ('c') будет соответствовать третьему символу исходной строки, первый символ строки с номером 200 ('a') будет соответствовать первому символу исходной строки, а первый символ строки с номером 90 ('d') будет соответствовать второму символу исходной строки. Следовательно, искомые 4 первых символа исходной строки это 'adcb'.

6. Алгоритмизация и программирование. Анализ алгоритма, заданного в виде блок-схемы (2 балла)

[Большое число]

Дана блок-схема алгоритма:



Какое минимальное целое положительное число необходимо подать на вход, чтобы на выходе получилось значение $R=473160285$? В ответе укажите целое число.

Примечание. Операция $X\%Y$ вычисляет остаток от целочисленного деления X на Y ; операция $X//Y$ вычисляет частное от целочисленного деления X на Y .

Ответ: 285197364

Решение:

Анализ внутреннего цикла по переменной s позволяет сделать вывод, что в нем определяется максимальная цифра числа, но такая, чтобы она была строго меньше значения переменной L . При этом после каждого нахождения такой цифры, значение L меняется на найденную перед этим максимальную цифру. Обратим внимание, что поскольку переменная s меняется от 0 до 8, то поиск осуществляется в девяти младших разрядах числа. Если в результате перебора в цикле последних девяти цифр удалось найти очередную максимальную цифру строго меньшую найденной при предыдущем

исполнении цикла, то в результате записывается значение такой цифры в переменной m и ее порядковый номер в числе, считая справа налево от нуля в переменной t . Выражение $R:=R*10+t$ позволяет сформировать из таких найденных порядковых номеров одно число, в котором эти номера оказываются записаны слева направо.

Также обратим внимание, что переменная k , по которой выполняется внешний цикл, изменяется только если найдена очередная максимальная цифра, строго меньшая найденной при предыдущем запуске внутреннего цикла и не равная нулю. Следовательно, поскольку k должно увеличиваясь на 1 дойти до значения 9 (в противном случае выполнение алгоритма заикнется), можно сделать вывод, что при выполнении алгоритма, в девяти младших разрядах числа последовательно должны найтись девять цифр, каждая из которых строго меньше предыдущей. Значит, последние девять цифр – это комбинация из цифр от 1 до 9 без повторов.

Теперь собственно разберем получающееся на выходе значение $R=473160285$. Как уже было рассмотрено выше, цифры этого числа, считая слева направо, являются позициями цифр в исходном числе в порядке убывания значений этих цифр, причем эти позиции считаются справа налево от нуля. Тогда на позиции 4 стоит цифра 9: $_ _ _ _ 9 _ _ _ _$. На позиции 7 стоит цифра 8: $_ 8 _ _ 9 _ _ _ _$. На позиции 3 стоит цифра 7: $_ 8 _ _ 9 7 _ _ _ _$ и т.д. В результате получается, что последние девять разрядов исходного числа, это 285197364, а поскольку нас спрашивают про минимальное число, то число, содержащее только эти девять цифр и является ответом.

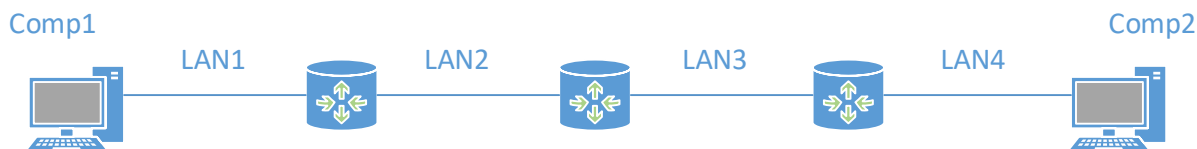
7. Телекоммуникационные технологии (3 балла).

[MTU]

Большие (составные) компьютерные сети строятся путем объединения локальных сетей через маршрутизаторы. При передаче данных по составной сети IP-пакет инкапсулируется в поле данных сообщения канального (аппаратного) протокола, например Ethernet. При передаче пакета через составную сеть маршрутизатор принимает пакет из локальной сети-источника, **обрабатывает** его – извлекает IP-пакет из сообщения канального уровня сети источника, определяет маршрут, производит необходимые манипуляции и помещает IP-пакет в новое сообщение канального уровня следующей локальной сети – и передает в следующую локальную сеть.

Для разных локальных сетей и разных канальных протоколов может быть установлен разный **MTU (maximum transmission unit)** - англ. максимальная единица передачи). Будем понимать под MTU максимальный размер полезного блока данных в байтах сообщения канального уровня. Можно считать, что это максимально доступный объем для одного IP-пакета, то есть **для заголовка IP-пакета и поля данных**.

В IPv4 при начальном формировании IP-пакета его размер определяется исходя из MTU сети-источника. В случае, если по маршруту встречается сеть с меньшим MTU, то пакет фрагментируется маршрутизатором – его поле данных делится на части, каждая из которых снабжается своим IP заголовком, при этом суммарный объем нового поля данных и нового IP-заголовка соответствует новому, уменьшившемуся MTU. Далее получившиеся IP-пакеты меньшего размера передаются отдельно. Фрагментирование входит в **обработку** пакета маршрутизатором, но осуществляется только тогда, когда в этом возникает необходимость.



На рисунке показана составная сеть из 4-х локальных сетей. Компьютер Comp1 передает на компьютер Comp2. Для каждой из сетей задан MTU

LAN1	LAN2	LAN3	LAN4
2000	2000	1010	2000

Требуется передать: 9900 байт данных.

Скорость, с которой передается IP-пакет на всех участках: 10 байт/миллисек.

Объем заголовка IPv4 составляет 20 байт.

Маршрутизатор тратит 1 миллисекунду на обработку любого пакета без фрагментирования, и 2 миллисекунды на обработку каждого **получившегося** пакета при необходимости фрагментирования. Входящий трафик буферизируется в маршрутизаторе. Маршрутизатор начинает обработку нового принятого пакета только после того, как завершилась передача по следующему сегменту всех пакетов, сформированных из предыдущего принятого пакета. Например, если в маршрутизатор пришел пакет, который не требуется фрагментировать, то его передача в следующую сеть начнется ровно через 1 миллисекунду после завершения передачи предыдущего пакета, а если в маршрутизатор пришел пакет, который требуется фрагментировать на 4 части, то их отправка начнется через $4*2=8$ миллисекунд после завершения передачи последнего пакета, сформированного из предыдущего принятого пакета, причем все сформированные пакеты будут переданы подряд друг за другом.

Требуется определить, сколько времени потребуется для передачи всех данных.

При расчетах следует пренебрегать наличием любых издержек на работу канального уровня, иных временных затрат на оборудовании, кроме перечисленных в условии, наличием пауз между пакетами, обработкой на компьютерах и влиянием любых других сетевых протоколов. Трафик дейтаграммный, т.е. идет строго в одну сторону без подтверждений.

Обратная дефрагментация на маршрутизаторах при увеличении MTU не происходит.

В ответе укажите целое число миллисекунд.

Ответ: 1534

Решение:

В LAN1 значение MTU=2000 байт. Поэтому для передачи 9900 байт данных, их можно разделить на 5 пакетов. В каждом пакете будет 1980 байт передаваемых данных и 20 байт заголовка. При этом один пакет будет передаваться 200 миллисекунд. В LAN2 значение MTU такое же, поэтому фрагментирования пакета происходить не будет, время на обработку пакета в первом маршрутизаторе составит 1 миллисекунду, а время передачи данных по LAN2 составит 200 миллисекунд. В LAN3 значение MTU уменьшается до 1010. Обратим внимание, что это позволяет каждый пришедший пакет, размером 2000 байт, содержащий 1980 байт данных и 20 байт заголовка, разделить ровно на 2 пакета, размером 1010 байт, состоящих из 990 байт данных и 20 байт заголовка каждый. Обработка, проведенная вторым маршрутизатором для каждого из поступивших пакетов, займет $2*2=4$ миллисекунды. Всего будет сформировано 10 пакетов и время передачи каждого из них по LAN3 составит 101 миллисекунду. В последней сети LAN4 значение MTU опять составляет 2000 байт, но поскольку обратной дефрагментации не произойдет, будут передаваться пакеты такого же размера. Таким образом, третий маршрутизатор затратит по 1 секунде на обработку каждого из 10 пакетов и передаст по LAN4 также 10 пакетов по 1010 байт каждый, затрачивая на передачу каждого пакета 101 миллисекунду.

Проведенные расчеты позволяют построить план загрузки маршрутизаторов и сетей, представленный в таблице ниже. 1, 2, 3, 4 и 5 – номера пакетов, до фрагментирования. 1a и 1b – номера пакетов, которые были сформированы из пакета 1 при фрагментировании. Аналогично 2a и 2b – номера пакетов, которые были сформированы из пакета 2 и т.д. до 5a и 5b. M1, M2 и M3 – коммутаторы по ходу передачи. В ячейках таблицы через дефис указаны два числа. Первое – номер секунды, в которую начинается передача данных этого пакета по сети или обработка этого пакета в маршрутизаторе. Второе – номер секунды, по истечении которой заканчивается соответствующая операция.

	LAN1	M1	LAN2	M2	LAN3	M3	LAN4
1	1-200	201-201	202-401	402-405			
1a					406-506	507-507	508-608
1b					507-607	609-609	610-710
2	201-400	402-402	403-602	608-611			
2a					612-712	713-713	714-814
2b					713-813	815-815	816-916
3	401-600	603-603	604-803	814-817			
3a					818-918	919-919	920-1020
3b					919-1019	1021-1021	1022-1122
4	601-800	804-804	805-1004	1020-1023			
4a					1024-1124	1125-1125	1126-1226
4b					1125-1225	1227-1227	1228-1328
5	801-1000	1005-1005	1006-1205	1226-1229			
5a					1230-1330	1331-1331	1332-1432
5b					1331-1431	1433-1433	1434-1534

8. Технологии обработки информации в электронных таблицах (1 балл)**[Три столбца]**

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D
1			=МАКС(C2:C10000)	
2	=ЕСЛИ(B1<A1;A1-B1;A1)	=ЕСЛИ(A1<B1;B1-A1;B1)	=ЕСЛИ(A2=B2;B2;"")	
3				
4				
5				

Ячейку A2 скопировали во все ячейки диапазона A3:A10000. Ячейку B2 скопировали во все ячейки диапазона B3:B10000. Ячейку C2 скопировали во все ячейки диапазона C3:C10000.

В ячейку A1 записали число 4004. Найдите все целые положительные числа меньше 1000 такие, что если их записать в ячейку B1, то в ячейке C1 будет значение 143. В ответе укажите сумму найденных чисел.

Ответ: 1287

Решение:

Заметим, что получившаяся после копирования ячеек таблица реализует алгоритм Евклида по нахождению наибольшего общего делителя для двух целых чисел. Найденный НОД будет отображаться в ячейке C1.

Разложим число 4004 на простые делители. $4004=2*2*7*11*13$.

$143=11*13$.

Следовательно, нам нужно найти числа, меньшие 1000, которые будут делиться нацело на 143, но не будут делиться нацело на 2 и 7. Таких чисел 3: 143, $143*3=429$ и $143*5=715$. Их сумма $143+429+715=1287$.

9. Технологии сортировки и фильтрации данных (1 балл)

[Подземный город]

Археолог Петя исследует древний подземный город в поисках комнаты с сокровищами. В процессе исследования, он находит комнаты и соединяющие их коридоры. Длина любого коридора не менее 1 метра. Петя знает, что подземный город построен таким образом, что между любыми двумя комнатами можно проложить только один путь. Чтобы запомнить найденные пути Петя заполняет таблицу в базе данных. Таблица содержит следующие столбцы: <Идентификатор комнаты>, <Идентификатор родительской комнаты>, <Длина коридора до родительской комнаты>. Найдя очередную комнату, Петя создает новую запись в таблице. В поле <Идентификатор комнаты> он записывает случайное натуральное число, так, чтобы оно не повторяло значение ранее заполненных идентификаторов комнат. В поле <Идентификатор родительской комнаты> Петя записывает идентификатор комнаты, из которой он попал в эту. Для первой комнаты, в которую он попал от входа в подземный город, он в качестве идентификатора родительской комнаты присвоил значение 1 (т.е. значение 1 в поле <Идентификатор родительской комнаты> соответствует входу в подземный город). В поле <Длина коридора до родительской комнаты> Петя записывает длину коридора от новой найденной комнаты до той, из которой он в неё попал.

Вася взял таблицу, которую построил Петя и отсортировал её строки по значению поля <Идентификатор комнаты>. Также, пока он обрабатывал таблицу, он случайно удалил одну запись.

В результате у Васи получилась такая таблица:

Идентификатор комнаты	Идентификатор родительской комнаты	Длина коридора до родительской комнаты
11	1	2
14	73	5
16	11	4
19	9	7
21	73	3
25	49	3
26	25	8
36	49	5
38	49	4
44	11	3
47	25	7
49	1	4
66	9	6
73	1	2

Петя помнит следующие факты:

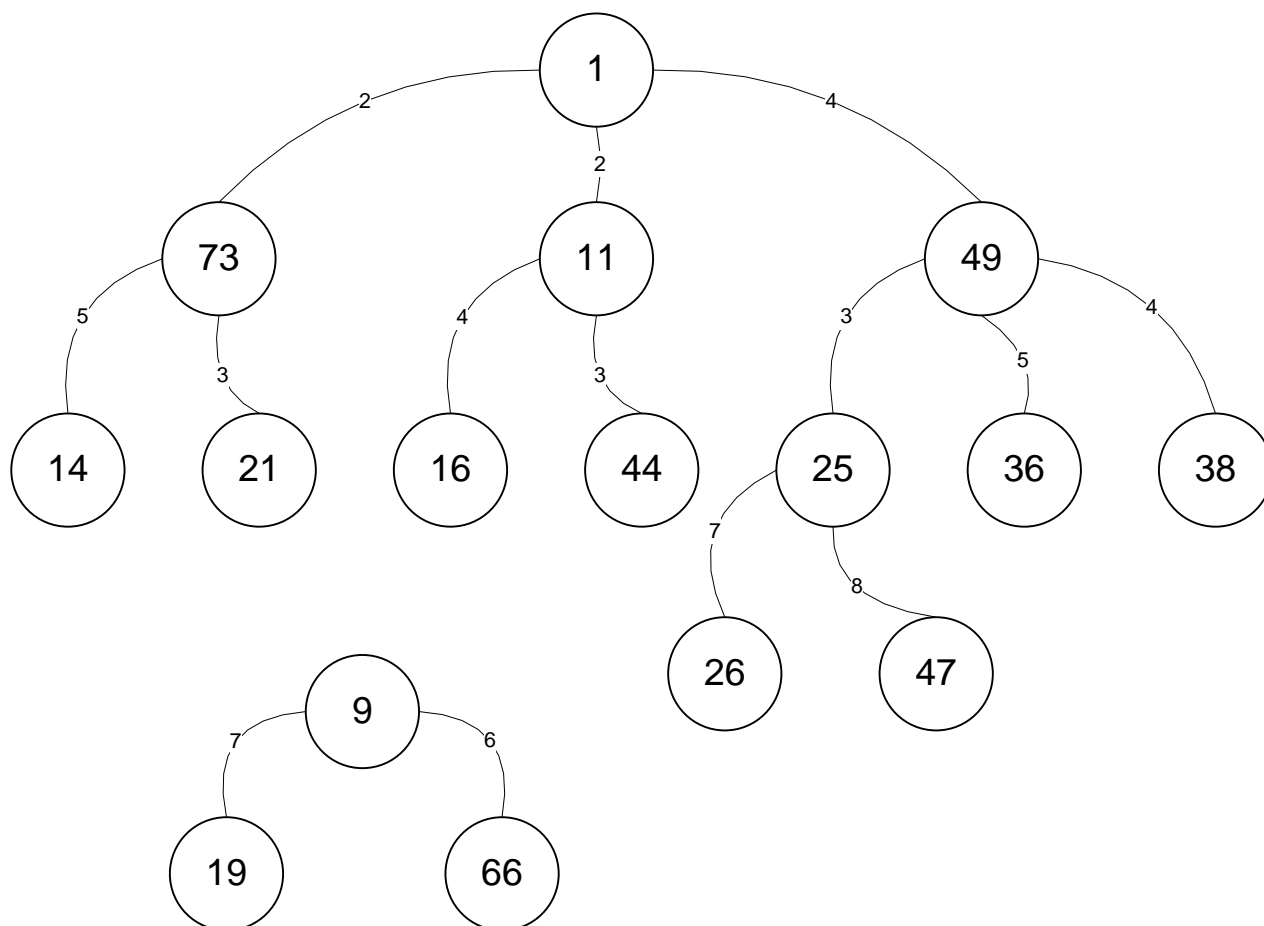
1. Суммарная длина коридоров по пути от входа до комнаты с идентификатором 19 была 14 метров;
2. Суммарная длина коридоров по пути от комнаты с идентификатором 21 до комнаты с идентификатором 19 была 15 метров.

Определите, какая запись оказалась удалена из таблицы Пети. В ответе запишите через пробел три целых числа – значения полей <Идентификатор комнаты>, <Идентификатор родительской комнаты>, и <Длина коридора до родительской комнаты> в указанном порядке.

Ответ: 9 73 5

Решение:

Обратим внимание, что наличие только одного пути между любыми двумя комнатами позволяет сделать вывод, что подземный город представляет собой дерево, вершиной которого можно считать вход, поскольку от него Петя начал исследовать подземный город. Поскольку Петя записывал записи в таблицу базы данных после того как достигал очередной комнаты, в базе данных должны быть описаны только достижимые комнаты. Построим те связи, которые нам известны из сохранившейся части таблицы:



Отметим, что для комнат 19 и 66 в качестве родительской комнаты указана комната 9, но для комнаты 9 нет записи в таблице. Следовательно, утраченная запись – это запись про комнату 9. Теперь необходимо определить родительскую комнату для неё.

Поскольку суммарная длина коридоров от входа до комнаты 19 должна быть 14 метров, а длина коридора 9-19 составляет 7 метров, суммарная длина коридоров от входа до комнаты 9 должна составлять 7 метров. Из этого следует, что в качестве родительских комнат для комнаты 19 не смогут выступить комнаты с номерами 14, 25, 26, 36, 38 и 47.

Поскольку суммарная длина коридоров от комнаты 21 до комнаты 19 составляет 15 метров, суммарная длина коридоров от комнаты 21 до комнаты 9 должна составлять 8 метров. Следовательно, родительскими комнатами для комнаты 9 не могут быть комнаты 16 и 34.

Рассмотрим оставшихся кандидатов на роль родительской комнаты для комнаты 9: 1, 11, 49, 73, 21.

Предположим, в качестве родительской комнаты выступает вход в подземный город (1). Тогда длина коридора между входом и комнатой с номером 9 должна быть 7 метров. Но тогда суммарная длина коридоров от комнаты 19 до комнаты 21 будет больше 15 метров. Аналогичные рассуждения позволяют исключить из числа кандидатов комнаты с номерами 11 и 49.

Комната 21 не может быть родительской для комнаты 9, поскольку в этом случае их должен соединять коридор длиной 2 метра, что противоречит суммарной длине коридоров между комнатами 19 и 21 в 15 метров.

Остается только один вариант родительской комнаты для комнаты 9 – это комната с номером 73. Проверим это предположение. Для того, чтобы удовлетворять первому утверждению длина коридора между комнатами 73 и 9 должна быть 5 метров. В этом случае суммарная длина коридоров от входа до комнаты 19 будет $2+5+7=14$ метров. Суммарная длина коридоров между комнатами 21 и 19 будет $3+5+7=15$ метров.

Следовательно, утраченная запись в таблице может быть записана как «9 73 5».

10. Технологии программирования (2 балла)

[Пропуск в общежитие]

ограничение по времени на тест: 2 секунды
ограничение по памяти на тест: 256 мегабайт
ввод: стандартный ввод
вывод: стандартный вывод

На входе в общежитие стоит турникет. Чтобы через него пройти, требуется приложить пропуск. Пропуск надо прикладывать и при входе в общежитие и при выходе из него. Для того, чтобы исключить несанкционированные проходы, пропуск не работает два раза подряд на вход и два раза подряд на выход.

Однако, хитрые студенты придумали, как обойти это ограничение. Чтобы войти или выйти вдвоем по одному пропуску, они прикладывают его с нужной стороны, потом с противоположной, но никто не проходит, а затем снова с нужной.

Начальник охраны решил разобраться с данной проблемой и сделать выговоры всем нарушителям. По каждому событию входа/выхода есть запись в журнале событий. Он считает нарушителями тех владельцев пропусков, у которых произошло три события вида **вход-выход-вход** менее чем за dt минут.

Вам дан журнал событий турникета. Требуется вывести список тех студентов, кому будет сделан выговор.

Входные данные

В первой строке задано два числа n и dt — число записей в журнале событий турникета и ограничение времени, выбранное начальником охраны, соответственно ($1 \leq n \leq 1000$, $3 \leq dt \leq 1440$).

В следующих nn строках даны записи в журнале событий в хронологическом порядке. Запись в журнале состоит из трех частей, разделенных пробелом:

- Время события в формате hh:mm
- Фамилия студента, состоящая из не более чем 20 букв латинского алфавита, первая из которых заглавная.
- Тип события: in, если произошел вход и out, если произошел выход.

Гарантируется, что не существует двух событий, которые происходят одновременно. Также гарантируется, что у любых двух разных студентов разные фамилии и у одного студента не бывает двух событий одного типа подряд.

Выходные данные

В первой строке выведите число нарушителей. После чего выведите фамилии нарушителей в лексикографическом порядке.

Примеры

входные данные

```
6 10
01:23 Petrov in
01:24 Ivanov out
01:25 Petrov out
01:27 Ivanov in
01:32 Petrov in
01:33 Ivanov out
```

выходные данные

```
1
Petrov
```

входные данные

```
6 10
01:23 Petrov in
01:24 Ivanov out
01:25 Petrov out
01:27 Ivanov in
01:33 Petrov in
01:34 Ivanov out
```

выходные данные

```
0
```

Решение:

Для начала, предлагается разделить входные данные так, чтобы для каждого студента был свой список событий. А также переведем время из формата hh:mm в минуты по привычной формуле $60hh + mm$. Затем по каждой фамилии определим, является ли данный студент нарушителем или нет. Для простоты решения заметим, что в условии гарантируется, что у одного студента не бывает двух событий одного типа подряд. А, следовательно, если для студента есть два события вход, то между ними гарантированно есть событие выход. Таким образом, чтобы определить по каждому студенту является он нарушителем или нет, пройдемся в хронологическом порядке по его списку событий, и проверим, есть ли в нем два события типа вход в течение dt минут. Также необходимо отсортировать список нарушителей перед тем, как выводить ответ.

11. Технологии программирования (4 балла)

[Tripleswap]

ограничение по времени на тест: 2 секунды

ограничение по памяти на тест: 256 мегабайт

ввод: стандартный ввод

вывод: стандартный вывод

Компания ADM представила новый квантовый процессор. Благодаря ему очень быстро можно применять функцию «tripleswap» к некоторому массиву a .

$\text{tripleswap}(i, j, k, x, y, z)$ — переставляет элемент, который стоит на позиции i на позицию x , элемент с позиции j на позицию y и элемент с позиции k на позицию z . При этом i, j, k, x, y и z — корректные индексы массива, множество $\{i, j, k\}$ совпадает с множеством $\{x, y, z\}$, а также выполняется условие, что i, j, k различны между собой и x, y, z различны между собой.

Таким, образом, пусть есть массив, содержащий первую перестановку из пяти элементов $[1, 2, 3, 4, 5]$. Если применить к нему $\text{tripleswap}(1, 5, 4, 5, 1, 4)$ получится массив $[5, 2, 3, 4, 1]$. При этом, выполнить $\text{tripleswap}(1, 5, 4, 5, 2, 4)$ или $\text{tripleswap}(1, 5, 1, 5, 1, 1)$ нельзя, так как такие наборы аргументов считаются некорректными.

Вас пригласили протестировать возможности нового процессора. Для первого теста вам дана перестановка из n чисел, нужно отсортировать ее по **возрастанию** при помощи функции tripleswap , вызвав данную функцию не более, чем $n/2$ раз (деление целочисленное, $5/2=2$).

Входные данные

В первой строке дано одно натуральное число n — размер перестановки ($3 \leq n \leq 100$).

Во второй строке заданы n чисел a_i — элементы перестановки ($1 \leq a_i \leq n$). Гарантируется, что все a_i попарно различны.

Выходные данные

В первой строке выведите одно число m — число вызовов функции tripleswap , которые сортируют данную перестановку требуемым способом.

В каждой из следующих m строк выведите по шесть чисел — аргументы для каждого вызова функции.

Если есть несколько решений, разрешается вывести любое.

Примеры

входные данные

```
5
1 2 3 4 5
```

выходные данные

```
0
```

входные данные

```
5
5 4 3 2 1
```

выходные данные

```
2
2 4 5 4 5 2
1 2 5 5 1 2
```

Примечание

В первом тесте последовательность уже отсортирована, поэтому потребуется ноль вызовов данной функции.

Во втором тесте изменение элементов массива будет выглядеть следующим

образом: $[5, 4, 3, 2, 1] \Rightarrow [5, 1, 3, 4, 2] \Rightarrow [1, 2, 3, 4, 5]$.

Решение:

Будем решать данную задачу конструктивно. Наверняка есть несколько решений данной задачи, приведем авторское.

Пусть есть перестановка P , начнем ее сортировать. Для начала посмотрим, какой элемент стоит на позиции P_1 , пусть этот элемент равен k . Затем пусть элемент 1 стоит на позиции P_x . Тогда предлагается сделать следующий tripleswap : взять элементы с позиций $1, k$ и x и поставить их на позиции $k, x, 1$. Тогда после такого действия элементы 1 и k стоят на своих местах. И можно продолжить делать подобные tripleswap -ы начиная со второго элемента. Заметим, что есть два крайних случая:

- На очередном шаге алгоритма $P_i = i$. Тогда данный элемент уже стоит на своей позиции и ничего делать не нужно.

- На очередном шаге алгоритма $x = k$, тогда нужно третьим элементом в tripleswap взять любой элемент P_y , такой, что $y \neq x$ и $y \neq i$, а затем сделать следующий tripleswap : i, x и y и поставить их на позиции x, i, y . Что соответствует обычному обмену элементов i и x .

Так как после каждого tripleswap , хотя бы два элемента будут находиться на своих позициях суммарно придется сделать не более $n/2$ обменов. Если n — нечетно, то очевидно, что как только $n - 1$ элемент будут на своих позициях, последний тоже будет на своей, значит, для нечетного числа элементов в перестановке данный алгоритм тоже работает.

Отборочный этап. Первый тур

1. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Две последовательности]

Дано шестнадцатеричное число $X = \text{BF7E}_{16}$.

Найдите минимальное целое положительное число Y , такое, что если результат вычисления суммы X и Y записать в двоичной системе счисления, то он будет содержать ровно две последовательности из идущих подряд нулей длиной не менее 6 нулей каждая. В ответе запишите Y в шестнадцатеричной системе счисления.

Ответ: C2

2. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Равные дроби]

Известно равенство двух периодических дробей:

$$0,(X2)_9=0,(Y1)_{11}$$

Найдите значения X и Y. В ответе укажите через пробел значения двух цифр в соответствующих системах счисления: сначала значение цифры X в девятеричной системе счисления, а затем значение цифры Y в одиннадцатеричной системе счисления.

Ответ: 8 А

3. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Три пятерки]

Запись числа N в некоторой позиционной системе счисления выглядит следующим образом:

$$555_X$$

Известно, что если поделить это число на сумму его цифр, взятых из записи числа в системе счисления с основанием X, то результат будет равен 61_{10} . Определите основание системы счисления X. В ответе укажите целое число.

Ответ: 13

4. Кодирование информации. Объем данных (3 балла)

[Индексация буфера]

Буфер состоит из 22 ячеек памяти. В память последовательно записываются пронумерованные блоки данных из 7 ячеек каждый. Алгоритм записи реализован следующим образом:

1. Определяется, есть ли хотя бы одна последовательность из 7 идущих подряд пустых ячеек. Если таких последовательностей нет, то выполнение алгоритма завершается.
2. Если есть одна или несколько таких последовательностей, то из всех вариантов таких последовательностей с равной вероятностью выбирается одна, и в нее записывается очередной блок данных. После этого осуществляется переход к шагу 1.

Запустив многократно этот алгоритм, Петя понял, что после завершения алгоритма есть только два возможных варианта: в буфере оказываются записанными 2 или 3 блока данных.

Будем называть состоянием буфера после завершения алгоритма совокупность данных о том, какой по порядку записи блок в каких ячейках записан. Важно отметить, что состояния, при которых в буфере заняты одни и те же ячейки, но разными по порядку записи блоками – различаются.

Для ускорения работы с буфером Петя решил проиндексировать отдельно все возможные состояния буфера после завершения алгоритма, при которых в буфере оказались записанными ровно 2 блока (индекс типа А) и отдельно все возможные состояния буфера после завершения алгоритма, при которых в буфере оказались записанными ровно 3 блока (индекс типа В). Каждый индекс – целое число, уникально идентифицирующее соответствующее состояние. Для хранения каждого индекса типа А Петя решил выделить в памяти минимально возможное, одинаковое для всех индексов типа А количество бит X. Для хранения каждого индекса типа В Петя решил выделить в памяти минимально возможное, одинаковое для всех индексов типа В количество бит Y. Найдите X и Y и запишите в ответе через пробел два целых числа – сначала значение X, затем значение Y.

Ответ: 7 5

5. Кодирование информации. Количество информации (2 балла)

[Колесо удачи]

Для игры используется барабан со стрелкой. Барабан разделен на N секторов ($N > 6$), каждый из которых обозначен уникальным натуральным числом от 1 до N, и в результате одного хода стрелка с равной вероятностью останавливается напротив одного из секторов. Игрок совершает несколько ходов. Значения, на которые указывала стрелка, суммируются.

Известно, что сообщение «Игрок сделал 4 хода и набрал ровно 9 баллов» несет в себе ровно на 4 бита больше информации, чем сообщение «Игрок сделал 3 хода и набрал ровно 9 баллов». Найдите N, при котором это возможно. В ответе укажите целое число.

Ответ: 32

6. Основы логики. Упрощение логического выражения (1 балл)

[Две эквиваленции]

Упростите логическое выражение или укажите его результат (при его однозначности). Результат упрощения может содержать только операции инверсии, конъюнкции и дизъюнкции.

$$(A \leftrightarrow B \text{ and } C) \rightarrow ((B \leftrightarrow A \text{ and } D) \text{ or } C)$$

Комментарий по вводу ответа: операнды вводятся большими латинскими буквами; логические операции обозначаются, соответственно как **not**, **and** и **or**.

Скобки используются только для изменения порядка выполнения операций. Если порядок выполнения операций очевиден из их приоритетов – дополнительное использование скобок считается ошибкой.

При однозначном ответе – истинный ответ обозначается как 1, а ложный как 0.

Пример записи ответа: $(A \text{ or not } B) \text{ and } C$

Ответ: $A \text{ or not } B \text{ or } C \parallel A \text{ or } C \text{ or not } B \parallel \text{not } B \text{ or } A \text{ or } C \parallel \text{not } B \text{ or } C \text{ or } A \parallel C \text{ or } A \text{ or not } B \parallel C \text{ or not } B \text{ or } A$

7. Основы логики. Синтез логического выражения (2 балла)

[Логическая система]

Найдите логическую функцию, зависящую от трех переменных: $X(A, B, C)$, для которой будет истинной следующая система логических уравнений:

$$\begin{cases} B \rightarrow X = A \vee \bar{B} \vee C \\ C \rightarrow X = A \vee B \vee \bar{C} \\ \bar{B} \rightarrow X = A \vee B \end{cases}$$

В ответе запишите формулу, содержащую один или несколько логических операндов из набора $\{A, B, C\}$ и не более трех логических операций инверсии, конъюнкции и дизъюнкции.

*Комментарий по вводу ответа: операнды вводятся большими латинскими буквами; логические операции обозначаются, соответственно как **not**, **and** и **or**.*

Скобки используются только для изменения порядка выполнения операций. Если порядок выполнения операций очевиден из их приоритетов – дополнительное использование скобок считается ошибкой.

Пример записи ответа: (A or not B) and C

Ответ: A or B and C || A or C and B || B and C or A || C and B or A

8. Алгоритмизация и программирование. Формальный исполнитель (2 балла)

[Два робота]

Два робота А и В двигаются по плоскости, размеченной квадратными клетками. Каждый робот может двигаться вниз, вверх, вправо или влево на некоторое количество клеток.

За один ход любой робот выполняет следующую последовательность действий:

1. Продвигается вверх на N клеток,
2. Продвигается вправо на N клеток,
3. Вычисляет новое значение N по формуле $N=N+K$,
4. Продвигается вниз на N клеток,
5. Продвигается влево на N клеток,
6. Вычисляет новое значение N по формуле $N=N+K$.

Робот А оставляет фишку в каждой клетке, которую он посетил. Робот В собирает фишки из всех клеток, которые он посетил, и в которых находились фишки. До начала движения роботов на поле не было фишек.

Робот А начал движение из некоторой клетки и сделал 5 ходов. Затем робот В начал движение из клетки, смещенной на 7 клеток вправо и на 7 клеток вниз относительно клетки, из которой начал движение робот А и также сделал 5 ходов.

Значение K для робота А было равно 5. Значение N перед началом первого хода робота А было равно его значению K .

Определите значение K для робота В такое, чтобы он после завершения движения собрал максимальное количество фишек. Значение N перед началом первого хода робота В было равно его значению K .

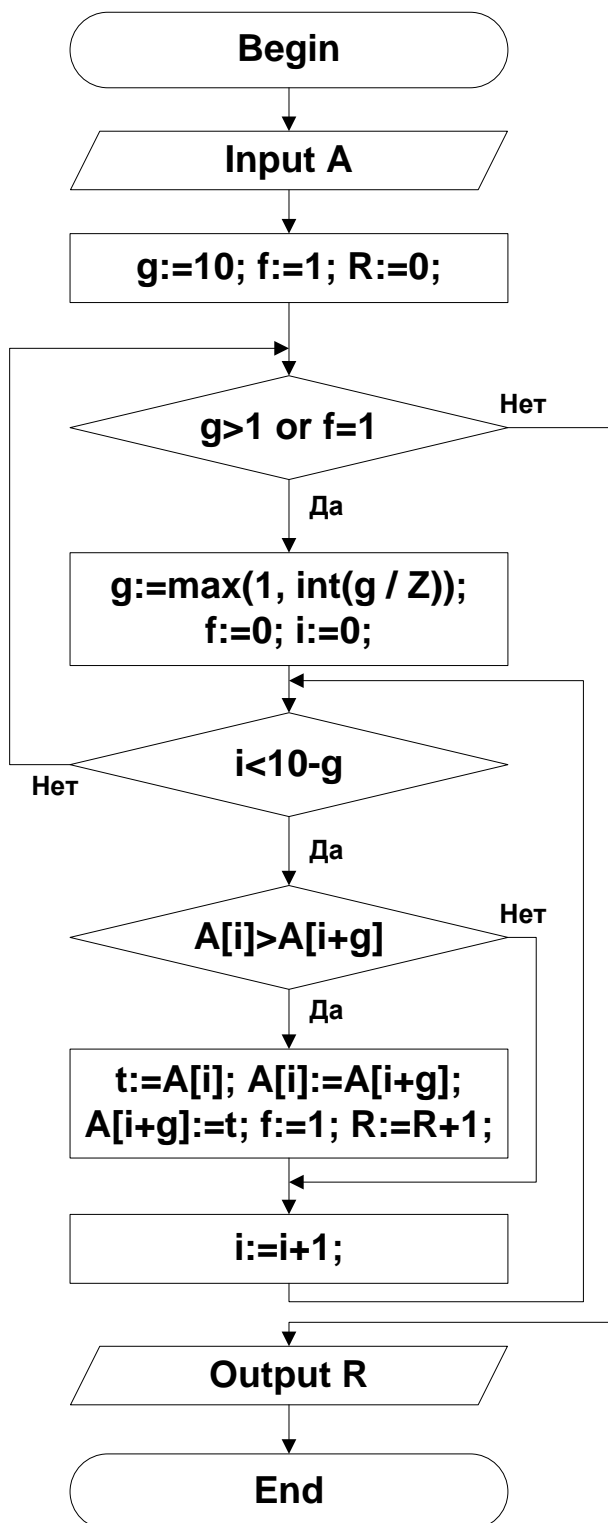
В ответе укажите целое число.

Ответ: 9

9. Алгоритмизация и программирование. Сортировка (3 балла)

[Сортировка]

Дана блок-схема алгоритма.



На вход подали массив $A=[5,2,4,7,1,8,3,0,9,6]$.

Переменная Z – некоторое положительное вещественное число, $Z>1$.

Какое минимальное значение переменной R может получиться на выходе алгоритма? В ответе укажите целое число.

Примечания:

Нумерация элементов массива A начинается с 0.

Функция $\max(x,y)$ возвращает максимальный из своих аргументов.

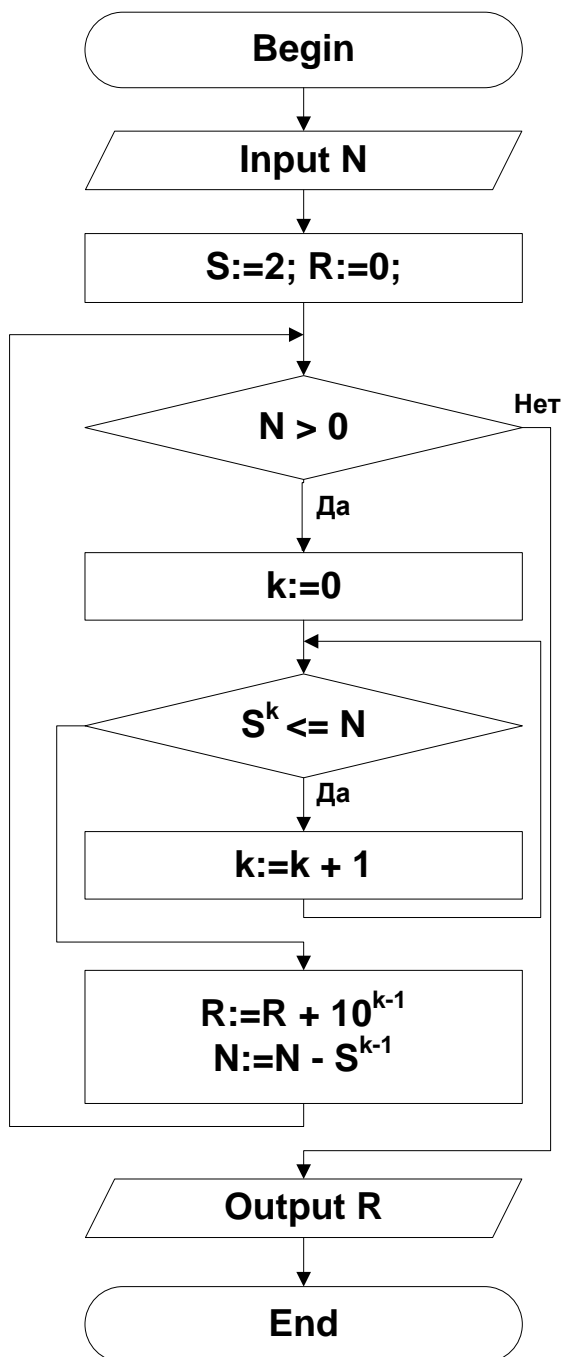
Функция $\text{int}(x)$ возвращает целую часть своего аргумента.

Ответ: 8

10. Алгоритмизация и программирование. Блок-схема, обратная задача (1 балл)

[Степени]

Дана блок-схема алгоритма.



Какое целое положительное число N было на входе алгоритма, если на выходе получилось значение $R=10110111$? В ответе укажите целое число.

Ответ: 183

Отборочный этап. Второй тур

1. Электронные таблицы. Адресация ячеек и вычисления (2 балла)

[Двумерный код]

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			0	1	2	3	4	
2	0	=ОСТАТ(ЧАСТНОЕ(B\$1;СТЕПЕНЬ(32;\$A2));32)	=ЕСЛИ(ОСТАТ(ЧАСТНОЕ(\$B2;СТЕПЕНЬ(2;C\$1));2)=0;"X";"")					
3	1							
4	2							
5	3							
6	4							
7								

Ячейку B2 скопировали во все ячейки диапазона B3:B6. Ячейку C2 скопировали во все ячейки диапазона C2:G6. В ячейку B1 поместили целое положительное число и получили следующий результат:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			0	1	2	3	4	
2	0				X			
3	1			X		X		
4	2		X				X	
5	3			X		X		
6	4				X			
7								

Найдите минимальное целое положительное число, при котором это возможно и запишите его в ответ.

Ответ: 29014715

2. Электронные таблицы. Графики и диаграммы (1 балл)

[Полоски]

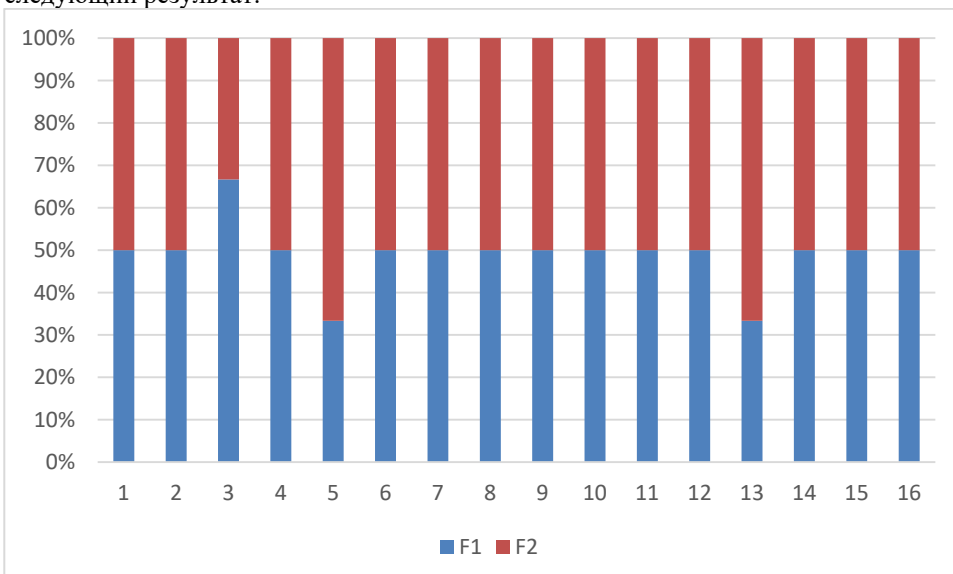
Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B	C	D	E	F	G
1	A	B	C	D	F1	F2	
2	0	0	0	0			
3	0	0	0	1			
4	0	0	1	0			
5	0	0	1	1			
6	0	1	0	0			
7	0	1	0	1			
8	0	1	1	0			
9	0	1	1	1			
10	1	0	0	0			
11	1	0	0	1			
12	1	0	1	0			
13	1	0	1	1			
14	1	1	0	0			
15	1	1	0	1			
16	1	1	1	0			
17	1	1	1	1			
18							

В ячейку E2 поместили формулу =ЕСЛИ(ИЛИ(И(ИЛИ(A2;B2);C2);ИЛИ(D2;#2)));1;2), где вместо символа # находится одна из четырех букв: A, B, C или D. Затем ячейку E2 скопировали во все ячейки диапазона E3:E17.

В ячейку F2 поместили формулу =ЕСЛИ(ИЛИ(И(ИЛИ(A2;B2);C2);ИЛИ(D2;#2)));1;2), где вместо символа # находится одна из четырех букв: A, B, C или D. Затем ячейку F2 скопировали во все ячейки диапазона F3:F17.

После этого выделили диапазон ячеек E1:F17 и построили нормированную гистограмму с накоплением, получив следующий результат:



Определите и запишите в ответ через пробел сначала букву, которая скрывалась под знаком # в формуле в ячейке E2, а затем букву, которая скрывалась под знаком # в формуле в ячейке F2.

Ответ: В С

3. Сортировка и фильтрация данных (2 балла)

[Сортированный шифр]

Петя и Вася решили обмениваться зашифрованными сообщениями. Сообщением является набор четырехразрядных десятичных чисел. Алфавитом сообщения являются арабские цифры (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Петя и Вася используют шифр замены, при котором каждому символу исходного алфавита взаимно однозначно ставится в соответствие символ алфавита шифра. Алфавитом шифра являются латинские символы (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J). Петя и Вася знают, что шифр будет скомпрометирован, если кто-то будет знать таблицу замены, поэтому они решили действовать следующим образом. Каждый сеанс передачи данных они используют новую таблицу замены, а чтобы принимающий знал, какую таблицу использовать, они договорились, что первые 16 передаваемых чисел всегда будут образовывать последовательность, отсортированную по возрастанию.

Петя передал Васе сообщение, первые 16 зашифрованных чисел которого приведены ниже:

ACHH
ACHA
ACGJ
ACGB
ADJA
ADJD
ADIE
ADIC
BEAI
BEAF
BEFC
BEFH
BFGB
BFGI
BFJD
BFJG

Расшифруйте переданное в рамках этого же сеанса число GHBC.

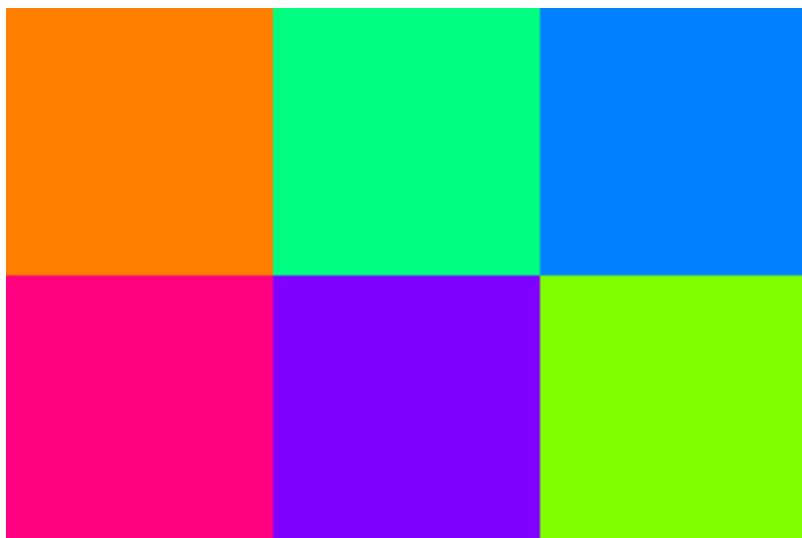
В ответе укажите подряд без пробелов последовательность из четырех арабских цифр.

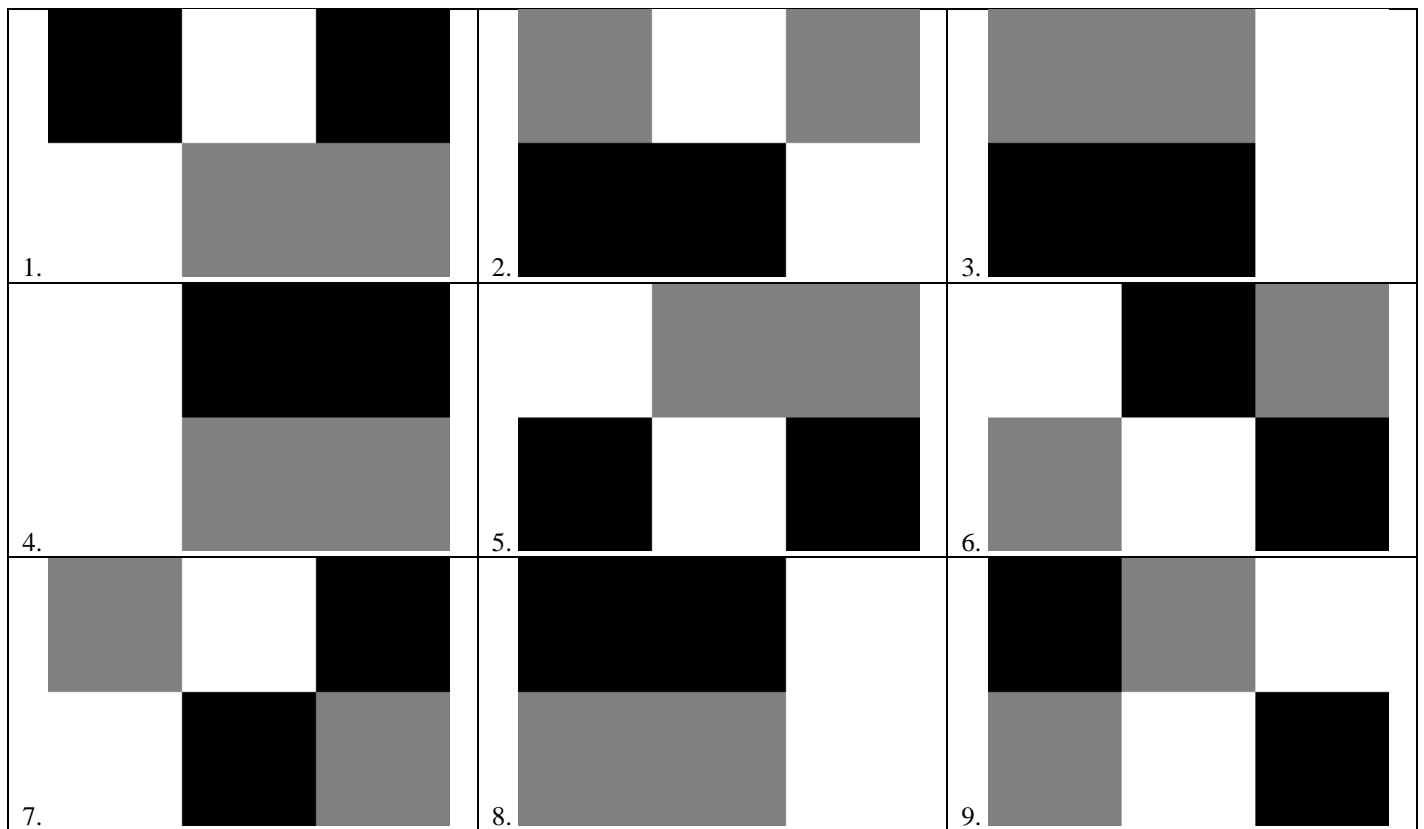
Ответ: 5271

4. Мультимедиа технологии (2 балла)

[Цветные квадраты]

Для растровых изображений, кодированных с помощью цветовой модели RGB построили яркостные представления их отдельных каналов. На яркостном представлении канала белый цвет обозначает максимальную яркость этого канала в значении цвета пикселя изображения, а черный – нулевое значение яркости. Выберите из представленных яркостных представлений каналов те, которые соответствуют красному, зеленому и синему каналу данного изображения:





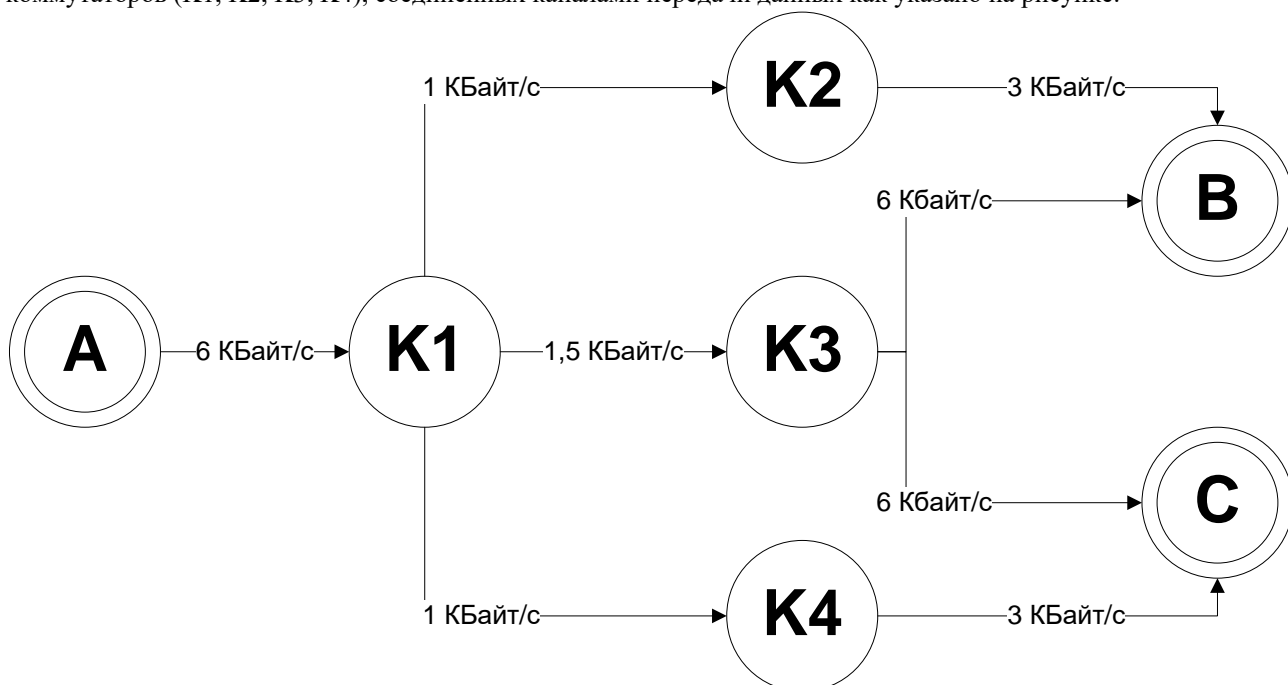
В ответе укажите через пробел три числа: сначала номер яркостного представления красного канала, затем номер яркостного представления зеленого канала, и затем номер яркостного представления синего канала.

Ответ: 4 2 9

5. Телекоммуникационные технологии (2 балла).

[Четыре коммутатора]

Сеть передачи данных состоит из передающего устройства (А), двух принимающих устройств (В и С) и четырех коммутаторов (K1, K2, K3, K4), соединенных каналами передачи данных как указано на рисунке:



Для каждого канала передачи данных указана скорость передачи данных по нему и возможное направление передачи данных.

Передающее устройство А передает пакеты данных принимающим устройствам. Пакет данных для устройства В имеет размер 6 КБайт, а пакет данных для устройства С имеет размер 12 КБайт.

В начальный момент времени на передающем устройстве А есть следующая очередь из пакетов:

В С В С В С В С В С В С В С В С (всего 8 пакетов для принимающего устройства В и 8 пакетов для принимающего устройства С)

То есть, передающее устройство сначала начнет передавать коммутатору **К1** пакет для принимающего устройства **В**, затем пакет для принимающего устройства **С** и т.д. Завершив передачу последнего пакета из очереди, передающее устройство прекращает работу.

Сеть передачи данных работает в соответствии со следующими правилами:

7. По одному каналу передачи данных в один момент времени могут передаваться данные только одного пакета. Если началась передача данных пакета по некоторому каналу, то она не будет прерываться до окончания передачи всего пакета.
8. Любой коммутатор, завершив получение пакета, помещает его в очередь на передачу данных. Пакеты в очереди стоят в порядке их получения коммутатором. Помещение пакета в очередь не занимает значимого времени.
9. Если у коммутатора **К1** в очереди на передачу данных (не обязательно на первом месте) есть не переданный пакет и есть свободный канал передачи данных до коммутатора, непосредственно связанного с принимающим устройством, для которого предназначен этот пакет, коммутатор **К1** незамедлительно начинает передачу пакета. Если у коммутатора **К1** есть возможность начать передачу сразу по двум каналам передачи данных, он будет выбирать пакеты из очереди в том порядке, в котором они в ней стоят. Если после выбора пакета из очереди у коммутатора **К1** есть выбор, какому из коммутаторов передать пакет – он всегда выбирает коммутатор с большей скоростью передачи ему данных.
10. Если у коммутатора **К2**, **К3** или **К4** в очереди на передачу данных есть не переданный пакет и есть свободный канал передачи данных до принимающего устройства, для которого предназначен этот пакет, коммутатор незамедлительно начинает передачу пакета. Коммутатор **К3** может одновременно передавать пакеты двум принимающим устройствам.
11. Любой коммутатор может одновременно принимать и передавать пакеты по различным каналам передачи данных.
12. Узлы **В** и **С** имеют по два сетевых интерфейса и могут параллельно принимать пакеты от двух коммутаторов.

Определите, за какое время все пакеты из очереди передающего устройства **А** будут переданы принимающим устройствам **В** и **С**. В ответе укажите число секунд.

Ответ: 55

6. Операционные системы (3 балла)

[Блоки памяти]

Одним из методов выделения оперативной памяти процессам является выделение памяти непрерывными блоками. В этом случае при создании процессу выделяется непрерывная область памяти, а при завершении процесса она освобождается.

Рассмотрим модель вычислительной системы со следующими параметрами:

1. Процессам доступна оперативная память общим объемом в 360 МБайт.
2. Системное время дискретно и измеряется в условных тактах. В системе есть два источника заданий (тип 1 и тип 2). Для каждого появившегося задания создается процесс, который завершается в момент окончания выполнения этого задания. Для каждого источника заданий известно количество тактов, по истечении которого появляется очередное задание, и количество тактов, необходимое для выполнения задания от этого источника (все задания от одного источника требуют одинакового времени на выполнение). Время, необходимое для выполнения задания от конкретного источника, не зависит от количества активных процессов в системе. Первые задания от обоих источников поступают в начальный момент.
3. В момент создания процесса производится попытка выделить ему непрерывный блок оперативной памяти необходимого объема. В случае возможности выделить блок памяти необходимого объема различными способами, выделяется блок с наименьшим начальным адресом. Если в момент создания процесса не существует непрерывного блока памяти необходимого объема, возникает аварийная ситуация, и работа вычислительной системы останавливается. Если в один момент времени появляются задания обоих типов, то сначала создается процесс для задания типа 1, а затем процесс для задания типа 2.
4. Весь блок памяти, выделенный процессу, освобождается незамедлительно в момент завершения процесса. Если в один момент времени завершается выполнение процесса(ов) и появляется задание для создания другого процесса, то сначала завершаются процессы, а затем создаются новые.
5. Параметры источников заданий приведены в таблице:

Источник заданий	Количество тактов до появления очередного задания	Количество тактов, необходимых для выполнения задания	Объем памяти, который необходимо выделить процессу, МБайт
Тип 1	11	30	80
Тип 2	6	15	40

Определите, при попытке создания какого процесса произойдет аварийная ситуация. В ответе укажите через пробел два числа. Сначала номер типа задания, а затем номер задания **этого** типа, при создании которого произошла аварийная ситуация.

Ответ: 1 11

7. Технологии программирования (2 балла)

[Таблица результатов]

Имя входного файла	стандартный ввод
Имя выходного файла	стандартный вывод
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Филипп работает учителем информатики в **10** классе и ему очень важно следить за успехами своих учеников. Недавно прошла олимпиада по программированию, на которой участникам предлагалось решить по четыре задачи за пять часов. За каждую из задач можно было получить до ста баллов включительно.

Филипп хочет узнать, как выступили его ученики на данной олимпиаде относительно сверстников. К сожалению, организаторы олимпиады выложили на своем сайте таблицу результатов олимпиады по всем классам одновременно. Вот было бы здорово, если кто-нибудь смог бы составить ровно такую же таблицу, но только по **10** классу.

Филипп просит вас написать программу, которая по HTML коду выложенной таблицы сформирует таблицу результатов в таком же формате только по **10** классу.

Формат входных данных

Дан код HTML таблицы в следующем формате. Сначала идет описание служебного раздела.

```
<html>
<head>
<META http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1251">
<title>Results</title>
</head>
```

Далее идет описание шапки таблицы, в которой указываются параметры олимпиады.

```
<body>
<table>
<tr>
<td>
<center>
<a name="Very Important Olympiad"><h2>Very Important Olympiad</h2></a>
<p>5:00:00 of 5:00:00<br>status: over</p>
<table class="standings">
<thead>
<tr>
<th class="rank1">Place</th>
<th class="party">Participant</th>
<th class="problem">A</th>
<th class="problem">B</th>
<th class="problem">C</th>
<th class="problem">D</th>
<th class="solved">Points</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
```

Первые два раздела одинаковые для всех тестов. Затем идет описание строк таблицы, каждая из которых отвечает за очередного участника в формате:

```
<tr>
<td class="rank1">1</td>
<td class="party">Vasya Ivanov, 11</td>
<td class="ioiprob">100</td>
<td class="ioiprob">100</td>
<td class="ioiprob">100</td>
<td class="ioiprob">100</td>
<td>400</td>
</tr>
```

В ячейке **rank1** указывается место в таблице, а в **party** имя и фамилия участника, а затем его класс через запятую. Гарантируется, что класс корректен, а именно является числом в диапазоне от 1 до 11 включительно. В конце находятся закрывающие теги.

```

</tbody>
</table>
</center>
</td>
</tr>
</table>
</body>
</html>

```

Для лучшего понимания формата смотрите тест из примера. Гарантируется:

- Баллы и места всех участников корректны и различны.
- Таблица является корректным HTML кодом и ее можно открыть в любом браузере.
- Суммарное число участников не превосходит 100.
- Есть хотя бы один участник из класса Филиппа.

Формат выходных данных

Выведите таблицу результатов в таком же формате, как во входных данных, но содержащую результаты только по **10** классу. Обратите внимание, что места в новой таблице результатов могут не совпадать с местами в оригинальной.

Примеры

8. Технологии программирования (2 балла) [Музыкальный плейлист]

Имя входного файла	стандартный ввод
Имя выходного файла	стандартный вывод
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Пусть есть битовая матрица A размера $n \times m$. То есть каждый элемент матрицы либо 0, либо 1.

Для матрицы A можно построить такую матрицу B , что $B_{i,j} = \text{OR}_{i=0}^i \text{OR}_{j=0}^j A_{i',j'}$, где OR — битовая операция «ИЛИ». То есть элемент в i -й строке и j -м столбце матрицы B равен результату применения операции «ИЛИ» ко всем элементам матрицы A , номер строк которых меньше либо равен i , а номер столбца соответственно меньше либо равен j . Назовем такую матрицу **левой-верхней характеристической** матрицей матрицы A .

Аналогично назовем **правой-нижней характеристической** матрицей A матрицу C такую, что $C_{i,j} = \text{OR}_{i=i}^{n-1} \text{OR}_{j=j}^{m-1} A_{i',j'}$.

Вам даны две **характеристические** матрицы B и C . Найдите любую подходящую исходную матрицу A или скажите, что это невозможно.

Формат входных данных

В первой строке входных данных заданы два натуральных числа n и m — размеры матриц ($1 \leq n, m \leq 20$).

В следующих n строках содержится по m чисел, разделенных пробелами, каждое из которых либо 0, либо 1 — описание матрицы B .

Аналогично в следующих n строках задано описание матрицы C .

Обратите внимание, матрица не обязательно квадратная.

Формат выходных данных

Выведите n строк по m чисел, разделенных пробелами, каждое из которых либо 0, либо 1 — описание подходящей матрицы A , если такая существует. Иначе выведите -1 .

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
2 2 0 1 1 1 1 1 1 0	0 1 1 0
1 1 1 0	-1

Задания для 9 и 10 класса Заключительный этап

1. Кодирование информации. Системы счисления (3 балла) [Система неравенств]

Пусть X и Y — некоторые последовательности из двух цифр каждая. Если их подставить в следующую систему уравнений, она окажется истинной:

$$\begin{cases} 0.(X)_9 = 0.(Y)_4 \\ X_{10} = Y_{10} + 29_{16} \end{cases}$$

Определите последовательности цифр X и Y и запишите их в ответ через пробел в указанном порядке.

Примечание: $0.(X)_N$ означает число, запись которого в системе счисления с основанием N является периодической дробью, например, $0.(31)_8 = 0.3131313131\dots$

Ответ: 71 30

Решение:

Переведем число $0.(X)_9$ в десятичную систему счисления.

Сдвинем дробную часть, находящуюся в скобках в целую часть, домножив число на $9^2 = 81$. Получим: $X.(X)_9$

Пусть b – наше искоемое число. Тогда:

$$b * 9^2 = X_9 + b$$

$$81b = X_9 + b$$

$$80b = X_9$$

$$b = X_9 / 80$$

Аналогично:

$$16b = Y_4 + b$$

$$15b = Y_4$$

$$b = Y_4 / 15$$

$$X_9 / 80 = Y_4 / 15$$

Представив число X как x_1x_0 , число Y как y_1y_0 , получим:

$$(x_1 * 9 + x_0) * 15 = (y_1 * 4 + y_0) * 80$$

$$(x_1 * 9 + x_0) * 3 = (y_1 * 4 + y_0) * 16$$

$$27 * x_1 + 3 * x_0 = 64 * y_1 + 16 * y_0$$

Известно, что x_1 и x_0 могут принимать значения только от 0 до 8, так как число $0.(X)_9$ было записано в девятеричной системе счисления, а y_1 и y_0 могут принимать значения только от 0 до 3, так как число $0.(Y)_4$ было записано в четверичной системе счисления.

Заметим, что левая часть равенства кратна 3. Следовательно, y_1 и y_0 должны равняться 3 или 0, чтобы правая часть тоже была кратна 3.

Проверим возможные пары:

$y_1 = 0$ и $y_0 = 3$, тогда $27 * x_1 + 3 * x_0 = 48$, не возможно подобрать пару x_1 и x_0

$y_1 = 3$ и $y_0 = 0$, тогда $27 * x_1 + 3 * x_0 = 192$, следовательно $x_1 = 7$ и $x_0 = 1$

$y_1 = 3$ и $y_0 = 3$, тогда $27 * x_1 + 3 * x_0 = 240$, не возможно подобрать пару x_1 и x_0

Проверим, удовлетворяют ли X и Y второму уравнению.

$$X_{10} = 71$$

$$Y_{10} = 30$$

$$29_{16} = 41$$

$$71 - 30 = 41, \text{ верно}$$

Получим $X = 71, Y = 30$

2. Кодирование информации. Объем информации (1 балл)

[Авиарейсы]

Вася наблюдает за расписанием авиарейсов города N и придумывает различные способы кодирования информации о вылетающих рейсах. В первом способе используется трехбуквенное сокращение для кодирования аэропорта прилёта (для каждой буквы в память записывается её код, причем на код каждой буквы отводится минимально возможное, одинаковое для всех букв количество бит, используется латинский алфавит) и пятибуквенное сокращение для кодирования названия авиакомпании (для каждой буквы в память также записывается её код, причем на код каждой буквы отводится минимально возможное, одинаковое для всех букв количество бит, используется также латинский алфавит). Затем, Вася заметил, что самолеты вылетают всего в 6 различных городов и для второго способа кодирует порядковый номер аэропорта, записывая его в память с использованием минимально возможного одинакового для всех номеров количества бит, а вместо названия авиакомпании использует пиктограмму размером 5x5 пикселей, каждый пиксель может быть одним из трех цветов (хранятся только коды цветов пикселей, причем на код каждого пикселя отводится минимальное, одинаковое для всех пикселей количество бит, никакой дополнительной информации не хранится).

Примечание: известно, что названия всех авиакомпаний состоят хотя бы из пяти букв.

Определите, какой из предложенных способов кодирования наиболее эффективен для хранения информации о 50 рейсах с точки зрения занимаемой памяти. В ответе укажите через пробел два неотрицательных числа: номер наиболее эффективного способа (1 или 2) и целое число бит, сэкономленное по сравнению с другим способом. Например, если первый способ позволяет сэкономить 12 бит по сравнению со вторым, в ответе укажите “1 12”. Если объемы занимаемой памяти идентичны, в ответе укажите “1 0” или “2 0”

Ответ: 1 650

Решение:

При использовании первого способа кодирования каждая буква кодируется $\log_2(26) = 5$ битами (с округлением в большую сторону до целого числа бит), т.к. в латинском алфавите 26 букв. Таким образом, для кодирования информации о 50 рейсах суммарно необходимо $50 * (3+5)*5$ бит = 2000 бит. При использовании второго способа аэропорт прилета кодируется $\log_2(6) = 3$ битами, а пиктограмма кодируется $5*5*2$ битами (т.к. каждый пиксель кодируется $\log_2(3) = 2$ битами),

следовательно, 50 рейсов кодируются $50 * (3+5*5*2) = 2650$ бит. Таким образом, первый способ эффективнее на $2650-2000=650$ бит.

3. Основы логики (3 балла)

[Следования]

Дана логическая функция, содержащая логические переменные x, y, z , которая имеет вид:

$$F(x, y, z) = (([A] \rightarrow [B]) \rightarrow [C]) \rightarrow [D]$$

Известно, что вместо $[A], [B], [C], [D]$ стояли следующие логические выражения:

1. $(x \text{ or } y)$
2. $(\text{not } y \text{ or } z)$
3. $(y \text{ and } z)$
4. $(x \rightarrow z)$

Также дан фрагмент таблицы истинности:

x	y	z	F(x,y,z)
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1

Восстановите исходную функцию. В ответе укажите цифры, обозначающие подставленные логические выражения, без пробелов в порядке следования в формуле.

Ответ: 3124

Решение:

Заметим, что общий вид функции содержит только операцию импликации, которая будет ложна в случае, когда из 1 следует 0.

Посмотрим на фрагмент таблицы истинности. Рассмотрим логические выражения:

Таблица 1

x	y	z	F(x,y,z)	x or y	not y or z	y and z	$x \rightarrow z$
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0

Рассмотрим таблицу истинности для общей функции, строки, где функция принимает значение 0.

Таблица 2

A	B	C	D	F
0	0	1	0	0
1	0	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0
1	1	1	0	0

Рассмотрим случаи в таблице 1. Чтобы функция приняла значение 0, необходимо, чтобы из $1 \rightarrow 0$. Следовательно, $([A] \rightarrow [B]) \rightarrow [C] = 1, [D] = 0$. Отсюда, $[D] = (y \text{ and } z)$ или $[D] = (x \rightarrow z)$. Однако, когда каждый параметр $[A], [B]$ и $[C]$ равен 1, а $[D] = 0$ – функция принимает значение 0 (см. таблицу 2). Поэтому параметр $[D]$ не равен $(y \text{ and } z)$, т.к. в этом случае параметры $[A], [B]$ и $[C]$ будут равняться 1, параметр $[D]$ будет равен 0 (см. таблицу 1), а функция примет значение 1, получим $((1 \rightarrow 1) \rightarrow 1) \rightarrow 0 = 1$ – не верно.

Составим новую таблицу для функции $F1 = ([A] \rightarrow [B]) \rightarrow [C]$, таким образом, чтобы после $F1 \rightarrow [D]$ получались значения функции F:

Таблица 3

x	y	z	F1(x,y,z)	x or y	not y or z	y and z
1	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1 или 0	1	1	0
1	1	0	0	1	0	0

Рассмотрим последнюю строку таблицы 3. Функция F1 может принимать значение 0, только когда $[B] = (x \text{ or } y)$.

Перейдем к первой строке. Функция F1 будет равна 1 только когда $[A] = (y \text{ and } z)$, а $[C] = (\text{not } y \text{ or } z)$, т.к. если $[C] = (y \text{ and } z)$, а $[A] = (\text{not } y \text{ or } z)$, получим $(1 \rightarrow 1) \rightarrow 0 = 1$ – не верно.

Получаем, $[A] = (y \text{ and } z), [B] = (x \text{ or } y), [C] = (\text{not } y \text{ or } z), [D] = (x \rightarrow z)$, т.е. ответ 3124.

4. Алгоритмизация и программирование. Анализ алгоритма, заданного в виде программного кода (2 балла)

[Функция]

Дан фрагмент кода программы на разных языках программирования. Определите значение переменной x , если известно, что после завершения программы выведенное значение переменной ans было равно 79507.

В ответе укажите целое число.

Python:

```
def foo(x, n):
    a = 1
    while n != 0:
        if n % 2 != 0:
            a *= x
            n -= 1
        else:
            x *= x
            n //= 2
    return a

x = input()
ans = foo(int(x), 3)
print(ans)
```

C:

```
#include <stdio.h>

int foo(int x, int n){
    int a = 1;
    while(n) {
        if(n % 2) {
            a *= x;
            n--;
        }
        else {
            x *= x;
            n /= 2;
        }
    }
    return a;
}

int main(void) {
    int x, ans;
    scanf("%d", &x);
    ans = foo(x, 3);
    printf("%d", ans);
    return 0;
}
```

Pascal:

```
var
    x, ans: integer;
function foo(x: integer; n: integer): integer;
var
    a: integer;
begin
    a := 1;
    while n <> 0 do
    begin
        if n mod 2 <> 0 then
        begin
            a := a * x;
            n := n - 1;
        end
        else
        begin
```



```

        x := x * x;
        n := n div 2;
    end;
end;
foo := a;
end;
begin
    readln(x);
    ans := foo(x, 3);
    write(ans);
end.

```

Basic:

```

DIM x as Integer
DIM ans as Integer
Declare Function foo(x as Integer, n as Integer) as Integer
Input x
ans = foo(x, 3)
Print ans
End
Function foo(x as Integer, n as Integer) as Integer
    DIM a as Integer
    a = 1
    DO WHILE n <> 0
        IF n mod 2 <> 0 THEN
            a = a * x
            n = n - 1
        ELSE
            x = x * x
            n = n \ 2
        END IF
    LOOP
    RETURN a
End Function

```

Ответ: 43

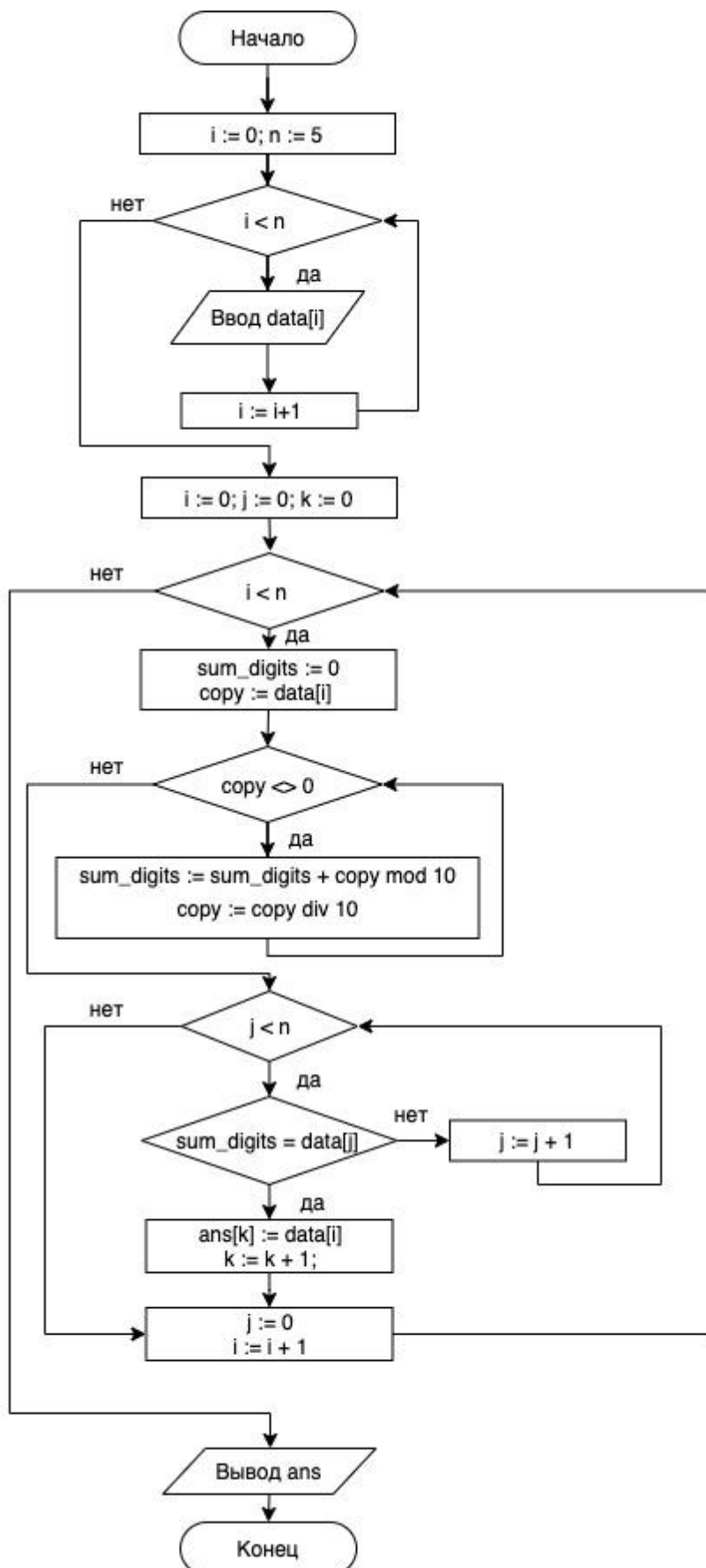
Решение:

Заметим, что предложенная программа осуществляет алгоритм возведения числа в степень. В задаче просят найти число x . Нам известно, что x в степени 3 равно 79507. Следовательно, число $x = 43$.

5. Алгоритмизация и программирование. Анализ алгоритма, заданного в виде блок-схемы (2 балла)

[Массив]

Дана блок-схема алгоритма:



На вход подается целочисленный массив data из 5 элементов, который имеет вид [33, 5, 32, 99, x], где x – целое число из диапазона [10; 50]. Индексация элементов начинается с 0. После выполнения алгоритма был выведен массив ans, который оказался равным [5, 32]. Определите, сколько существует возможных вариантов значения элемента массива x, удовлетворяющих перечисленным условиям. В ответе укажите целое число.

Ответ: 35

Решение:

Заметим, что предложенный алгоритм выполняет подсчёт суммы цифр в каждом элементе массива и добавляет число в результирующий массив при условии, что в исходном массиве содержится элемент, равный данной сумме. Следовательно, для данного массива существует 35 возможных значений x ([10; 13]; [15; 17]; [19; 22]; [24; 31]; [33; 40]; [42; 49]).

6. Алгоритмизация и программирование. Формальные исполнители (1 балл)

[Кратности]

Определен алгоритм обработки массива. На вход подается массив натуральных чисел, который обрабатывается следующим образом:

- сначала все числа, которые кратны и 3, и 5 одновременно, заменяются на число -13;
- затем все числа кратные 3 заменяются на число -7;
- затем все числа кратные 5 заменяются на число -11.

Вася выполнил алгоритм, подав на вход массив, заполненный последовательностью натуральных чисел от 1 до N включительно, и вывел получившийся после обработки массив. Укажите такое N, при котором будет выведено “-7” – 11 раз, “-11” – 5 раз, “-13” – 2 раза. В ответе укажите целое число. Если таких значений несколько, укажите максимальное из них.

Ответ: 39

Решение:

Заметим, что:

1. Числа кратные и 3, и 5 одновременно, будут стоять в массиве на позициях $15 \cdot k$, где k – натуральное число. Это числа 15 и 30. На месте этих чисел будет стоять «-13» два раза.
2. Числа, которые кратны 3, стоят на позициях $3 \cdot n$, где n – натуральное число. Если отсчитать 11 таких чисел от начала последовательности, то это будут числа 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33. Но числа 15 и 30 были заменены на предыдущем шаге, следовательно, необходимо добавить числа 36 и 39. Тогда после замены число «-7» будет встречаться 11 раз.
3. Числа, которые кратны 5, стоят на позициях $5 \cdot m$, где m – натуральное число. Таких чисел должно быть пять. Если отсчитать их от начала последовательности, то это будут числа 5, 10, 15, 20, 25. Но число 15 было заменено на первом шаге. Добавить число 30 нельзя (также заменено на первом шаге). Пятым числом станет 35. Тогда после замены число «-11» будет встречаться 5 раз.

Таким образом, минимальное значение N, требующееся для выполнения всех условий, это число 39. Обратим внимание, что если N станет равно 40, то число «-11» встретится уже 6 раз, что будет противоречить условию. Поэтому, ответом является 39.

7. Телекоммуникационные технологии (2 балла)

[Маски сетей]

IPv6 – протокол, постепенно приходящий на смену IPv4 и позволяющий адресовать в глобальной сети значительно больше устройств. В отличие от 32-х битного IPv4 при использовании IPv6 IP-адрес имеет длину 128 бит. Для сокращенной записи IPv6 адреса применяют последовательность из восьми четырехзначных шестнадцатеричных чисел, разделенных двоеточиями (см. комментарий ниже). Для разделения сети на подсети используются префиксы (по аналогии с масками сетей в IPv4).

В физической сети с протоколом IPv6 существуют три узла с адресами 2001:db8::3db:9f9f, 2001:db8::3db:9a28 и 2001:db8::3db:9513. Необходимо организовать IP-сеть таким образом, чтобы выполнялись следующие требования:

1. Указанные узлы должны находиться в одной IP-сети.
2. IP-сеть должна позволять адресовать не более $2^{18} + 31$ узлов.

Определите, сколько существует префиксов подсетей, для которых это будет возможно. В ответе укажите целое число.

Комментарий: В полной форме записи IPv6 адрес представляет собой восемь четырехзначных 16-ричных чисел (групп по четыре символа), разделенных двоеточиями. Адрес также может быть записан в краткой форме: если две и более группы подряд равны 0000, то они могут быть опущены и заменены на двойное двоеточие (::). Незначимые старшие нули в группах могут быть опущены. Например, "2001:db8:0000:0000:0000:0000:ae21:ad12" может быть сокращён до "2001:db8::ae21:ad12". Сокращение с помощью двойного двоеточия может быть применено только один раз для адреса, с целью избегания неоднозначностей. Длина адреса – 128 бит. Префикс сети для IPv6 адресации – это двоичное число, которое делит IP адрес на адрес сети (первая часть) и адрес узла (вторая часть). У всех адресов одной IP-сети совпадают первые части и отличаются вторые. Для части IP адреса, соответствующей адресу сети, в префиксе сети содержатся двоичные единицы, а для части IP адреса, соответствующей адресу узла, в префиксе сети содержатся двоичные нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и префиксу.

Ответ: 7

Решение:

Выпишем последние 4 шестнадцатеричные цифры IP адресов в двоичном виде разряд под разрядом, чтобы определить совпадающие и различающиеся разряды адресов:

1001 1111 1001 1111
1001 1010 0010 1000
1001 0101 0001 0011

Поскольку оба узла должны быть в одной сети, у них должна быть одинаковой часть адреса, являющаяся адресом сети. Следовательно, префикс должен содержать не менее 12 нулей. Поскольку по второму условию IP-сеть должна адресовать не более 2^{18+31} узлов, префикс должен содержать не более 18 нулей. Следовательно, таких префиксов $18-12+1=7$

8. Технологии обработки информации в электронных таблицах (2 балла)

Дана таблица в режиме отображения формул:

A	B	C	D	E	F
1	3	5	7		=ЕСЛИ(ОСТАТ(B1;4)*ОСТАТ(C1;6)*ОСТАТ(D1;8)>0;1;0)
2	=B\$1*A2	=C\$1*A2	=D\$1*A2		
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Ячейки диапазона A1:A## заполнили последовательно по возрастанию неотрицательными числами с шагом 1 (1, 2, 3 и т.д.)

Ячейку B2 скопировали во все ячейки диапазона B2:B##, ячейку C2 скопировали во все ячейки диапазона C2:C##, ячейку D2 скопировали во все ячейки диапазона D2:D##.

Ячейку F1 скопировали во все ячейки диапазона F1: F##. После чего посчитали сумму столбца F.

Полученная сумма оказалась равна 19. Определите значение ##, удовлетворяющее данному условию. Если таких значений несколько, укажите наибольшее из них.

В ответе укажите целое число.

Ответ: 28

Решение:

Заметим, что в столбце F в ячейках будет стоять либо 1, либо 0. Для того чтобы получить 1, необходимо, чтобы числа, находящиеся в этой же строке в столбцах B, C, D не были кратны 4, 6 и 8 соответственно.

Следовательно, чтобы сумма была равна 19, необходимо в столбце F получить 28 строк. В каждых 12 подряд идущих ячейках содержится 8 единиц, поэтому чтобы сумма была равна 19, необходимо взять $12*2=24$ ячейки (в них 16 единиц) и еще три ячейки с единицами.

Рассмотрим ячейки начиная с 25ой:

25я: не кратна 4, 6 и 8, следовательно, содержит 1,

26я: не кратна 4, 6 и 8, следовательно, содержит 1,

27я: не кратна 4, 6 и 8, следовательно, содержит 1.

В ячейках F1: F27 сумма значений будет равна 19.

Но так как в задаче требуется указать наибольшее значение, а нам известно, что в ячейке может содержаться 0, проверим все последующие ячейки, пока не найдем ту, для которой условие не будет выполнено:

28я: кратна 4, следовательно, содержит 0,

29я: не кратна 4, 6 и 8, следовательно, содержит 1.

На данном этапе сумма столбца F превысит значение 19, отсюда получим, что 28 – наибольшее значение, для которого будет выполнено условие.

9. Технологии сортировки и фильтрации данных (1 балл)

[АЗС]

В базе данных хранятся сведения о транзакциях на АЗС. Для каждой транзакции создана запись, в которой, в том числе, хранятся данные об октановом числе (92, 95, 98), номере колонки (1 или 2), типе оплаты (наличная или безналичная).

Известно количество записей, полученных в ответ на ряд запросов к данной базе:

1. Октановое число = 92 и Номер колонки = 1 и Тип оплаты = наличная – 21 запись.
2. Октановое число = 95 и Номер колонки = 1 и Тип оплаты = наличная – N записей, где N – некоторое натуральное число.
3. Октановое число = 98 и Номер колонки = 1 и Тип оплаты = наличная – $2 \cdot N$ записей.
4. Номер колонки = 1 и Тип оплаты = безналичная – 37 записей.
5. Октановое число = 98 и Номер колонки = 2 – 13 записей.
6. Октановое число $\diamond 92$ и Номер колонки = 2 – 17 записей.
7. Номер колонки = 1 – 73 записи.
8. Октановое число = 95 и Номер колонки = 2 и Тип оплаты = безналичная – 0 записей.

Сколько записей будет получено в ответ на запрос: Октановое число = 95 и Тип оплаты = наличная? В ответе укажите целое число.

Примечание: символ " \diamond " – отрицание равенства.

Ответ: 9

Решение:

Исходя из запросов №7 и №4 можно сделать вывод о том, что на первой колонке было выполнено 36 транзакций с использованием безналичной оплаты. Также с учетом запросов №1, №2, №3 получаем уравнение $36 = 21 + N + 2 \cdot N$, следовательно, по запросу №2 было получено 5 записей. Исходя из запросов №6 и №5 можно сделать вывод о том, что бензин с октановым числом 95 на второй колонке был продан 4 раза. С учетом запроса №8 получим 4 транзакции с использованием наличных (на второй колонке, 95-ый бензин). Итого на двух колонках за наличный расчет было проведено 9 транзакций с использованием 95-го бензина.

10. Технологии программирования (2 балла)

[Запись на экзамен]

ограничение по времени на тест: 2 секунды

ограничение по памяти на тест: 256 мегабайт

ввод: стандартный ввод

вывод: стандартный вывод

Завтра у Васи важный экзамен по математике. Его преподаватель Филипп Валентинович заранее вывесил список для записи на экзамен, в который все одноклассники Васи давно записались.

Так как Вася записывается последним, он может выбрать для себя наиболее подходящий слот. Вася выбрал бы самый первый или самый последний слот, но к сожалению, они уже заняты. Поэтому для выбора слота для записи у Васи есть три критерия:

- Слот должен быть свободен.
- Произведение расстояний от выбранного слота до последнего занятого перед и первого занятого слота после должно быть максимально возможным. Чем меньше будет людей в аудитории, тем Васе комфортнее. Под расстоянием Вася понимает разность между номерами слотов.
- Из всех таких слотов, Вася хочет выбрать самый **ранний**, чтобы раньше освободиться.

Пока Вася готовится к экзамену, он просит вас выбрать для него оптимальный временной слот.

Входные данные

В первой строке задано одно число n — число слотов в записи на экзамен ($3 \leq n \leq 50$).

В следующих n строках содержится информация о слотах. В i -й строке записано слово Empty, если временной слот свободен, иначе там записана фамилия Васиного одноклассника, который записался в этот слот. Фамилия состоит из букв латинского алфавита, первая буква — заглавная, остальные — строчные. Длина фамилии не превосходит 20 символов.

Гарантируется, что первый и последний слоты заняты, а также, что есть хотя бы один свободный слот.

Выходные данные

Выведите одно число — номер оптимального слота, в который Васе нужно записаться на экзамен.

Примеры

входные данные

```
5
Ivanov
Empty
Petrov
Empty
```

Kuznetcov

выходные данные

2

входные данные

5

Ivanov

Empty

Empty

Empty

Kuznetcov

выходные данные

3

Решение

Для начала заметим, что неважно какая фамилия у человека, который занимает слот, для решения этой задачи интересно лишь какие конкретно слоты заняты, а какие нет. Давайте считывании входных данных построим массив из n чисел, в котором на i -й позиции стоит 0, если i -й временной слот занят и 1 – иначе. Тогда задача сводится к тому, чтобы в новом массиве найти 0, который наиболее удален от ближайших слева и справа единиц, а затем среди таких выбрать первый, который встретится.

Ограничения в данной задаче позволяют наивное решение. А именно, для каждой позиции нуля запустить линейный поиск ближайшей слева и справа единицы. Такие всегда найдутся, так как в условии гарантируется, что самый первый и самый последний слоты заняты. После того, как позиции единицы найдены, вычислим необходимое произведение и если оно строго больше, чем текущее значение максимума, обновим это значение. Итоговое значение максимума и будет ответом.

11. Технологии программирования (4 балла)

[Таблица результатов]

ограничение по времени на тест: 2 секунды

ограничение по памяти на тест: 256 мегабайт

ввод: стандартный ввод

вывод: стандартный вывод

Недавно в школе проходила олимпиада по информатике, в которой было m задач и участвовало n школьников. За каждую задачу можно было получить от 0 до 10 баллов. Выигрывал тот школьник, сумма баллов которого по всем задачам **максимальна**.

Таблица результатов представляет из себя таблицу n на m , где i -й строке и j -м столбце записаны баллы i -го школьника по j -й задаче. Для красоты таблицу решили раскрасить в три цвета: белый, черный и красный. При этом красили так, чтобы цвета чередовались по диагоналям в порядке белый-черный-красный. Пример таблицы:

6	2	1	7
5	0	1	1
1	3	1	4

Саша участвовал в олимпиаде и его баллы записаны в k -й строке. Так как красный привлекает много внимания, Саша придумал следующий способ подмены результатов: он может взять любое число из белой клетки и поменять его местами с любым числом в черной клетке, чтобы изменить сумму в своей строке. Естественно, если поменять результат нужным способом не получится, Саша не будет этого делать.

Помогите Саше узнать его **наибольший** возможный суммарный балл после подобной махинации. Обратите внимание, что подобную замену Саша может сделать не более одного раза.

Входные данные

В первой строке даны три натуральных числа n , m и k — размеры таблицы и номер строки с результатом Саши ($3 \leq n, m \leq 50$, $1 \leq k \leq n$).

В следующих n строках содержится по m чисел, разделенных пробелами. Каждое из чисел таблицы находится в диапазоне от 0 до 10 включительно.

Выходные данные

Выведите одно число — **наибольший** возможный суммарный балл Саши после подобной махинации.

Примеры

входные данные

```
3 4 1
6 2 1 7
5 0 1 1
1 3 1 4
```

выходные данные

17

входные данные

```
3 3 1
1 2 1
1 1 1
1 1 1
```

выходные данные

4

входные данные

```
3 3 1
0 1 1
1 1 1
1 1 1
```

выходные данные

3

Решение

Для того, чтобы решить данную задачу первым делом поймем какая у Саши оптимальная стратегия действий. По условию он может взять любое число из черной клетки и поменять его с любым числом из белой клетки. Основная цель увеличить сумму чисел в k -й строке. Очевидно, что менять значения в клетках в рамках одной строки бессмысленно, как и делать обмен так, чтобы менялись значения в клетках, ни одна из которых не находится в k -й строке. Тогда остается три варианта действий:

- Взять максимальное значение из белых клеток, которые не находятся в k -й строке и обменять его с минимальным значением в черной клетке в k -й строке.
- Взять максимальное значение из черных клеток, которые не находятся в k -й строке и обменять его с минимальным значением в белой клетке в k -й строке.
- Ничего не делать.

Затем необходимо понимать цвет клетки по ее координате (номерам строки и столбца), чтобы найти необходимые значения. Тогда на помощь приходит функция остатка от деления. Пусть есть клетка, которая находится в i -й строке и j -м столбце. Тогда, если:

- $(i + j) \bmod 3 = 2$, то данная клетка белого цвета.
- $(i + j) \bmod 3 = 0$, то данная клетка черного цвета.
- $(i + j) \bmod 3 = 1$, то данная клетка красного цвета.

Теперь остается найти необходимые максимальные и минимальные значения и проверить, какой из трех вариантов действий наиболее выгодный.

Отборочный этап. Первый тур

1. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Неравенство]

Решите неравенство:

$$121_x * 0.2_7 \leq 110_7$$

В качестве ответа укажите промежуток, например (1;2) или [1;2]

Ответ: [3;13]

2. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Система уравнений]

Дана система уравнений:

$$\begin{cases} 0.5y - 1.25y = -0.95y \\ 55x = 54y - 2_{10} * y \end{cases}$$

Решите систему уравнений, в ответ укажите через пробел два значения – сначала значение x , а затем значение y .

Ответ: 7 12

3. Кодирование информации. Количество информации. Кодирование текста (2 балла)

[Блочное хранение]

Вася и Петя изучают различные способы хранения информации. Имеется 10 аудиофайлов, длительностью 98 секунд каждый. Известно, что для кодирования аудиофайла используется битрейт 128 КБит/с (при этом не требуется хранить дополнительную метаинформацию, таким образом, для хранения одной секунды аудиозаписи требуется ровно 128 КБит). На носителе информации файлы записываются в последовательные блоки, при этом один файл может занимать несколько блоков, а в один блок невозможно записать несколько файлов. Следовательно, с точки зрения файловой системы каждый блок может быть свободен или полностью занят (несмотря на то, что фактически блок может быть заполнен полезными данными частично) и объем используемого пространства кратен размеру блока. Также известно, что файловая система носителя информации поддерживает размер блока 128КБайт. Вася подсчитал, что при использовании такого размера блока для хранения всех аудиофайлов требуется X Байт. Петя предложил способ «упаковки» всех файлов в один: для этого необходимо записать 10 Байт метаинформации, после этого записать данные всех десяти файлов подряд, разделяя их специальной последовательностью, которая занимает 3 Байта, в результате получив один файл (заметим, что последний аудиофайл не требует записи специальной последовательности в конец). Кроме того, Петя заметил, что можно отключить деление на блоки и записывать данные побайтно подряд, при этом фактический объем занятого пространства всегда будет равен размеру файла. Петя также подсчитал, что требуемый объем памяти для хранения полученного «упакованного» файла на носителе информации, без использования блоков, равен Y Байт. Определите, какой способ хранения (Васин или Петин) наиболее эффективен с точки зрения занимаемого объема на носителе информации. В ответе укажите целое число байт, равное « $X-Y$ » (например, если Вася использует 5 Байт, а Петя – 20 Байт, ответ: -15).

Примечание: 1 Кбит/с = 1024 бит/с

Ответ: 983003

4. Кодирование информации. Количество информации (2 балла)

[Змейка]

Вася и Петя играют в «голодную змейку»: по клетчатой доске 100×100 клеток перемещается «змея» (положение головы змеи в каждый момент времени описывается одной клеткой), при этом за один ход голова перемещается на одну из соседних восьми клеток (соседние по общей грани и по диагоналям), если для данного перемещения есть свободное пространство (змея не может выходить за края доски). Также следует отметить, что размер змеи всегда составляет ровно одну клетку, т.к. на доске отсутствуют «яблоки» для пропитания и увеличения размера змеи. Необходимо описать положение змеи на доске в 6 последовательных моментов времени (6 клеток). Вася для кодирования каждой клетки использовал две координаты (номер клетки по горизонтали и вертикали), в результате для кодирования шести клеток ему необходимо X бит. Петя также использовал две координаты (номер клетки по горизонтали и вертикали) для хранения первой клетки в последовательности ходов, но для следующих пяти шагов змеи Петя кодировал номер одной из восьми соседних клеток, куда был сделан ход по отношению к предыдущей клетке. В результате Пете потребовалось Y бит для кодирования пути змеи. Определите, какой способ кодирования (Васин или Петин) наиболее эффективен. В ответе укажите целое число бит, равное « $X-Y$ » (например, если Вася использует 5 Бит, а Петя – 20 Бит, ответ: -15).

Примечание: для кодирования клетки (каждой из двух координат) используется одинаковое минимально возможное количество бит. Для кодирования номера одной из восьми соседних клеток также используется одинаковое минимально возможное количество бит.

Ответ: 55

5. Основы логики. Анализ логических функций (1 балл)

[Набор функций]

Определите для каждой из перечисленных ниже функций число различных наборов значений переменных, при которых функция будет принимать значение 1. Расположите эти функции в порядке возрастания числа таких наборов.

1. $X \wedge (Y \rightarrow Z) \vee Z$

2. $(X \vee Y) \wedge X \wedge \bar{Z}$

3. $(X \vee Y \vee Z) \rightarrow (\bar{X} \wedge \bar{Z})$

4. $((Y \rightarrow X) \rightarrow Z) \wedge (X \vee Y) \wedge Z$

В ответе укажите подряд четыре цифры, соответствующие расположению функций в нужном порядке.

Ответ: 2413

6. Основы логики. Упрощение логического выражения (2 балла)

[Логическое выражение]

Упростите логическое выражение или укажите его результат (при его однозначности). Результат упрощения может содержать только операции инверсии, конъюнкции и дизъюнкции.

$$(X \vee (Z \rightarrow Y)) \wedge (X \vee \bar{Y} \wedge Z) \wedge (\bar{X} \vee Z \wedge \bar{Y})$$

Комментарий по вводу ответа: операнды вводятся большими латинскими буквами; логические операции обозначаются, соответственно как **not**, **and** и **or**.

Скобки используются только для изменения порядка выполнения операций. Если порядок выполнения операций очевиден из их приоритетов – дополнительное использование скобок считается ошибкой.

При однозначном ответе – истинный ответ обозначается как 1, а ложный как 0.

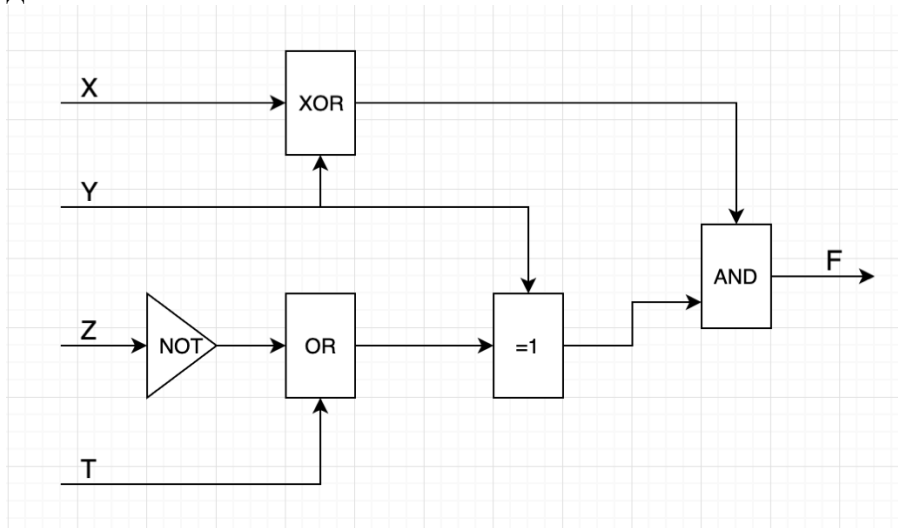
Пример записи ответа: $(A \text{ or not } B) \text{ and } C$

Ответ: **not Y and Z and X || X and not Y and Z || not Y and X and Z || X and Z and not Y || Z and X and not Y || Z and not Y and X**

7. Основы логики. Синтез выражения по логической схеме (3 балла)

[Логическая схема]

Дана логическая схема.



На схеме указаны обозначения следующих логических операций:

Логическое ИЛИ	Логическое И	Эквиваленция	Исключающее ИЛИ	Отрицание
OR	AND	=1	XOR	NOT

Сколько существует различных комбинаций значений переменных Y, Z, T, таких, что функция F принимает значение 1 при X = 0. В качестве ответа укажите натуральное число.

Ответ: 3

8. Алгоритмизация и программирование. Формальный исполнитель (2 балла)

[Жизнь]

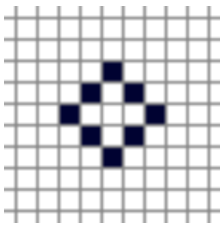
Дано бесконечное клетчатое поле. Каждая клетка может быть раскрашена в белый или черный цвет. Игра состоит из нескольких этапов. На каждом этапе формируется новая конфигурация доски на основе предыдущей конфигурации. При формировании новой конфигурации происходит расчёт цвета каждой клетки, после чего клетки одновременно перекрашиваются в цвета новой конфигурации. Таким образом, порядок расчёта цветов клеток не влияет на характер конфигурации. Конфигурация доски меняется после того, как для всех клеток определен новый цвет. Каждая клетка имеет 8 клеток соседей, примыкающих к ней. При формировании новой конфигурации цвет каждой клетки определяется по следующим правилам:

- Белая клетка, у которой 3 чёрных соседа, становится чёрной.
- Белая клетка, у которой менее 3 чёрных соседей, остаётся белой.
- Белая клетка, у которой более 3 чёрных соседей, остаётся белой.
- Черная клетка, у которой 2 или 3 черных соседа, остаётся черной.
- Черная клетка, у которой более 3 черных соседей, становится белой.
- Черная клетка, у которой менее 2 черных соседей, становится белой.

Для определения цвета каждой клетки применяется ровно одно из указанных правил.

Определите сколько клеток закрашено черным на поле после 37 ходов.

Начальная конфигурация изображена на рисунке.

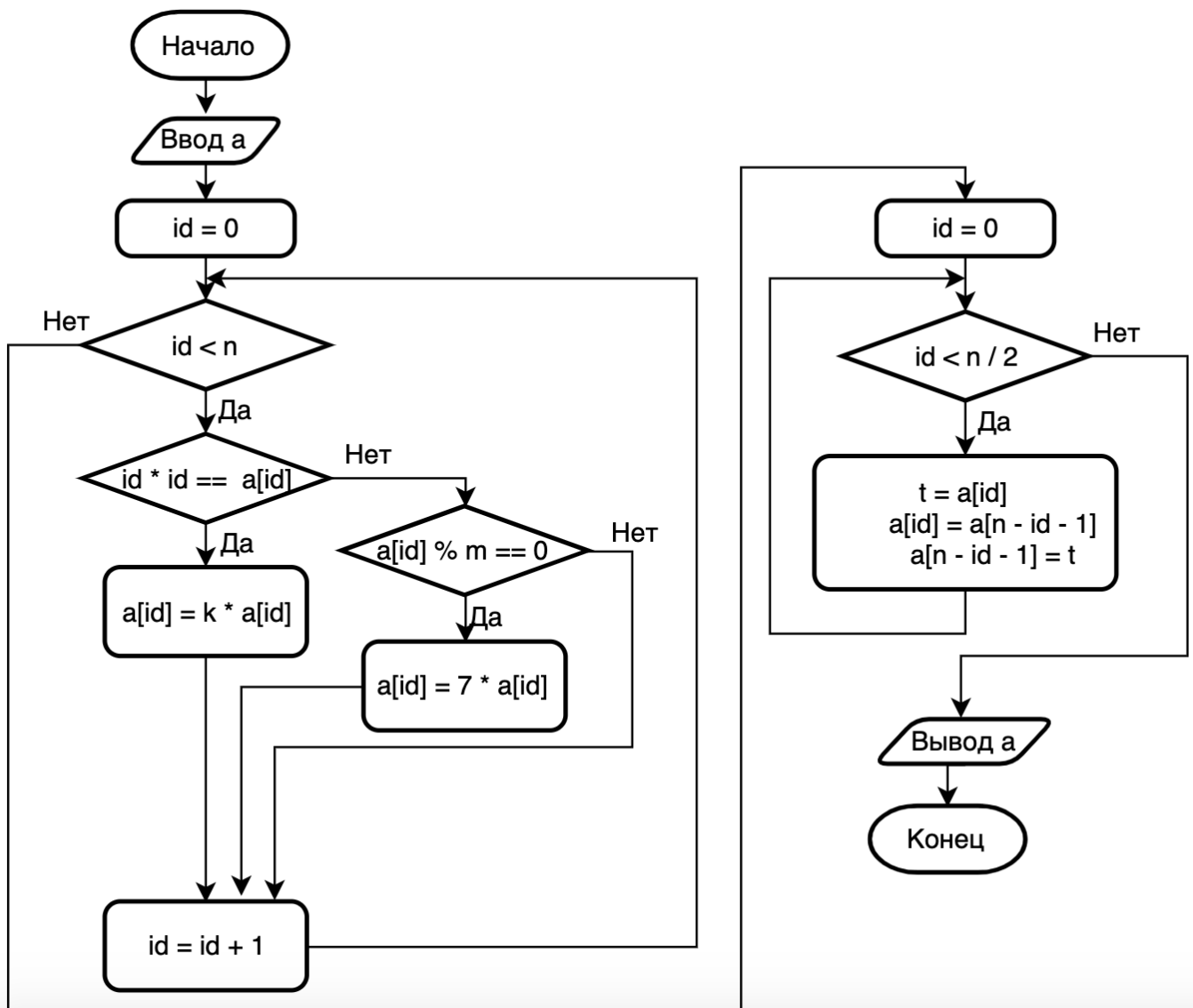


Ответ: 12

9. Алгоритмизация и программирование. Планирование (2 балла)

[Массив]

Дана блок-схема программы обработки целочисленного массива a из восьми элементов. Нумерация элементов начинается с 0. Определите, какими значениями был заполнен массив a во время ввода, если в результате выполнения программы был выведен следующий массив [693, 63, 847, 16000, -2, 4000, 6, 4]. Значение параметра m равно 11, k равно 1000, n равно 8. В ответе запишите через пробел элементы массива a с первого по восьмой. Примечание: в исходном массиве все элементы являются целыми числами, не превосходящими по модулю 500. На схеме приведены следующие обозначения: « $=$ » - равенство (эквивалентность) значений переменных, « $/$ » - целочисленное деление, « $\%$ » - остаток от деления.



Ответ: 4 6 4 -2 16 121 63 99

10. Алгоритмизация и программирование. Программный код, обратная задача (2 балла)

[Одинаковые результаты]

Определите, сколько различных целых чисел n из диапазона [10; 300] (включая границы диапазона) можно подать на вход программе, чтобы в результате работы пользователю было выведено число 14. В ответе укажите целое число.

```

C:
#include <stdio>

int main() {
    int res = 0;
    int n;
    scanf("%d", &n);
    while (n > 0) {
        res += n % 10;
        n /= 10;
    }
    printf("%d", res);
    return 0;
}

```

```

Python:
n = int(input())
res = 0
while n > 0:
    res += n % 10
    n //= 10
print(res)

```

```

Pascal:
var
    n, res : Integer;
begin
    res := 0;
    read(n);
    while n > 0 do
    begin
        res := res + (n mod 10);
        n := n div 10;
    end;
    writeln(res);
end.

```

```

Basic:
Dim n as Integer
Dim res as Integer
res = 0
Input n
DO WHILE n > 0
    res = res + (n Mod 10)
    n = n \ 10
LOOP
print res

```

Ответ: 18

Отборочный этап. Второй тур

1. Электронные таблицы. Адресация ячеек и вычисления (3 балла)

[Матрица]

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		2	3	5	7	11		
2	1	=ЕСЛИ(ОСТАТ(\$A\$1;СТЕПЕНЬ(B\$1;\$A2))=0;0;1)					=СУММ(B2:F2)	
3	2							
4	3							
5	4							
6	5							
7		=СУММ(B2:B6)						
8								

Ячейку B2 скопировали во все ячейки диапазона B2:F6. Ячейку B7 скопировали во все ячейки диапазона C7:F7. Ячейку G2 скопировали во все ячейки диапазона G3:G6.

В ячейку A1 поместили целое положительное число N и получили следующие значения:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		2	3	5	7	11		
2	1						0	
3	2						1	
4	3						2	
5	4						3	
6	5						4	
7		0	1	2	3	4		
8								

Определите минимальное значение N, при котором это возможно. В ответе укажите целое число.

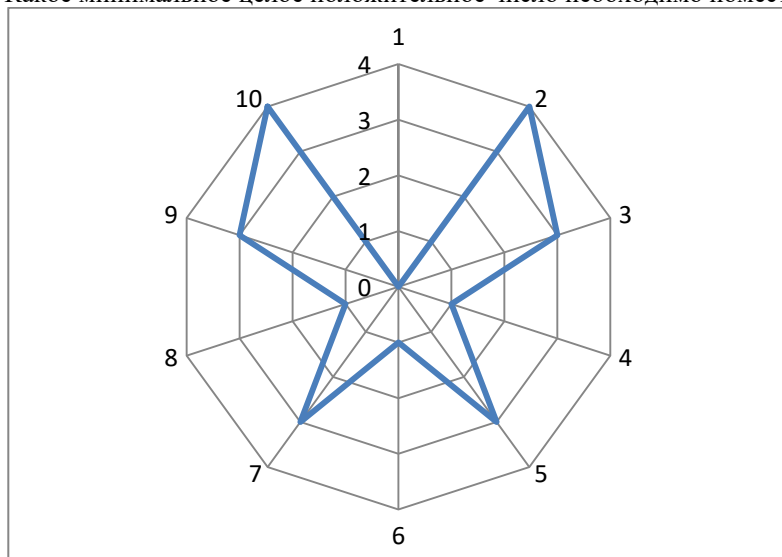
Ответ: 174636000

2. Электронные таблицы. Графики и диаграммы (2 балла)

[Бабочка]

В электронной таблице ячейки диапазона B1:B10 последовательно заполнили числами от 0 до 9. В ячейку C1 поместили формулу `=ОСТАТ(ЧАСТНОЕ(A1;СТЕПЕНЬ(5;B1));5)` и затем скопировали ячейку C1 во все ячейки диапазона C2:C10. Диапазон C1:C10 выделили и построили лепестковую диаграмму.

Какое минимальное целое положительное число необходимо поместить в ячейку A1, чтобы получился такой результат:



В ответе укажите целое число.

Ответ: 9114595

3. Сортировка и фильтрация данных (1 балл)

[Метеорологические измерения]

Дана таблица базы данных метеорологических измерений:

Дата	Температура	Влажность	Ветер
13.июл	21	75	Северный
14.июл	13	52	Северо-Западный
15.июл	17	87	Северо-Восточный
16.июл	20	95	Восточный
17.июл	12	85	Северный
18.июл	18	53	Северо-Восточный
19.июл	15	39	Восточный
20.июл	19	48	Северный

К таблице был сделан запрос:

Выберите дату, такую, что (Температура > X или Ветер = «Северный») и не (Влажность > 55 или Температура >= 21)

При каком минимальном значении X в результате будут выбраны только 18 и 20 июля? В ответе укажите целое число.

Ответ: 15

4. Сортировка и фильтрация данных (2 балла)

[Сортировки]

Есть исходная таблица с числовыми значениями:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Для обработки данных выполняется следующий алгоритм:

В цикле N раз повторить:

1. Циклически сдвинуть вторую строку на 1 элемент влево.
2. Отсортировать каждый столбец независимо по возрастанию значений

Завершить цикл

Например, если N=1, то в результате получатся следующие данные:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	2
3	4	5	6	7	8	9	10	11	10
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

При каком минимальном значении N получится следующий результат?

1	2	3	4	4	4	4	3	3	2
5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
6	7	8	8	9	10	10	11	11	12
7	7	8	9	9	10	10	11	12	13
7	7	8	9	9	10	11	12	13	14
7	8	8	9	10	11	12	13	14	15
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

В ответе укажите целое число.

Ответ: 15

5. Телекоммуникационные технологии (3 балла).

[Буфер]

Система передачи данных состоит из передающего устройства, буфера памяти и принимающего устройства. Работа системы определяется следующими правилами:

6. Передающее устройство последовательно передает в буфер памяти пакеты данных. Перед началом передачи очередного пакета передающее устройство проверяет, есть ли в буфере памяти место для размещения этого пакета. Если место есть – резервирует объем памяти, требуемый для хранения пакета, и начинает передачу. Если места нет – останавливает передачу данных и больше не возобновляет. Передача данных в буфер памяти занимает 8 секунд.

Незамедлительно по завершении передачи пакета, передающее устройство предпринимает попытку передать следующий пакет данных.

7. Принимающее устройство постоянно опрашивает буфер памяти. Как только в нем обнаруживается целиком переданный новый пакет, оно начинает загружать его из буфера памяти. Загрузка пакета занимает 9 секунд. В один момент времени принимающее устройство может загружать только один пакет и загрузка пакета не может быть прервана. Как только загрузка пакета данных завершена, в буфере освобождается все зарезервированное под него место. До этого момента использовать зарезервированную память для хранения других пакетов невозможно. Принимающее устройство опрашивает буфер памяти и совершает загрузку из него пакетов, даже если передающее устройство остановило свою работу.
8. Объем памяти буфера позволяет одновременно хранить ровно 3 пакета данных.
9. Процессы резервирования и освобождения памяти в буфере происходят мгновенно.

Определите, сколько пакетов получится передать за один сеанс использования такой системы. В ответе укажите целое число.

Ответ: 11

6. Операционные системы (1 балл)

[Четыре маски]

Петя нашел файл в одном из системных каталогов своей операционной системы. Он знает, что файлы можно выбирать с помощью масок их имён. Самый простой вариант маски использует только обозначение отдельных символов в имени и два служебных символа: «?» и «*», где «?» указывает на наличие в имени любого одиночного символа, а «*» указывает на наличие последовательности любой (в том числе нулевой) длины из любых символов.

Петя утверждает, что имя найденного им файла одновременно соответствует всем перечисленным ниже маскам (в имени файла встречаются только строчные латинские буквы и точка):

??m?*b.?!*

?t*?l*i*.*l

?????.d*

a*m*b*.*??

Определите и запишите в ответ имя этого файла.

Ответ: atmlib.dll

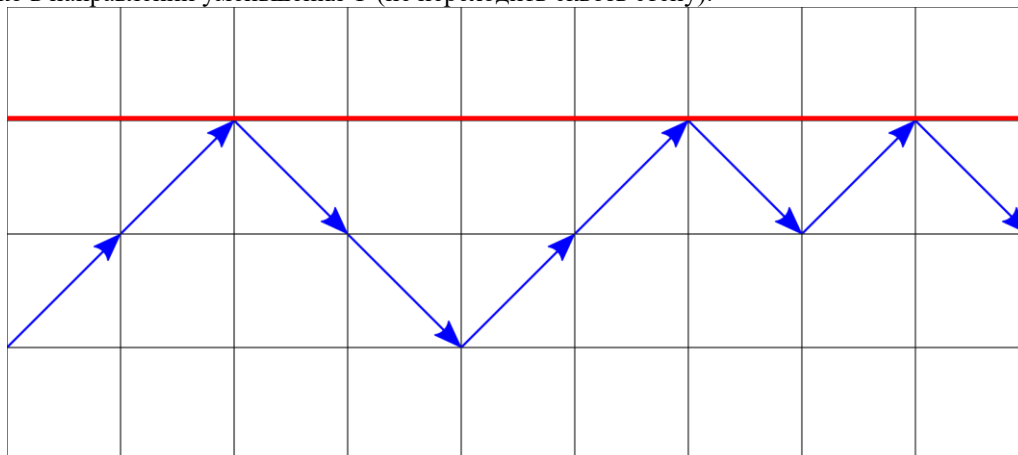
7. Технологии программирования (2 балла)

[Исследование стены]

Имя входного файла	стандартный ввод
Имя выходного файла	стандартный вывод
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Ираклий Максимов владелец частной компании «Космос-С» проводит испытание своего нового марсохода.

В данном испытании марсоходу требуется определить положение стены, которая представляет собой прямую с уравнением $Y=k$ на плоскости. Изначально марсоход находится в точке с координатами $(0;0)$, также известно, что $k \geq 0$. Затем марсоход начинает двигаться следующим образом: если в начале хода он находится в точке с координатами $(X;Y)$, то в конце хода он будет находится либо в точке с координатой $(X+1;Y+1)$, либо в точке с координатой $(X+1;Y-1)$. В случае, если Y координата марсохода совпадает с k , координатой стены, считается, что он коснулся стены и далее может двигаться только в направлении уменьшения Y (не переходить сквозь стену).



К сожалению, марсоход на данном этапе разработки не умеет самостоятельно определять положение стены. Вместо этого он отправляет в пункт управления последовательность своих ходов, которая задается строкой из символов «+» и «-»,

каждый из которых характеризует переход в $(X+1;Y+1)$ или в $(X+1;Y-1)$ соответственно. Например, для последовательности ходов, показанной на рисунке, строка будет выглядеть как «++--++-».

Ираклий уверен, что марсоход хотя бы раз коснулся стены, однако для дальнейшей работы ему нужно понять, сколько раз марсоход коснулся стены. Напишите программу, которая сможет по последовательности ходов марсохода решить данную задачу.

Формат входных данных

В первой строке входных данных находится одно натуральное число n - число ходов марсохода ($1 \leq n \leq 100$).

Во второй строке входных данных содержится строка длины n из символов «+» и «-», характеризующая последовательности ходов марсохода.

Формат выходных данных

Выведите одно число - сколько раз марсоход касался стены.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
2 +-	1
6 ++++--	1
6 ---+++	2
4 +-+-	2

8. Технологии программирования (4 балла) [Оборот стульев]

Имя входного файла	стандартный ввод
Имя выходного файла	стандартный вывод
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Даша работает в образовательном учреждении. Как и в любом подобном месте в данном образовательном учреждении важным ресурсом являются стулья. Одной из главных обязанностей Даши является контроль числа стульев, которые могут быть использованы.

С каждым стулом может произойти одна из следующих проблем, в силу которых он более не может использоваться:

- Стул может сломаться. Ломанные стулья списывают в конце года.
- По прошествии $n+1$ года стул признается старым и его нужно списать.

Изначально было закуплено m стульев. Далее на протяжении n лет каждый год закупалось a_i стульев в начале i -го года и списывалось b_i стульев в конце i -го года. Текущий год как раз является тем годом, когда придется списать стулья из самой первой закупки по причине старости. Также в этом году не планируется закупать новые стулья.

К сожалению, у Даши не сохранилось записей, стулья из каких именно закупок списывались в предыдущие года, но она хочет узнать, какое **наименьшее** число стульев нужно будет списать в этом году. Помогите ей решить эту задачу!

Формат входных данных

В первой строке дано два целых числа n и m - число лет, прошедших с первой закупки до текущего года, и число стульев в первой закупке соответственно ($1 \leq n \leq 100, 0 \leq m \leq 100$).

В следующих n строках заданы пары чисел a_i, b_i - число закупленных и число списанных стульев в i -й год ($0 \leq a_i, b_i \leq 100$).

Гарантируется, что входные данные корректны. А именно, для любого i выполнено условие, что $m + \sum_{k=1}^i a_k \geq \sum_{k=1}^i b_k$.

Формат выходных данных

Выведите одно число - **наименьшее** число стульев, которые нужно будет списать в этом году.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
2 10 2 3 4 4	3
1 10 0 10	0

Задания для 7 и 8 класса

Заключительный этап

1. Анализ алгоритма, заданного в виде программного кода. (1 балл)

[Второй максимум]

У Лешы есть массив из целых положительных чисел размерности 10, в котором хотя бы два элемента являются различными.

Лиза написала код, который ищет предмаксимальный элемент в массиве и выводит его.

Но пришел Леша и закрасил 6 и 7 строчки, какими могли быть эти строчки?

```
1. max1 := 0
2. max2 := 0
3. i := 0
4. нц пока i < 10
5. если A[i] > max1 то
6.
7.
8. иначе если A[i] > max2 и A[i] < max1 то
9.   max2 := A[i]
10.  все
11.   i := i + 1
12. кц
13. напечатать (max2)
```

В ответе напишите номера правильных вариантов ответа через пробел, в том порядке, в котором они должны располагаться в коде.

Примечание: предмаксимальный элемент – такой элемент массива, что он строго меньше максимального, но больше или равен любому другому элементу массива.

Варианты ответа:

1. max2 := A[i]
2. max1 := A[i]
3. max1 := max2
4. max2 := max1
5. A[i] := max1
6. A[i] := max2

Ответ: 4 2

Решение:

Заметим, что для поиска предмаксимального элемента нужно знать максимальный элемент, как опорный, меньше которого и будет предмаксимальный элемент, который должен быть больше или равен всем остальным элементам. Таким образом:

1. Если очередной рассматриваемый элемент меньше максимального, но больше, чем найденный на данный момент предмаксимальный, то этот рассматриваемый элемент становится предмаксимальным. $\Rightarrow \text{max2} := A[i]$
2. Если очередной элемент больше максимального, то он больше и предмаксимального, следовательно тот максимум, что мы нашли на данный момент становится предмаксимальным элементом, а максимум заменяется. $\text{max2} := \text{max1}$; $\text{max1} := A[i]$

Получаем, что на 6 строке находится ответ №4, а на 7 строке ответ №2 соответственно.

2. Основы логики. (3 балла)

[Битовые операции]

Битовые операции производятся над числами с заранее известным и равным количеством разрядов. Битовые операции производятся над каждым разрядом попарно.

Пример:

$$7_{10} \text{ and } 11_{10} = 0111_2 \text{ and } 1011_2 = 0011_2 = 3_{10}$$

$$10_{10} \text{ xor } 11_{10} = 1010_2 \text{ xor } 1011_2 = 0001_2 = 1_{10}$$

$$6_{10} \text{ or } 5_{10} = 0110_2 \text{ or } 0101_2 = 0111_2 = 7_{10}$$

На битовые операции распространяются обычные таблицы истинности операций:

X	Y	X and Y	X or Y	X xor Y	not X	X Y
0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	0

Решите систему (известно, что X и Y – 8-разрядные двоичные числа):

$$\begin{cases} X \text{ and } 3C_{16} = 36_{10} \\ X \text{ or } Y = FF_{16} \\ Y \text{ xor } 2333_4 = 0_4 \\ X \mid 143_{10} = 170_8 \end{cases}$$

Ответ: 347

Для начала найдем Y из третьего уравнения.

$$2333_4 = \overline{10111111}_2$$

$$Y \text{ xor } 2333_4 = \overline{00000000}_2$$

Таким образом $Y = 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1_2$

1. Уравнение X and $3C_{16} = 36_{10}$

[illegible]

$$3C_{16} = \underline{00111100}_2$$

$$\text{X and } 3\text{C}_{16} = \overline{\overline{00100100}}_2$$

Таким образом $X = \underline{\hspace{0.5cm}} 1\ 0\ 0\ 1 \underline{\hspace{0.5cm}}_2$

2. Уравнение X or $Y = FF_{16}$

[illegible]

$$Y = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}_2$$

$$X \text{ or } Y = \frac{11111111}{2}$$

Таким образом $X = \underline{1\ 1\ 0\ 0\ 1} \underline{\quad}_2$

3. Уравнение X | $143_{10} = 170_8$

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$143_{10} = \underline{10001111}_2$$

$$X \mid 143_{10} = \overline{01111000}_2$$

Таким образом $X = 11100111_2 = 347_8$

[Поисковые запросы]

В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для логической операции «И» - символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу *Чеснок & Перец & Лук & Томат*?

Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Ответ: 9

Решение:

Сделаем замену, Чеснок \rightarrow А, Перец \rightarrow В, Лук \rightarrow С, Томат \rightarrow D. Таким образом получаем:

Раскроем по формуле включения\исключения первые три запроса, получаем:

$$A \mid B \mid C \mid D = A + B + C + D - A \& B - A \& C - A \& D - B \& C - B \& D - C \& D + A \& B \& C + A \& B \& D + A \& C \& D + B \& C \& D - A \& B \& C \& D$$

$$A \mid C \mid D = A + C + D - A \& C - A \& D - C \& D + A \& C \& D$$

$$(A \& B) \mid (B \& C) = A \& B + B \& C - A \& B \& C$$

Теперь обозначим A&B&C&D за X, как искомое. Подставим в уравнение A|B|C|D все количества запросов с нужными знаками, получаем:

$$1000 = 960 + 250 - 200 + 50 + 49 - 100 - X$$

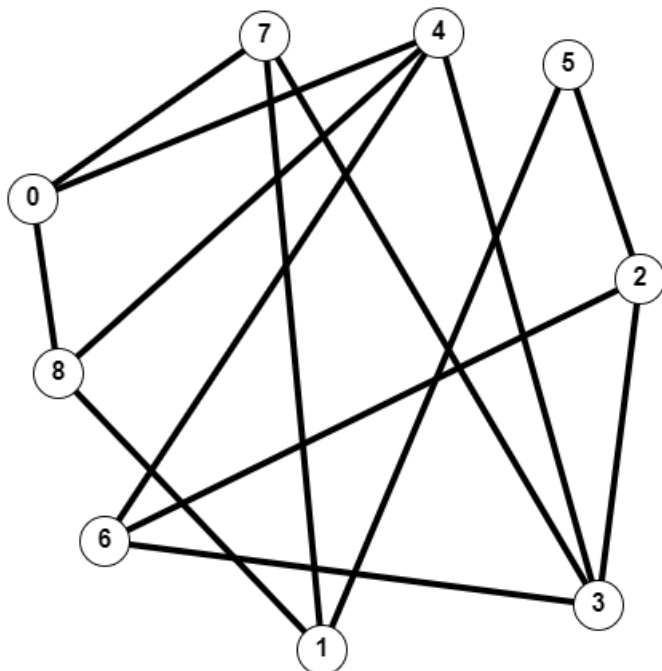
$$1000 = 1009 - X$$

$$X = 9$$

4. Информационное моделирование. (1 балл)

[Центр графа]

Вам дана карта страны Графляндии. На карте кружками указаны города, а линиями – дороги. По дорогам можно двигаться только по прямой от города до города (сворачивать на перекрестках на другие дороги нельзя). Король Графляндии хочет устроить ярмарку в одном из городов. Все дороги в стране платные и стоимость проезда по любой дороге одинаковая. Поэтому, справедливый Король хочет выбрать для ярмарки такой город, чтобы максимальная стоимость проезда до него от любого другого города (при условии, что мы всегда выбираем кратчайший маршрут) была наименьшей. В ответе укажите номер данного города, если таких городов несколько, то укажите их в порядке возрастания номеров через пробел.



Ответ: 3 7

Решение:

Составим таблицу расстояний между городами.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0		2	3	2	1	3	2	1	1
1	2		2	2	2	1	3	1	1
2	3	2		1	2	1	1	2	3
3	2	2	1		1	2	1	1	2
4	1	2	2	1		3	1	2	1
5	3	1	1	2	3		2	2	2
6	2	3	1	1	1	2		2	2
7	1	1	2	1	2	2	2		2
8	1	1	3	2	1	2	2	2	
max	3	3	3	2	3	3	3	2	3

Таким образом максимальное расстояние является минимальным только у двух вершин (3 и 7), они нам и подходят.

5. Основы комбинаторики. (2 балла)

[Девочки и шляпки]

Подруги Катя, Надя и Аня очень любят моду и шляпки. Как-то раз они решили, что могут меняться своими шляпками, чтобы пробовать разные стили. Всего у девочек 9 шляпок: 2 красные, 3 оранжевые, 1 желтая, 2 голубые и 1 фиолетовая. Помогите девочкам узнать сколько различных вариантов носить шляпки у них есть. Два варианта различны, если хотя бы на какой-либо из девочек отличается цвет шляпки от цвета в другом варианте. Например, вариант, когда Катя в красной шляпке, Надя в оранжевой, а Аня в желтой, вариант, когда Катя в оранжевой шляпке, Надя в красной, а Аня в желтой и вариант, когда Катя в красной шляпке, Надя в красной шляпке и Аня в желтой шляпке – это три различных варианта. В ответе укажите целое число.

Ответ: 97

Решение:

У девочек 9 шляпок:

2 красные

3 оранжевые

- 1 желтая
- 2 голубые
- 1 фиолетовая

Давайте перебирать какую шляпку наденет Катя, а затем, в зависимости от цвета шляпки Нади будем считать, сколько вариантов выбрать шляпку есть у Ани:

1. Если на Кате красная шляпка, остаётся: 1 К, 3 О, 1 Ж, 2 Г, 1 Ф

Теперь переберем какие шляпки может надеть Надя и сколько вариантов будет у Ани:

- К – Аня может надеть любую из 4 шляпок, что осталось, а точнее: О Ж Г Ф
- О – Аня может надеть любую из 5 шляпок, что осталось, а точнее: К О Ж Г Ф
- Ж – Аня может надеть любую из 4 шляпок, что осталось, а точнее: К О Г Ф
- Г – Аня может надеть любую из 5 шляпок, что осталось, а точнее: К О Ж Г Ф
- Ф – Аня может надеть любую из 4 шляпок, что осталось, а точнее: К О Ж Г

Итого, если на Кате красная шляпка, то у девочек $4 + 5 + 4 + 5 + 4 = 22$ варианта, какие шляпки надеть.

Далее по аналогии будем считать число вариантов, опуская уточнения:

2. На Кате оранжевая шляпка, остаётся: 2 К, 2 О, 1 Ж, 2 Г, 1 Ф

Получаем $5 + 5 + 4 + 5 + 4 = 23$ варианта

3. На Кате желтая шляпка, остаётся: 2 К, 3 О, 2 Г, 1 Ф

Получаем $4 + 4 + 4 + 3 = 15$ вариантов

4. На Кате голубая шляпка, остаётся: 2 К, 3 О, 1 Ж, 1 Г, 1 Ф

Получаем $5 + 5 + 4 + 4 + 4 = 22$ варианта

5. На Кате фиолетовая шляпка, остаётся: 2 К, 3 О, 1 Ж, 2 Г

Получаем $4 + 4 + 3 + 4 = 15$ вариантов.

Итого у нас $15 * 2 + 22 * 2 + 23 = 97$ вариантов, как девочки могут надевать шляпки.

6. Кодирование информации. (1 балл)

[Глеб и его любимая песня]

Глеб хочет передать свою любимую песню лучшему другу с помощью флеш-карты, однако на флеш-карте осталось всего 2 Мбайта, а песня Глеба длится 2 минуты, является двухканальной (стерео) записью с частотой дискретизации 32 кГц и глубиной кодирования 16 бит. Запись звука осуществляется на флеш-карту в несжатом виде и не содержит никаких дополнительных данных. Определите, сколько байт не хватает на флеш – карте, чтобы Глеб смог передать свою любимую песню. В ответе запишите только число.

Примечание. 1 МБайт = 1024 Кбайт; 1 Кбайт = 1024 байт; 1 байт = 8 бит;

Ответ: 13262848

Решение:

Будем считать объем аудиофайла по формуле $I = f * i * t * k$, где I – общий объем аудиофайла, f – частота дискретизации, i – глубина кодирования (запишем в байтах), t – время в секундах, а k – число каналов.

$i = 16 \text{ бит} = 2 \text{ байта}$

$I = 32000 * 2 * 120 * 2 = 2^{13} * 5^4 * 3 \text{ байт}$

На флеш-карте 2 Мбайта = 2^{11} Кбайта = 2^{21} байт

Тогда ответом на нашу задачу является результат разности размера аудиофайла и объёма флеш-карты:

$2^{13} * (5^4 * 3) - 2^{21} = 2^{13} * (1875 - 2^8) = 2^{13} * (1875 - 256) = 8192 * 1619 = 13262848$

7. Электронные таблицы. (2 балла)

[Последние число]

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D	E
1					
2			8	=C2+\$A\$1	
3		10	=C2+B3		
4		=B3+\$A\$1			
5					

Ячейку D2 скопировали во все ячейки диапазона E2:G2, ячейку B4 скопировали во все ячейки диапазона B5:B7. Ячейку C3 скопировали во все ячейки диапазона C3:G7. После перевода таблицы в режим отображения чисел значение ячейки G7 стало равно **29148**. Для какого значения ячейки A1 такое было возможно? В ответе укажите только значение в ячейке A1.

Ответ: 160

Решение:

Обозначим значение в ячейке A1 за a , B3 за b , а C2 за c . Далее мы можем для каждой ячейки таблицы записать, сколько раз в сложении участвует каждая из ячеек. Будем записывать тройками «f s t», где для каждой ячейки будет истинной уравнение $f * a + s * b + t * c$.

Примечание: индексация массива начинается с 0.
В ответе укажите единственное число - значение К.

Ответ: 12

Решение:

Заметим, что данный алгоритм выполняет сортировку массива А, путем сдвигов в левый край минимальных элементов. Таким образом нужно найти, на какой позиции будет стоять число 88.

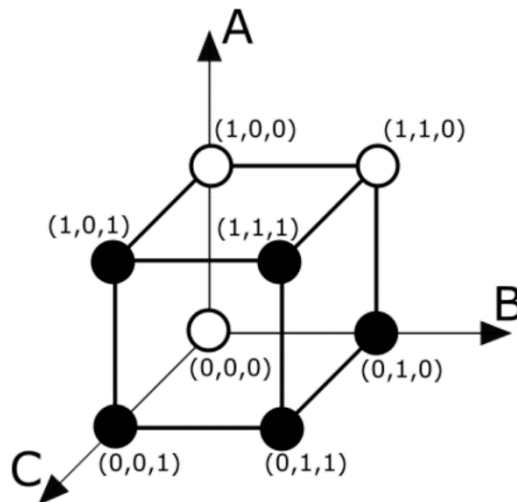
После сортировки массив А = [4, 14, 26, 32, 53, 60, 62, 64, 73, 75, 76, 80, 88, 96, 97]. Поскольку нумерация с 0, то $A[K] = 88$, если $K = 12$.

9. Основы логики. (2 балла)

[Гиперкуб]

Алгебраические функции от трех переменных можно представить в виде трехмерного куба, где вершины куба имеют координаты (0,0,0), (0,0,1), (0,1,0), (0,1,1), (1,0,0), (1,0,1), (1,1,0), (1,1,1). Вершины единичного куба изображаются в виде окружностей, а ребра – в виде отрезков. Для каждой вершины считается значение функции на наборе аргументов, соответствующем координате рассматриваемой вершины, если значение функции равно истине (единице), то вершина закрашивается в черный, иначе в белый. Рассмотрим функцию $\text{not } A \text{ and } B \text{ or } C$ и вершину с координатами (1, 0, 1), тогда $A = 1$, $B = 0$, $C = 1$, функция на данном наборе аргументов обращается в истину, следовательно, вершина с координатами (1, 0, 1) будет закрашена черным цветом.

A	B	C	not A and B or C
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1



Для функции $((\text{not } A \text{ or not } B \text{ or not } C) \rightarrow (\text{not } A \rightarrow \text{not } C)) \rightarrow B$ выберите соответствующий ей куб:

1.	2.	3.
4.	5.	6.

В ответе укажите единственное число – номер правильного куба.

Ответ: 1

Решение:

Возьмем наше логическое выражение $((\text{not } A \text{ or not } B \text{ or not } C) \rightarrow (\text{not } A \rightarrow \text{not } C)) \rightarrow B$.

Упростим:

1. $\text{not } (\text{not } (\text{not } A \text{ or not } B \text{ or not } C) \text{ or } A \text{ or not } C) \text{ or } B$

2. $\text{not} (A \text{ and } B \text{ and } C \text{ or } A \text{ or not } C) \text{ or } B$
3. $\text{not} (A \text{ or not } C) \text{ or } B$
4. $\text{not } A \text{ and } C \text{ or } B$

Построим таблицу истинности для данной функции:

A	B	C	not A and C	not A and C or B
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	1

Исходя из данной таблицы истинности нам подходит первый куб.

10. Информационное моделирование (2 балла)

[Поиск путей]

Между населенными пунктами A, B, C, D, E построены дороги. Проезд по каждой дороге стоит какое-то количество монет. В таблице представлена стоимость дороги между пунктами (отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет).

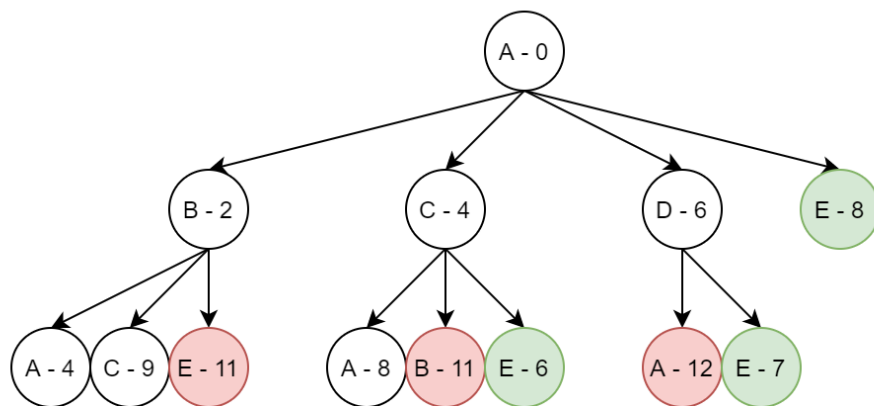
	A	B	C	D	E
A		2	4	6	8
B	2		7		9
C	4	7			2
D	6				1
E	8	9	2	1	

Определите количество путей из пункта A в пункт E, суммарная стоимость проезда по которым не превышает 10 монет (перемещаться из пункта E в какой-либо другой пункт нельзя, между остальными пунктами можно ходить любое число раз). В ответе укажите целое число.

Ответ: 4

Решение:

Изобразим первые несколько проходов из города A в остальные города с возможностью возврата и разберем конкретные вершины на тупики и потенциальные варианты дойти до E.



Три пути находятся сразу и отмечены на рисунке зелеными кружками: **AE(8)**, **ACE(6)**, **ADE(7)**

Также, 3 пути сразу можно пометить как тупиковые, поскольку путь до них превышает 10 – они отмечены на рисунке красными кружками.

Остается рассмотреть 3 варианта^

ACA (8) – из A невозможно попасть в E за 2 монеты, поэтому путь тупиковый.

ABC (9) – из C невозможно попасть в E за 1 монету, поэтому путь тупиковый.

ABA (4) – рассмотрим следующие варианты:

ABAD (10) – не остается возможности попасть в E – тупик.

ABAC (8) – есть возможность попасть за 2 из C в E – получается еще один путь **ABACE (10)**

ABAB (6) – пути в C и в E превысят 10; возврат в A приведет к остатку в 2 монеты, за которые невозможно попасть из A в E.

Мы нашли 4 варианта дойти до города E не более, чем за 10 монет.

11. Кодирование информации (1 балл)

[Шифр словом]

Петя нашел в интернете шифр кодового слова. Шифр получается так:

1. Выбирается кодовое слово, например «хорошо».

2. Убираются копии букв в слове из п. 1, получается «хорш».

3. Затем строится новый алфавит таким образом, что полученное в п. 2 слово записывается в начало нового алфавита, а затем новый алфавит дополняется обычным (из которого исключаются буквы из слова(п. 2)).

а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
х	о	р	ш	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	п	с	т	у	ф	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я

4. Чтобы закодировать текст, буквы старого алфавита в тексте заменяются на те, что стоят под ними (пробелы и знаки препинания не изменяются). А чтобы раскодировать, буквы нового алфавита в тексте заменяются на те, что стоят над ними. Например, используя шифрование словом «хорошо», мы можем из фразы «шифр кодового слова» получить «четм жжакркшк нзкрх».

Петя закодировал с помощью данного шифра строку, в итоге получилась строка «рбнѐбжйпъ хждрёдл шйньѐд кыняждпъ кй ибрл». Для кодирования данной строки Петя выбрал кодовое слово «бармаглот»

Восстановите исходную строку и в ответе запишите **первые два слова исходной строки** через пробел без кавычек и запятых.

Ответ: варкалось хливкие

Решение:

Будем опираться на пример из задачи.

1. Кодовое слово – «бармаглот»

2. Уберем из кодового слова повторяющиеся буквы, получаем «бармглот»

3. Построим новый алфавит

а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
б	а	р	м	г	л	о	т	в	д	е	ё	ж	з	и	й	к	н	п	с	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я

4. Расшифруем сообщение согласно таблице перевода из пункта 3:

рбнѐбжйпъ хждрёдл шйньѐд кыняждпъ кй ибрл

варкалось хливкие шорьки пырялись по нове

Первыми двумя словами текста является «варкалось хливкие».

Отборочный этап. Первый тур

1. Теоретические основы программирования, соответствия. 1 балл

[Синтаксис языков программирования]

Алиса увлеклась программированием. Но решила изучать не один язык программирования, а сразу несколько. Первое, что она начала изучать – вывод строк в различных языках программирования. Помогите Алисе сопоставить строки вывода с языком программирования, на котором они написаны (в ответе запишите последовательность букв, соответствующую указанному порядку языков программирования):

1) Java	A) puts "Привет!"
2) C#	B) Write("Привет!");
3) Pascal	C) System.out.println("Привет!");
4) Ruby	D) alert("Привет!");
5) JavaScript	E) Console.WriteLine("Привет!");

Пример:

Если ответ 1A 2D 3C 4B 5E, то записать нужно ADCBE.

Ответ: CEBAD

2. Теоретические основы информатики, одиночный выбор. 1 балл

[Информационная безопасность]

Состояние информации и её носителей, при котором обеспечивается беспрепятственное и своевременное получение пользователями предназначенной для них информации.

Выберите термин, подходящие под данное определение:

1. Доступность
2. Конфиденциальность
3. Энтропия
4. Инкапсуляция
5. Целостность

Ответ: 1

3. Системы счисления 2 балла

[Уравнения]

Найдите такую цифру X, что выражение будет верно. В ответе укажите значение X в 10-ой системе счисления:

$$XB_{16} + 65X_8 = 866_{10}$$

Ответ: 1

4. Информация и ее кодирование. 3 балла

[Кодировка RLE]

В методе кодирования RLE используется идея замены последовательности одинаковых символов на пару значений – количество повторов и повторяемый символ. Так, например, строка 'aaaaa' после кодирования превращается в '5a', а строка 'aabbbbc' превращается в '2a3b1c'.

Метод RLE может быть применен, например, для кодирования двумерных структур данных. Предположим, вам дана матрица 3x3 из символов. Матрица может быть закодирована по строкам или по столбцам и содержит только маленькие буквы латинского алфавита (может встретиться любая буква). Для записи числа повторений используется минимальное равное количество бит, зависящее от максимальной возможной длины последовательности одинаковых символов, а для записи символа отводится минимальное равное количество бит, необходимое для кодирования символа латинского алфавита.

Пример

Дана матрица 3x3

a	a	a
a	a	b
c	b	b

При кодировке по строкам получится

3a

2a1b

1c2b

И кодировка займет $5 \cdot (5+2)$ бит=35 бита

При кодировке по столбцам получится

2a1c

1a2b

1a2b

В данном случае также результат кодирования будет занимать 42 бита.

Для приведенной ниже матрицы определите, каким способом лучше ее закодировать (по строкам или по столбцам), чтобы для ее хранения потребовалось меньше памяти и сколько бит потребуется для ее хранения. Считаем, что матрица также может содержать только маленькие буквы латинского алфавита (может встретиться любая буква). В ответе укажите А(если выгоднее по строкам) или В(если выгоднее по столбцам) и число бит (Пример: A35).

a	a	a	a	a
b	a	c	a	b
b	a	c	a	b
a	b	c	b	a
a	a	a	a	a

Ответ: B120

5. Основы логики. 1 балл

[Цветы к 8 марта]

Мальчики Коля, Вася, Петя и Стас решили подарить цветы к 8 марта своим одноклассницам Оле, Маше, Свете и Лизе. У каждой девочки есть свой любимый цветок. Мальчики хотят подарить девочкам их любимые цветы. Всего четыре вида цветов: Герань, Фиалки, Розы, Лилии.

Известно, что каждый мальчик путает только двух девочек между собой. Первый мальчик путает Олю и Машу, второй Машу и Лизу, третий Лизу и Свету, четвертый Свету и Олю.

Мальчики пообщались и составили табличку, в которой каждый мальчик написал, какой девочке какие цветы нравятся.

Помогите мальчикам определить, какой девочке какие цветы нравятся.

	Оля	Маша	Света	Лиза
Коля	Герань	Лилии	Фиалки	Розы
Вася	Лилии	Розы	Фиалки	Герань
Петя	Лилии	Герань	Розы	Фиалки
Стас	Фиалки	Герань	Лилии	Розы

В ответе укажите первые буквы любимых цветов Оли, Маши, Светы и Лизы соответственно.

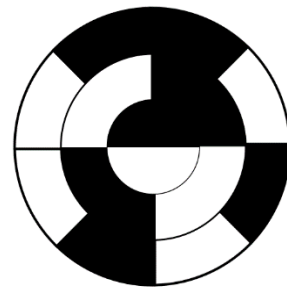
Например: ГФЛР.

Ответ: ЛГФР

6. Шифрование данных. 2 балла

[Интересные штрих-коды]

Мальчик Петя вдохновился QR - code и Bar – code и решил создать свой код, а назвал он его BC-code. Данный код представляет из себя концентрические окружности, такие что центральная окружность радиуса 1 определяет значение 2-х бит, каждая следующая окружность определяет значение в два раза большего числа бит. Например, приведенный на рисунке BC-code состоит из 3-х окружностей и определяет значения 14 бит. Какое наименьшее количество окружностей должно быть у BC-кода, с помощью которого можно записать текст "abracadabra", если известно, что для кодирования каждого символа используется минимально возможное одинаковое для всех символов количество бит, а в указанном тексте встречаются все символы алфавита, на котором он написан. В ответе укажите целое число.



Ответ: 5

7. Кодирование изображений. 3 балла

[Оттенки серого]

Петя очень любит изображения в оттенках серого. Просматривая альбом с фотографиями природы, он захотел, чтобы все эти изображения были в оттенках серого. Для этого он скачал специальную программу, которая может:

Для любого пикселя определить число от 0 до 255, соответствующее значению в одном из трех его каналов RGB (например, $P.R$ – значение красного канала пикселя P);

Для любого пикселя дать новое значение всем его каналам (например, $P=(P.R, P.G, P.B)$ никак не изменит цвет пикселя, а $P=(P.R, 0, 0)$ оставит для пикселя только значение красного канала).

Помогите Пете выбрать, какие функции он может применить ко всем пикселям, чтобы изображение содержало только оттенки серого?

1. $P=((P.R+P.G+P.B)/3, (P.R+P.G+P.B)/3, (P.R+P.G+P.B)/3)$
2. $P=((P.R+P.G)/2, (P.R+P.G)/2, P.R)$
3. $P=(P.G, P.G, P.G)$
4. $P=(P.B, (P.B+P.R)/2, P.R)$
5. $P=((P.B+P.R)/2, (P.B+P.R)/2, (P.B+P.R)/2)$

В ответе укажите номера правильных функций без пробелов и запятых.

Ответ: 135

8. Теория чисел. 2 балла

[Астролог Глеб]

Глеб - заядлый любитель мистики, а в особенности астрологии. Недавно он узнал, что парад планет - момент, когда все планеты и Солнце стоят в ряд. Так же Глеб записал несколько наблюдений:

1. Солнце, Земля и Марс встают в ряд раз в 7 лет
2. Солнце, Земля и Юпитер встают в ряд раз в 20 лет
3. Солнце, Земля и Плутон встают в ряд раз в 14 лет

Раз в сколько лет Солнце, Земля, Марс, Юпитер и Плутон образуют прямую?

Ответ: 140

9. Основы алгебры логики. 2 балла

[Бинарные находки]

Мальчики Петя и Вася как-то нашли в заброшенном доме ленточку, на которой была записана последовательность нулей и единиц.

0 1 0 1 0 1 0 0

Петя с Васей догадались, что это может быть набор значений какой-то логической функции от трех переменных. Мальчики решили построить таблицу истинности и подставили последовательность в столбец значения функции так, что первое число последовательности – значение функции для набора значений аргументов ($A=0, B=0, C=0$), второе – для ($A=0, B=0, C=1$) и т.д. Последнее число последовательности – значение функции для набора значений аргументов ($A=1, B=1, C=1$). Помогите мальчикам подобрать подходящие функции для получившейся таблицы истинности.

1. B and not (A and B and C)
2. C and not (A and B and C)

3. C and (not A or not C)
4. A or B and C
5. C and not A or C and not B

Запишите только номера правильных вариантов без пробелов и запятых.

Ответ: 25

10. Основы алгебры логики. 2 балла

[Битовые операции]

Битовые операции производятся над числами с заранее известным и равным количеством разрядов. Битовые операции производятся над каждым разрядом попарно.

Пример:

$$7 \text{ and } 11 = 0111 \text{ and } 1011 = 0011 = 3$$

$$10 \text{ xor } 11 = 1010 \text{ xor } 1011 = 0001 = 1$$

$$6 \text{ or } 5 = 0110 \text{ or } 0101 = 0111 = 7$$

На битовые операции распространяются обычные таблицы истинности операций:

X	Y	X and Y	X or Y	X xor Y	not X	X ↓ Y	X Y	X -> Y
0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1

Решите систему (известно, что X и Y – 4-разрядные двоичные числа, а все числа из системы уравнений представлены в 10-ой системе счисления):

$$\begin{cases} X \text{ or } Y = 14 \\ X \text{ xor } Y = 6 \\ X \rightarrow 9 = 13 \end{cases}$$

В ответе запишите два числа (сначала X, затем Y) через запятую без пробелов в **восьмеричной** системе счисления.

Пример: 15,7

Ответ: 12,14

Отборочный этап. Второй тур

1. Теоретические основы программирования, множественный выбор.

[Парадигмы программирования] – 1 балл

Какие из перечисленных паттернов проектирования относятся к порождающим?

1. Фабричный метод (Factory Method)
2. Декоратор (Decorator)
3. Итератор (Iterator)
4. Строитель (Builder)
5. Одиночка (Singleton)
6. Шаблонный метод (Template Method)
7. Компоновщик (Composite)

В ответе перечислите только номера правильных ответов в порядке возрастания.

Ответ: 145

2. Теоретические основы программирования, единичный выбор.

[Системы управления версиями] – 1 балл

Какая из нижеперечисленных систем управления версиями не поддерживает коллективную работу?

1. RCS
2. Git
3. Mercurial
4. CVS
5. Subversions

Ответ: 1

3. Анализ кода.

[Лешин алгоритм] – 2 балла

Леша любит алгоритмы, но пока не очень хорошо понимает алгоритмический язык. Как-то на просторах интернета ему попался алгоритм, и Леше стало интересно, что может быть результатом его исполнения. Вам выпала возможность помочь ему.

Леша знает, что изначально массив A заполнен нулями и имеет размер в 100 элементов. Нумерация элементов начинается с нуля.

```

i := 2
t := 1
нц пока i < 100
    если A[i] = 0 то
        A[i] := t
        t := t + 1
        j := i * i
        нц пока j < 100
            A[j] := -1
            j := j + i
        кц
    все
    i := i + 1
кц

```

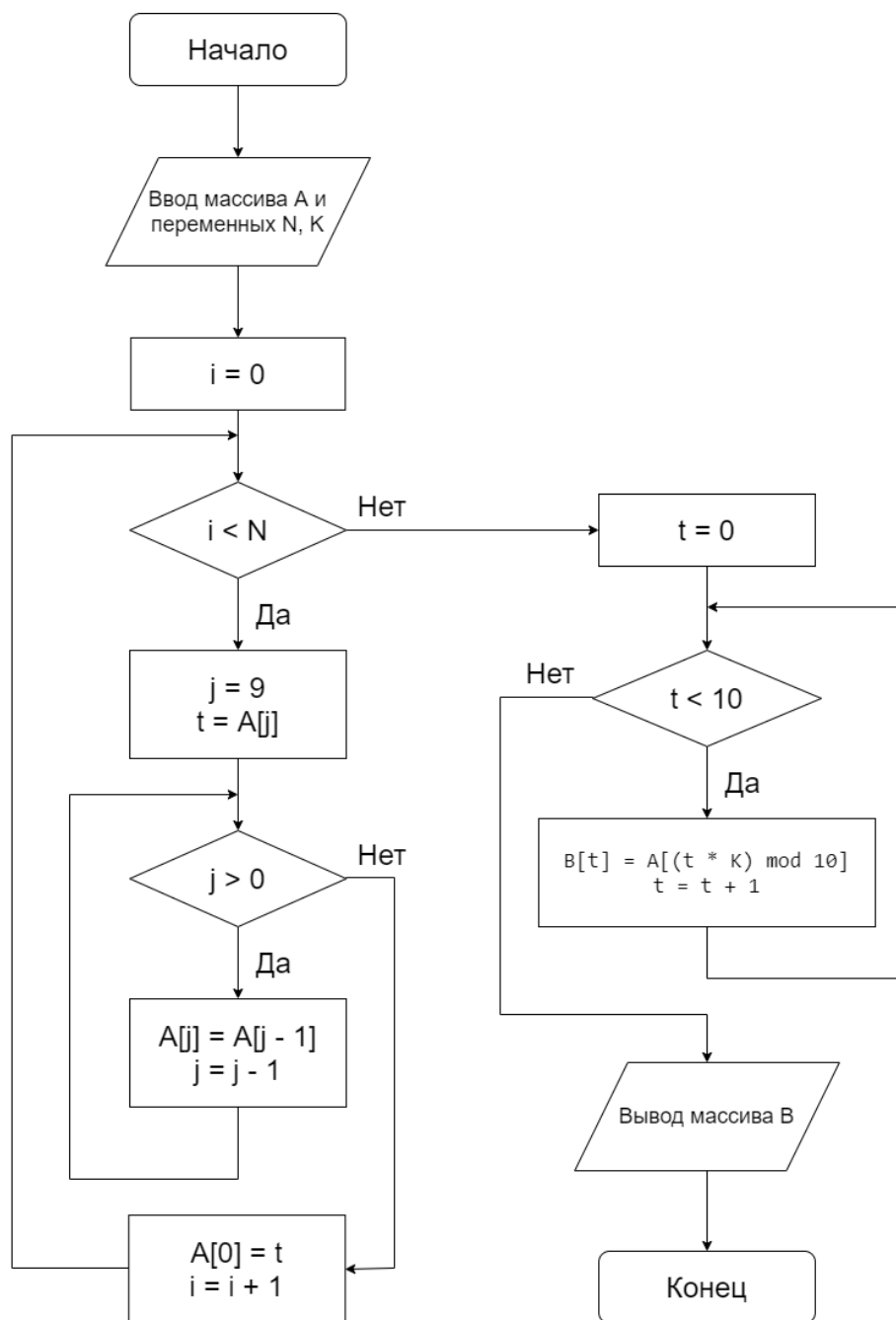
В ответе укажите индекс ячейки массива, в которой записано число 13.

Ответ: 41

4. Анализ кода.

[Блок-схема] – 3 балла

Для представленного ниже алгоритма известно, что на вход ему подали массив $A = [9, 2, 5, 8, 1, 4, 7, 10, 3, 6]$, а на выходе получилась возрастающая последовательность. Найдите такую пару натуральных чисел N и K (если таких пар несколько, возьмите ту, у которой сумма N и K – минимальна), при которых в массиве B окажется возрастающая последовательность.



Примечание: массивы В и А имеют одинаковый размер. Индексация массивов начинается с 0. Операция $A \div B$ вычисляет результат целочисленного деления числа А на число В. Операция $A \bmod B$ вычисляет остаток от деления числа А на число В

В ответе укажите через пробел сначала значение N, затем значение K.

Ответ: 6 7

5. Теория кодирования и шифрования.

[Регулярное выражение] – 3 балла

Регулярные выражения – способ описать шаблон для поисков фрагментов текста. Рассмотрим некоторые элементы регулярного выражения:

[Любой символ из ...; допустимы диапазоны типа: a-z (все строчные буквы в латинском алфавите), A-Z (все заглавные буквы в латинском алфавите), 0-9 (все арабские цифры). Диапазоны могут быть указаны друг за другом, например, a-zA-Z.
[*]	Ноль или более символов из указанных в диапазоне. Например, [a-z]* означает последовательность латинских строчных букв любой длины (в том числе нулевой).
[+]	Один или более символов из указанных в диапазоне. Например, [a-z]+ означает последовательность латинских строчных букв любой длины (кроме нулевой).
{}	Число вхождений предыдущего выражения. Например, выражение [a-z]{5} соответствует

	последовательности из пяти строчных латинских букв, а выражение [0-9]{2,4} соответствует последовательности, содержащей от двух до четырех идущих подряд цифр.
--	---

Пример: регулярное выражение **[a-z]{5}.[A-Z0-9]*** позволяет найти все последовательности символов, которые начинаются с 5 маленьких латинских букв, затем может следовать любое количество (в том числе ноль) заглавных латинских букв или цифр.

Алексей написал пять регулярных выражений и отсортировал их по убыванию количества фрагментов текста, которые могут подойти под данные регулярные выражения, а вы сможете так сделать? В ответе укажите подряд без пробелов номера выражений так, чтобы количества фрагментов некоторого произвольного текста, которые будут соответствовать каждому выражению, оказались расположены в порядке убывания.

1. **[0-9]{7,11}**
2. **[a-zA-Z0-9]***
3. **[A-Z0-9]{0,15}**
4. **[0-9]{0,11}[A-Z]{0,2}**
5. **[a-zA-Z0-9]+**

Ответ: 14352

6. Алгоритмизация.

[Лешины лепешки] – 1 балл

Леша расставил лепёшки по кругу и пронумеровал их от 1 до 34. Он съедает каждую 8 лепешку начиная с первой, пока не останется всего одна. Какая по номеру будет эта лепёшка?

Ответ: 26

7. Электронные таблицы, моделирование.

[Подсчет единиц] – 2 балла

Дан	фрагмент	электронной	таблицы	в	режиме	отображения	формул:
	A		B		C	D	
1	=СУММ(B2:AA27)				=B1+1		
2			=ЕСЛИ((B\$1)*(B\$1) + (\$A2)*(\$A2) <= 16; 1; 0)				
3	=A2+1						
4							
5							
6							
7							
8							

Значение ячейки C1 скопировали во все ячейки диапазона D1:AA1, значение ячейки A3 скопировали во все ячейки диапазона A4:A27. Значение ячейки B2 скопировали во все ячейки диапазона B2:AA27. После перевода таблицы в режим отображения чисел значение ячейки A1 стало равно 49. Для каких значений ячеек B1 и A2 такое было возможно? В ответе через пробел укажите значения в ячейках, сначала A2, затем B1. Если таких пар может быть несколько, укажите такую, модуль суммы которой будет минимальным.

Ответ: -4 -4

8. Анализ таблиц.

[Экскурсия] – 2 балла

Темный Властелин организует экскурсии по музеям Санкт-Петербурга. Чтобы не запутаться, он составил три таблицы: одна о музеях, которые будут посещены, вторая – школьники, которые приехали на экскурсию и последняя о школах, в которых учатся ребята.

Данные о музеях:

Название музея	Номер музея	Код музея
Русский музей	1	123
Эрмитаж	2	456
Военно-морской музей	3	780

Данные об учениках:

Примечание: Номер билета состоит из 6 цифр – первые три цифры составляют код музея, оставшиеся – номер билета.

Номер билета	Фамилия Имя	Класс	Номер школы
123014	Топырь Влад	7	45

456051	Смегулов Михаил	10	3
456062	Норманская Софья	10	13
780000	Голумова Мария	9	88
123064	Лучников Леголас	11	89
780001	Кольцов Фродо	9	45
123047	Мортиров Рик	7	13
780033	Водичкин Саруман	11	89
456019	Холодилкина Эльза	11	54
456057	Морозова Анна	8	3
456100	Королев Арагорн	11	45
780071	Кольцов Бильбо	11	88
123055	Посохов Гендальф	10	3
456098	Сергеев Гимли	7	54

Данные о школах:

- Номер Школы
- Полное название школы
- Город

Номер Школы	Полное название школы	Город
45	Многопрофильный лицей №45	Сыктывкар
88	Гимназия №88	Сыктывкар
3	СОШ №3	Челябинск
13	Школа мультипликации №13	Санкт - Петербург
89	Гимназия искусств №89	Москва
54	МАОУ школа №54	Москва

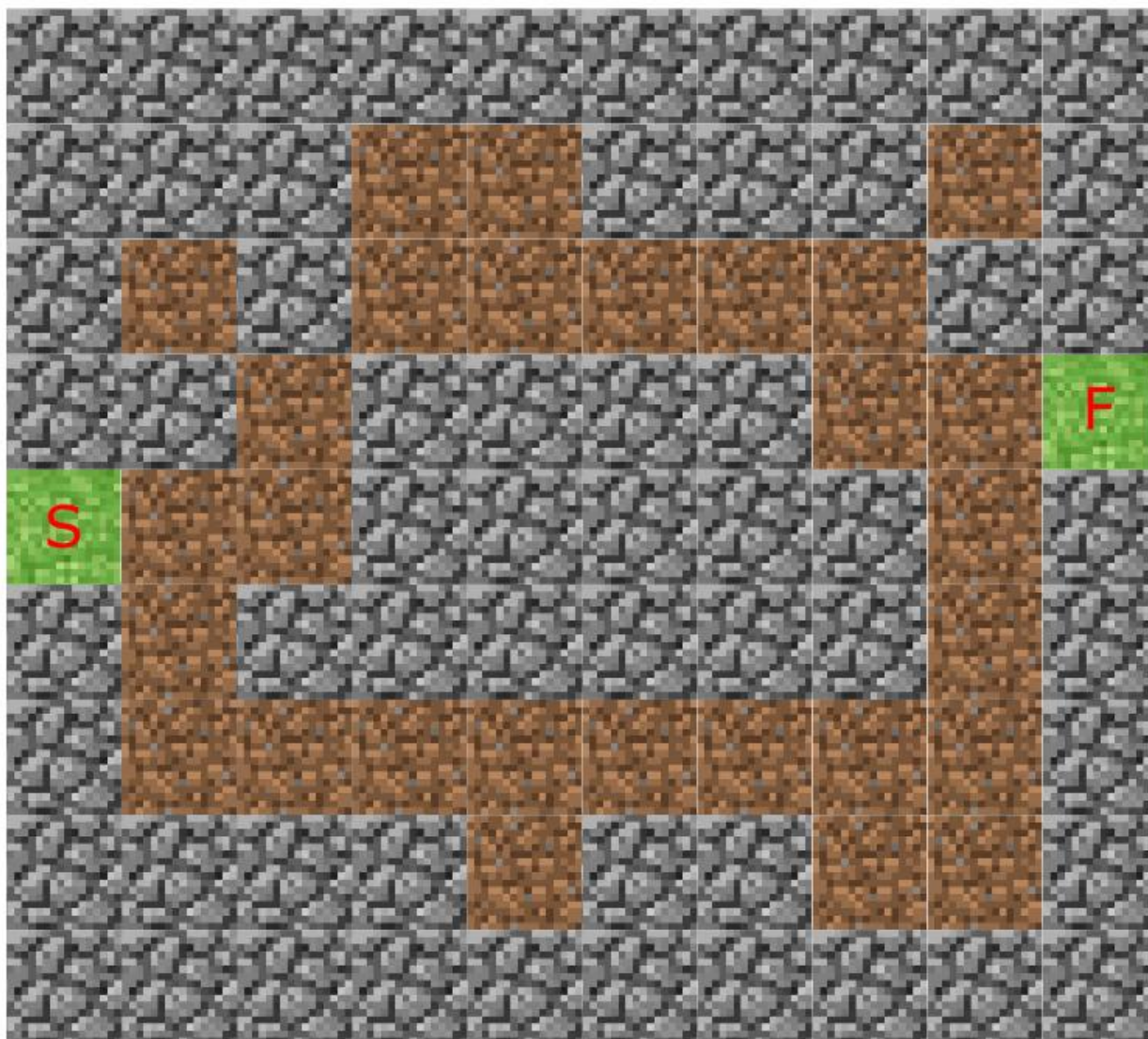
В итоге Темный Властелин все-таки запутался, поэтому он просит вас узнать, сколько школьников из Сыктывкара посетили Русский музей или Военно-морской музей. Сколько из этих школьников учатся в 7 классе? В ответе укажите 2 числа через пробел.

Ответ: 4 1

9. Моделирование.

[Пещера и ВЗРЫВЫ] – 1 балл

Как-то раз молодой шахтер-подрывник Вите должен был попасть на другую сторону горы. Но как истинный шахтер он предпочел пойти через пещеру, а не лезть через гору. Проход через пещеру оказался тем ещё лабиринтом, поэтому Вите попросил вас помочь ему выбраться. Вите начинает в клетке с буквой S и смотрит **направо**, а прийти должен в клетку с буквой F.



За один ход Витс может сделать одно из трех действий:

1. Пойти прямо (Витс может пройти прямо, только если перед ним коричневый блок);
2. Взорвать блок перед собой (если перед Витсом серый блок, то данный блок можно взорвать; после взрыва на месте серого блока появляется коричневый);
3. Повернуться влево или вправо на 90°.

Витс хочет знать, за какое минимальное число ходов он сможет выбраться из пещеры. В ответе укажите только число ходов.

Примечание: клетки S и F являются клетками, по которым Витс может пройти, как по коричневым.

Ответ: 16

10. Алгоритмизация.

[Строчный оператор] – 3 балла

Дана начальная строка “abbcc”.

Над ней несколько раз совершили операцию – сначала каждый символ ‘a’ заменить на строку “abcb”, а затем каждый символ ‘c’ заменить на строку “abb”

В итоге длина новой строки оказалась равна 1274 символа.

Сколько в новой строке букв ‘b’?

Ответ: 1018