

Отборочный этап. Первый тур (приведен один из вариантов заданий)

1. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Баланс единиц]

Сколько существует натуральных чисел X , меньших 10000 таких, что и запись числа X в двоичной системе счисления, и запись числа X в четверичной системе счисления содержат ровно 4 единицы? В ответе укажите целое число.

Ответ: 35

2. Кодирование информации. Количество информации. Элементы комбинаторики (2 балла)

[Три монеты]

В мешочке лежат монеты разных номиналов – 1, 2 и 5. Монеты имеют одинаковый размер и вес. Монет номинала 1 - 10 штук, номинала 2 - 13 штуки, номинала 5 - 42 штуки. Из мешочка достали 3 монеты. Определите, сколько бит информации несёт в себе сообщение, что все монеты оказались различных номиналов. В ответе укажите целое число (при необходимости, округлить до ближайшего большего целого).

Ответ: 3

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

[Птичья соцсеть]

В некоторой социальной сети публикация составляется из латинских строчных и заглавных букв, 12 различных символов пунктуации из набора {!, ?, ., @, -, :, /, *, (,), ;, }, пробелов и 512 видов пиктограмм. Лимит суммы всех символов и пиктограмм в одной публикации – 141, при этом пиктограммы могут составлять не более трети сообщения.

Символы и пиктограммы кодируются отдельно, для кодирования каждого символа используется минимально возможное, одинаковое для всех символов количество бит и для кодирования каждой пиктограммы используется минимально возможное, одинаковое для всех пиктограмм количество бит. Для того, чтобы различать в закодированном виде символы и пиктограммы перед кодом символа всегда дописывается 0, а перед кодом пиктограммы – 1. Так как количества символов, соответствующие коду символа и коду пиктограммы известны, подобный приём позволяет обеспечить однозначность декодирования.

Сколько бит составляет максимальный информационный объём публикации? В ответе укажите целое число.

Ответ: 1222

4. Кодирование информации. Объем данных (3 балла)

[Мгновенный повтор]

Вася разрабатывает для школьных киберспортивных соревнований систему мгновенного повтора, позволяющую записать последние несколько секунд экрана участника. Для соревнований предполагается использовать мониторы с разрешением 2560x1440 пикселей и стандартной палитрой RGB цветов (24 бита на пиксель), а чтобы ничего не упустить, Вася хочет записывать видео с частотой 60 кадров/секунду. Для того, чтобы уменьшить размер записи, Вася полностью сохраняет целиком только каждый k -й кадр, начиная с самого первого, а для последующих $k-1$ кадров он сохраняет только их отличие от предыдущего. То есть, для каждого из таких частично сохраненных кадров он запоминает набор информации об изменившихся пикселях. Для каждого пикселя записываются следующие четыре параметра: номер кадра после сохранённого целиком (число от 1 до $k-1$ включительно), вертикальная координата пикселя (число от 1 до 1440 включительно), горизонтальная координата пикселя (число от 1 до 2560 включительно) и новый цвет. Каждый из четырех параметров кодируется независимо, используется равномерное кодирование, то есть каждое значение записывается одинаковым, минимально возможным для всех значений этого параметра количеством бит последовательно, друг за другом.

Вася хочет подобрать такое k до 5000, чтобы каждая запись имела максимально возможную длительность и занимала не более 240 Мбайт памяти. Для упрощения своей задачи он считает, что каждый кадр отличается от предыдущего не более чем 1000 пикселями.

Определите, какое наибольшее целое число секунд удастся хранить Васе.

Ответ: 416

5. Основы логики. Анализ логических функций (2 балла)

[Равенство импликаций]

Определите, сколько существует различных комбинаций значений переменных A , B и C , которые могут являться решениями следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} (A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow C) = A \wedge B \rightarrow B \wedge C \\ A \wedge B \rightarrow B \wedge C = A \text{ XOR } B \rightarrow B \text{ XOR } C \end{cases}$$

В ответ укажите через пробел сначала количество решений, а затем через пробел в лексикографическом порядке сами эти решения в формате #1#2#3, где #1 – значение переменной A (0 – ложь, 1 – истина), #2 – значение переменной B (0 – ложь, 1 – истина), #3 – значение переменной C (0 – ложь, 1 – истина). Если система не имеет решений ни при каких значениях переменных, в ответ укажите NULL.

Пример записи ответа: 2 000 111

Ответ: 4 000 001 101 111

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

[Нет или нет]

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

$$\overline{A \wedge \overline{B} \wedge C \wedge \overline{D} \wedge E \wedge \overline{F} \wedge G \wedge \overline{H} \vee B \wedge \overline{C} \wedge D \wedge \overline{E} \wedge F \wedge \overline{G} \wedge H \wedge \overline{I}}$$

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

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

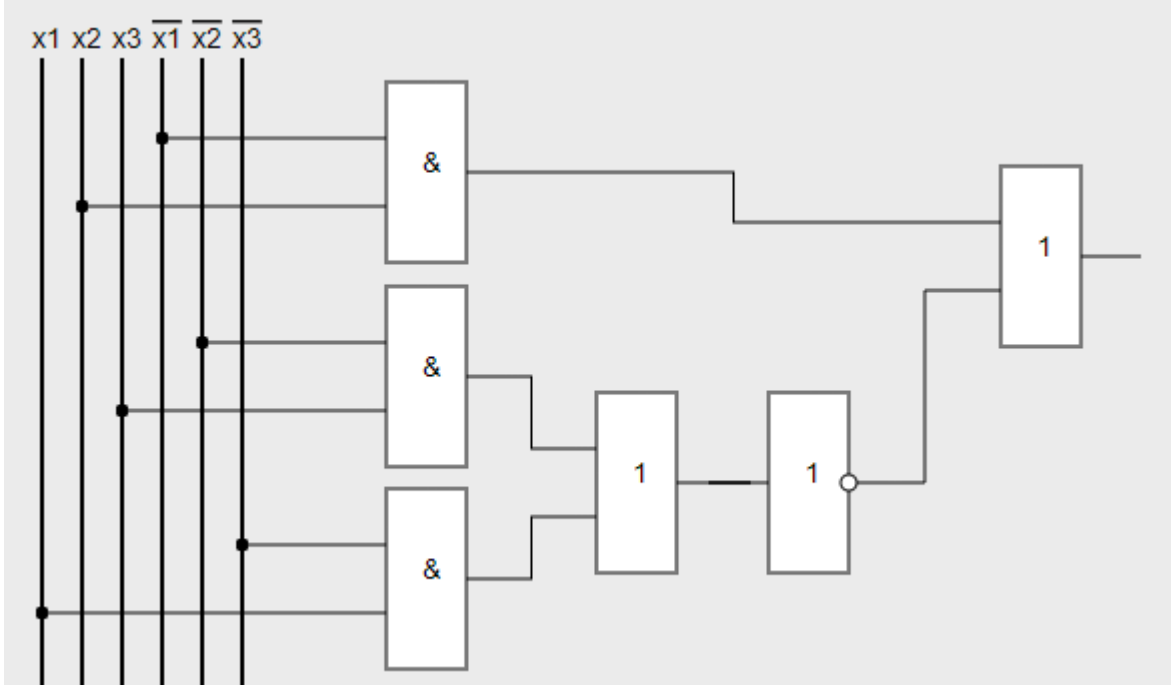
Пример записи ответа: A or B and not C

Ответ: 1

7. Основы логики. Синтез выражения по логической схеме (1 балл)

[Логическая схема]

Дана схема логической функции F от трёх переменных:



Сколько существует различных наборов значений переменных x_1, x_2, x_3 таких, что в результате будет получено значение 1 (истина)? В ответе укажите число.

Примечание. На схеме использованы следующие обозначения логических операторов:

Конъюнкция	Дизъюнкция	Инверсия
&	1	1

Ответ: 4

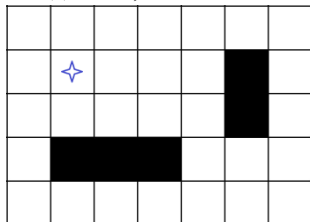
8. Алгоритмизация и программирование. Формальный исполнитель (3 балла)

[Морской бой]

Настя разрабатывает генератор стартовых полей для игры в морской бой. Генератор выполняет итерации следующего алгоритма до тех пор, пока не сможет успешно разместить все корабли или исполнение не будет прервано самим алгоритмом:

1. Выбрать свободную клетку поля, которую не выбирали ранее. Алгоритм выбирает одну случайную клетку из множества тех, что ещё не были выбраны ранее и не заняты размещённым кораблём. До начала работы алгоритма все клетки поля входят в это множество.
2. Если в одной из восьми соседних клеток (соседними считаются клетки, соприкасающиеся с данной клеткой по стороне или углу) уже есть корабль – итерация считается неудачной и алгоритм переходит к следующей итерации. Если предыдущие 4 итерации также закончились неудачей - алгоритм прекращает свою работу с ошибкой.
3. Вычисляются 2 величины A и B: число свободных клеток поля справа от выбранной и число свободных клеток поля ниже выбранной соответственно (включая текущую клетку). Свободными считаются клетки поля, которые не соседствуют с размещёнными кораблями. Например, если в данной итерации выбрана клетка, отмеченная

звёздочкой, то величина А будет составлять 3, а величина В – 1.



4. Выбирается ориентация корабля: если предыдущий корабль расположили вертикально, новый корабль будет расположен горизонтально и наоборот.
5. Определяется максимальный размер корабля, который можно разместить в заданном направлении: если выбрано горизонтальное направление, длина корабля не должна превышать А, если выбрано вертикальное – не должна превышать В.
6. В выбранном направлении, начиная с текущей клетки, размещается самый большой из возможных кораблей. То есть, в случае горизонтального направления корабль размещается в текущей клетке и клетках справа от неё, в случае вертикального – в текущей клетке и клетках ниже неё. Например в ситуации на рис. 1, если выбрано горизонтально направление и необходимо разместить ещё один корабль длины 2 и один корабль длины 1, то будет размещён корабль длины 2, а если выбрано вертикальное – то корабль длины 2 разместить не удастся, и будет размещён корабль длины 1. А в ситуации на рис. 2 корабль длины 2 удастся разместить в любом из направлений.

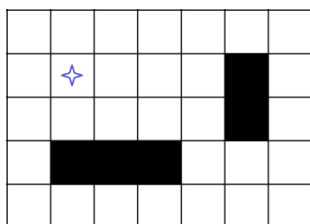


Рисунок 1

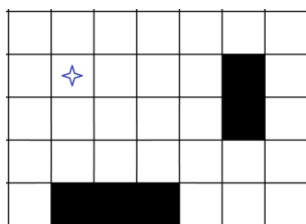


Рисунок 2

7. Итерация заканчивается

Согласно правилам игры необходимо разместить 4 корабля длиной в 1 клетку, 3 корабля длиной в 2 клетки, 2 корабля длиной 3 клетки и 1 корабль длиной 4 клетки. Первый корабль размещается горизонтально. Известно, что были последовательно выбраны следующие клетки (строки таблицы пронумерованы сверху вниз буквами А-Ј, столбцы пронумерованы слева направо числами 1-10):

В2
С4
Д3
Е9
Г6
Д6
Г2
І4
Ј9
Ј2
С8
Н8
В10

Определите клетки, для которых итерация прошла неудачно. В ответ запишите нужные клетки через пробел в порядке выбора их алгоритмом.

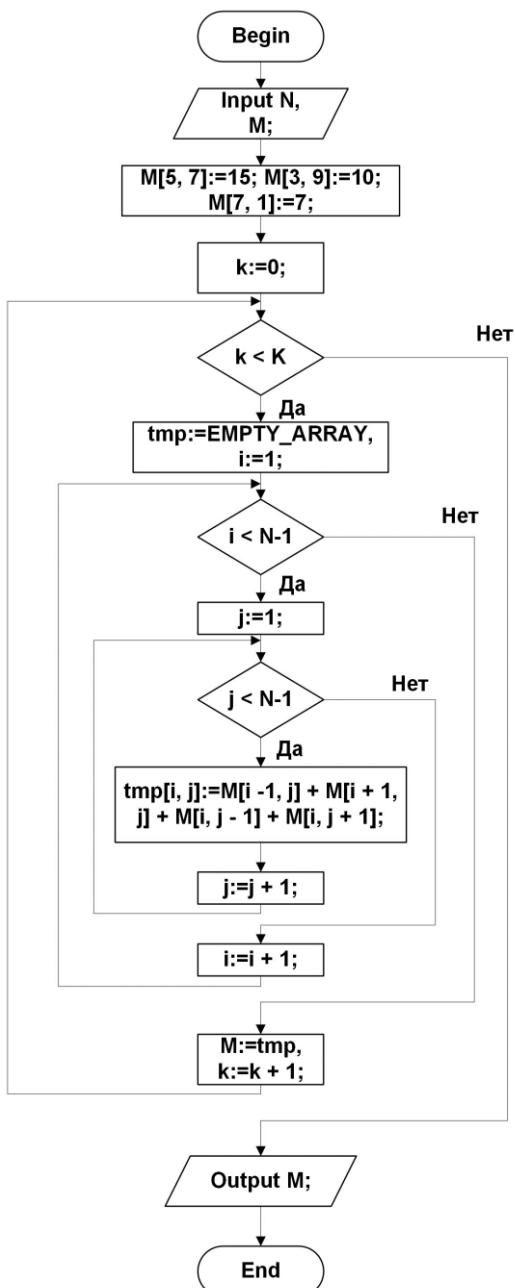
Пример записи ответа: В2 А9 С10

Ответ: С4 Г2 С8

9. Алгоритмизация и программирование. Блок-схема, массивы, обратная задача (2 балла)

[Сколько было итераций?]

Дана блок-схема алгоритма:



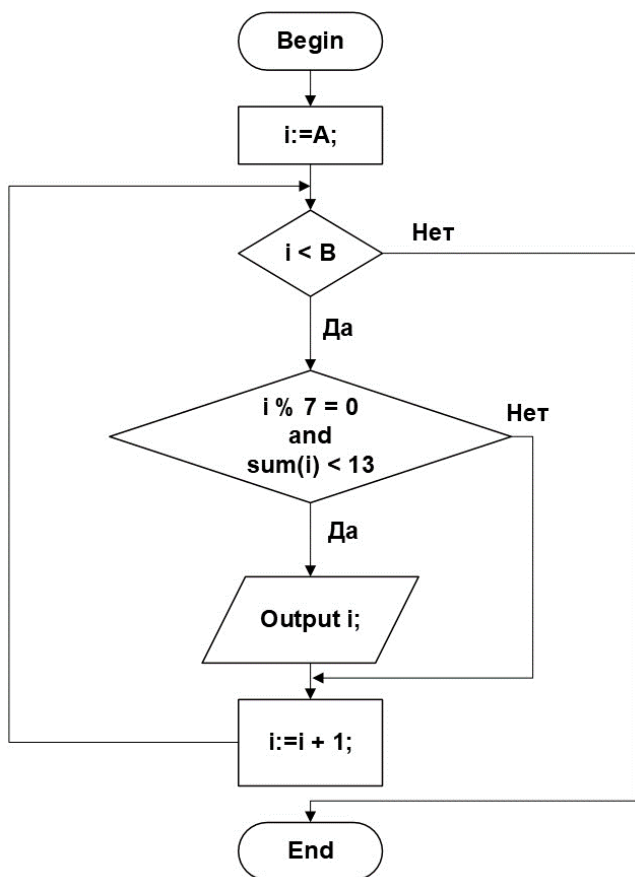
M – массив размера N на N элементов, изначально заполненный нолями. `EMPTY_ARRAY`, `tmp` также означают массивы N на N элементов, изначально заполненные нолями. Определите, каким могло быть минимальное возможное значение параметра K , если $N = 10$, а самое большое число, выведенное в результате работы алгоритма равно 10603890.

Ответ: 12

10. Алгоритмизация и программирование. Блок-схема, обратная задача (2 балла)

[Особенные четырёхзначные]

Дана блок-схема алгоритма:



Определите минимальное возможное B , если на экран было выведено 3950 чисел, а $A = 100000$. Функция $\text{sum}(i)$ означает вычисление суммы цифр числа i .

Ответ: 2100001