

## Вариант 0. Экзаменационная работа «Информатика, алгоритмизация и программирование»

### ЧАСТЬ 1. Задания с кратким ответом

1. Программа для управления промышленным станком с ЧПУ, набранная в текстовом редакторе, содержит 72 страницы, на каждой странице 48 строк, в каждой строке 16 символов. Для кодирования символов используется кодировка, при которой каждый символ кодируется 8 битами. Программа отправляется с компьютера оператора на программируемый станок по сети со скоростью 9 Кбайт/с. Определите время передачи файла с программой в секундах.
2. Представлен фрагмент базы данных «3Д-принтеры» (значения в колонке «Цена» указаны в рублях)

ID	Модель	Категория	Цена
1	Elegoo Centauri Carbon	FDM (открытый корпус)	31500
2	Bambu Lab A1 Mini	FDM (открытый корпус)	29900
3	Creality Hi	FDM (открытый корпус)	36900
4	Пикасо Дизайнер X	FDM (закрытый корпус)	299000
5	Пикасо Дизайнер X ПРО	FDM (закрытый корпус)	599000
6	Prusa CORE One+	FDM (закрытый корпус)	119900
7	QIDI Plus4	FDM (закрытый корпус)	69900
8	Bambu Lab H2C	FDM (многоцветный)	239900
9	Snapmaker U1	FDM (многоцветный)	99900
10	Elegoo Centauri Carbon 2 Combo	FDM (многоцветный)	39900
11	Hercules g3	FDM (закрытый корпус)	449000
12	Hercules g4	FDM (закрытый корпус)	749000
13	Hercules g4 Duo	FDM (закрытый корпус)	990000
14	Elegoo Saturn 4 Ultra 16K	Фотополимер	47900
15	Anycubic Photon Mono M7 Pro	Фотополимер	45900
16	Formlabs Form 4	Фотополимер	349900
17	Creality K2 Plus	FDM (широкий формат)	129900
18	Anycubic Kobra 3 Max	FDM (широкий формат)	45900

Вывести количество записей в данном фрагменте, которые удовлетворяют условию:

(Категория='FDM (многоцветный)' ИЛИ Категория='FDM (закрытый корпус)') И  
Цена>200000

В ответе укажите одно число — искомое количество записей.

3. Запишите значение выражения в десятичной системе счисления

$$x = 57_8 + 10111_2 - 14_{16}$$

4. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, использовался неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательности. Вот этот код: А – 110, Б – 10, В – 01, Г – 111. Каким кодовым словом должна кодироваться буква Д? Если таких вариантов несколько, укажите самый короткий.

**Примечание:** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

5. Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(x \rightarrow z) \wedge (y \wedge \neg x) \vee (\neg z \vee y)$ . На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий все наборы аргументов, при которых функция  $F$  ложна. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $x, y, z$ .

Перем. 1	Перем. 2	Перем. 3	Функция
???	???	???	F
0	1	1	0
0	1	0	0

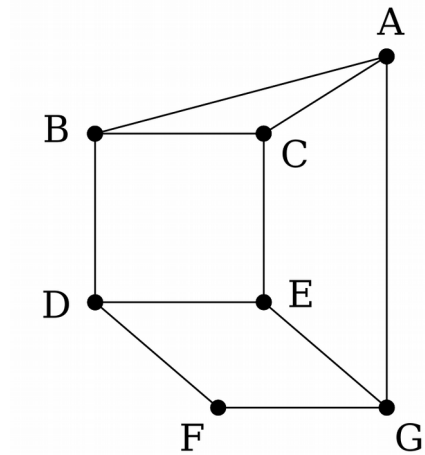
В ответе напишите буквы  $x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала — буква, соответствующая первому столбцу; затем — буква, соответствующая второму столбцу, и т. д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

**Пример.** Если бы функция была задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных:  $x$  и  $y$ , и был приведён фрагмент её таблицы истинности, содержащий все наборы аргументов, при которых функция  $F$  истинна.

Перем. 1	Перем. 2	Функция
???	???	F
0	0	1
1	0	1
1	1	1

Тогда первому столбцу соответствовала бы переменная  $y$ , а второму столбцу — переменная  $x$ . В ответе следовало бы написать:  $yx$  (малые прописные латинские буквы).

6. На рисунке схема дорог N-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяженности каждой из этих дорог (в километрах).



		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
пункта	1		12	2				8
	2	12					13	10
	3	2				9	17	
	4					23	5	14
	5			9	23			
	6		13	17	5			
	7	8	10		14			

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населенных пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяженности дорог из пункта А в пункт В и из пункта С в пункт Е.

В ответе запишите целое число.

7. В электронной таблице приведены данные по произведенному валовому региональному продукту (ВРП) и количеству занятых в некоторых регионах России в 2023 году:

	<b>ВРП (млн. руб.)</b>	<b>Количество занятых (тыс. чел.)</b>
Астраханская область	780000	480
Белгородская область	1340000	800
Москва	32340000	7000
Томская область	910000	500
Нижегородская область	2670000	1500

Производительность труда в регионе может быть вычислена как отношение ВРП к количеству занятых в регионе за этот же период времени. ВРП в таблице указан в млн. руб., количество занятых — в тыс. человек. Определите среднюю производительность труда среди производительностей в пяти представленных в таблице регионов в млн. руб. на одного занятого. При необходимости округлите ответ до целого числа отбрасыванием дробной части. В ответе укажите целое число в млн. руб.

8. Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существует 6 команд: **Поднять хвост**, означающая переход к перемещению без рисования; **Опустить хвост**, означающая переход в режим рисования; **Вперёд n** (где n — целое число), вызывающая передвижение Черепахи на n единиц в том направлении, куда указывает её голова; **Назад n** (где n — целое число), вызывающая перемещение в противоположном голове направлении; **Направо m** (где m — целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке; **Налево m** (где m — целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов против часовой стрелки.

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

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

**Повтори 3 [Вперёд 2 Направо 90 Вперёд 3 Налево 90]  
Направо 180 Вперёд 6 Направо 90 Вперёд 9  
Поднять хвост  
Назад 4 Направо 90  
Опустить хвост  
Повтори 3 [Вперёд 1 Направо 90 Вперёд 2 Налево 90]  
Направо 180 Вперёд 4 Направо 90 Вперёд 6 Направо 90 Вперёд 1**

Определите периметр области пересечения фигур, ограниченных заданными алгоритмом линиями. В ответе запишите целое число.

9. В терминологии сетей TCP/IP маской сети называют двоичное число, которое показывает, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая — к адресу узла в этой сети. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному адресу узла и маске сети.

Сеть задана IP-адресом 252.63.194.3 и маской сети 255.255.A.0, где A — некоторое допустимое для записи маски число. Определите минимальное значение A, для которого для всех IP-адресов этой сети в двоичной записи IP-адреса суммарное количество единиц в левых двух байтах не менее суммарного количества единиц в правых двух байтах.

В ответе укажите только число.

10. Исполнитель МТ (машины Тьюринга) представляет собой читающую и записывающую головку, которая может передвигаться вдоль бесконечной горизонтальной ленты, разделённой на равные ячейки. В каждой ячейке находится ровно один символ из алфавита исполнителя (множество символов  $A = \{a_0, a_1, \dots, a_{n-1}\}$ ), включая специальный пустой символ  $a_0$ .

Время работы исполнителя делится на дискретные такты (шаги). На каждом такте головка МТ находится в одном из состояний из множества допустимых состояний  $Q = \{q_0, q_1, \dots, q_{n-1}\}$ . В начальный момент времени головка исполнителя находится в начальном состоянии  $q_0$ .

На каждом такте головка обзревает одну ячейку ленты, называемую текущей ячейкой. За один такт головка исполнителя может переместиться в ячейку справа или слева от текущей, не меняя находящийся в ней символ, или заменить символ в текущей ячейке без сдвига в соседнюю ячейку. После каждого такта головка переходит в новое состояние или остаётся в прежнем состоянии.

Программа работы исполнителя МТ задаётся в табличном виде.

	$a_0$	$a_1$	...	$a_{n-1}$
$q_0$	команда	команда	...	команда
$q_1$	команда	команда	...	команда
...	...	...	...	...
$q_{n-1}$	команда	команда	команда	команда

В первой строке перечислены все возможные символы в текущей ячейке ленты, в первом столбце — возможные состояния головки. На пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца находится команда, которую выполняет МТ, когда головка обзревает  $j$ -й символ, находясь в  $i$ -м состоянии. Если пара «символ — состояние» невозможна, то клетка для команды остаётся пустой.

Каждая команда состоит из трёх элементов, разделённых запятыми: первый элемент — записываемый в текущую ячейку символ алфавита (может совпадать с тем, который там уже записан). Второй элемент — один из четырёх символов «L», «R», «N», «S». Символы «L» и «R» означают сдвиг в левую или правую ячейку соответственно, «N» — отсутствие сдвига, «S» — завершение работы исполнителя МТ после выполнения текущей команды. Сдвиг происходит после записи символа в текущую ячейку. Третий элемент — новое состояние головки после выполнения команды.

Например, команда  $0, L, q_3$  выполняется следующим образом: в текущую ячейку записывается символ «0», затем головка сдвигается в соседнюю слева ячейку и переходит в состояние  $q_3$ .

Приведём пример выполнения программы, заданной таблично.

На ленте записано неизвестное ненулевое количество расположенных подряд в соседних ячейках символов «Z», все остальные ячейки ленты заполнены пустым символом «λ». В начальный момент времени головка находится на неизвестном ненулевом расстоянии справа от самого правого символа «Z».

Программа

	λ	Z
q <sub>0</sub>	λ, L, q <sub>0</sub>	X, L, q <sub>1</sub>
q <sub>1</sub>	λ, S, q <sub>1</sub>	X, L, q <sub>1</sub>

заменяет на ленте все символы «Z» на «X» и останавливает исполнителя в первой ячейке слева от последовательности символов «X».

Возможное начальное состояние исполнителя:

...	λ	λ	Z	Z	Z	Z	λ	λ	...
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

▲ q<sub>0</sub>

Конечное состояние исполнителя после завершения выполнения программы:

...	λ	λ	X	X	X	X	λ	λ	...
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

▲ q<sub>1</sub>

Выполните задание.

На ленте в соседних ячейках записана последовательность из 520 символов, включающая только нули и единицы. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности.

Программа работы исполнителя:

	λ	1	0
q <sub>0</sub>	λ, L, q <sub>1</sub>		
q <sub>1</sub>	λ, S, q <sub>1</sub>	0, S, q <sub>1</sub>	1, L, q <sub>1</sub>

После выполнения программы на ленте осталось ровно 125 нулей. Определите максимально возможное число нулей в исходной последовательности.

## ЧАСТЬ 2. Задания, требующие развернутого ответа

11. Вася со своей командой собирается отправиться на олимпиаду в Санкт-Петербурге. Билетов на прямой поезд не осталось, и ребятам придется сделать пересадку в Москве, при этом переехав с вокзала на вокзал на метро. На вокзал в Нижнем Новгороде и с вокзала в Петербурге им тоже удобнее всего добираться на метро. Проезд в метро в Нижнем Новгороде стоит 28 рублей, в Москве — 55 рублей, а в Петербурге — 45 рублей. У Васи имеются монеты в 1, 2, 5 и 10 рублей. Мальчика заинтересовал вопрос: каким наименьшим количеством монет он может без сдачи оплатить свой проезд в каждом из городов. Помогите Васе найти ответ.

### Формат входного файла

На единственной строке входных данных находится одно число  $N$  ( $N = 28$  или  $N = 45$  или  $N = 55$ ) — стоимость проезда в метро в рублях.

### Формат выходного файла

Выведите единственное число — минимальное количество монет, которым можно без сдачи оплатить проезд.

### Пример

stdin	stdout
28	5

**Замечание:** в примере можно оплатить проезд двумя монетами по десять рублей и по одной монете достоинством пять, два и один рубль.

12. У Васи есть натуральное число  $X$ . Петя, друг Васи, попросил посмотреть на это число. Петя довольно долго изучал число  $X$  после чего спросил у Васи, верно ли, что оно представимо в виде разности  $X = Y - S(Y)$  для некоторого другого натурального числа  $Y$ , где  $S(Y)$  — сумма цифр числа  $Y$ . Вася сказал, что легко разберется с этим вопросом. На деле же оказалось, что Вася не смог найти ответ на вопрос Пети. Ваша задача — помочь Васе. По заданному числу  $X$  нужно определить, представимо ли оно в виде указанной разности или нет.

**Формат входного файла**

В первой строке содержится натуральное число  $X$ ,  $1 \leq X \leq 1000$ .

**Формат выходного файла**

Если число  $X$  представимо в виде разности  $Y - S(Y)$ , то нужно вывести 'Yes' (без кавычек), в противном случае — 'No'.

**Пример**

stdin	stdout
1	No
99	Yes

**Замечание:** легко проверить, что 1 нельзя представить требуемым образом, поэтому ответ на первый пример — 'No'. Во втором примере число 99 можно представить, например, так:  $99 = 100 - 1$ , так как  $S(100) = 1$ .

13. Миша поспорил с друзьями, что решит  $N$  олимпиадных задач по программированию, потратив на это не более  $M$  дней. Следующие  $M$  дней Миша провел за решением задач и выиграл спор – всего он решил ровно  $N$  задач. В день  $i$  Миша решил  $X_i$  задач. При этом Миша оценивал результаты своей работы за день следующим образом. Сначала он вычислял значение  $Y_i$  – сколько в среднем нужно решать задач в оставшиеся дни (включая текущий), чтобы в итоге решить ровно  $N$  задач (с учетом уже решенных задач в предыдущие дни). Разумеется, что число  $Y_i$  не обязательно получается целым. Если реальное количество задач  $X_i$ , решенных Мишей в день  $i$ , совпадало со значением  $Y_i$ , то Миша записывал на листочке символ «= $\rangle$ ». Если получалось так, что Миша решил меньше планируемого числа задач, то он записывал символ «< $\rangle$ ». Если же Миша решил больше задач, чем  $Y_i$ , то записывал символ «> $\rangle$ ». Зная количество решенных в каждый из дней задач, необходимо восстановить записи Миши.

#### Формат входного файла

В первой строке входного файла содержатся 2 натуральных числа  $N$  и  $M$  – количество задач, которые должен решить Миша, и количество дней, отведенных для решения ( $1 \leq N, M \leq 100$ ). Во второй строке записано  $M$  целых неотрицательных чисел  $X_i$  – количество задач, решенных Мишей в соответствующий день. Гарантируется, что сумма всех чисел  $X_i$  равна  $N$ .

#### Формат выходного файла

Выведите одну строку из  $M$  символов – записи Миши (без пробелов).

#### Пример

stdin	stdout
4 2 2 2	==
12 4 3 2 5 2	=<>=

**Замечание:** в первом примере Миша должен решить 4 задачи за 2 дня, то есть в среднем по 2 задачи в день. Поскольку каждый день он так и решал по 2 задачи, то на листочке он записал два раза символ «= $\rangle$ ». Во втором примере нужно решить 12 задач за 4 дня. Соответственно, к первому дню Миша должен решить в среднем 3 задачи. Решив 3 задачи, он записал символ «= $\rangle$ », у него осталось 9 задач и 3 дня. Во второй день Миша осилил 2 задачи, что меньше среднего необходимого числа, поэтому на листочке он записал символ «< $\rangle$ ». У Миши осталось 7 задач и 2 дня, то есть в среднем он должен решать по 3.5 задачи в день. Миша решил 5 задач, что больше среднего, поэтому записал символ «> $\rangle$ ». Далее у Миши осталось 2 задачи в 1 день, то есть в среднем он должен решать по 2 задачи. В итоге, решив эти 2 задачи, Миша записал символ «= $\rangle$ ».