

**Владимирский государственный университет**

# **ИНФОРМАТИКА**

**Практикум**

**Владимир 2024**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

# ИНФОРМАТИКА

## Практикум

*Электронное издание*



Владимир 2024

ISBN 978-5-9984-1908-9

© ВлГУ, 2024

© Курьсев К. Н., 2024

УДК 004  
ББК 32.81

**Автор-составитель К. Н. Курьсев**

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор  
профессор кафедры информационных технологий  
Российской академии народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации (Владимирский филиал)  
*Б. Ю. Житников*

Кандидат экономических наук  
доцент кафедры финансового права и таможенной деятельности  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*Р. С. Стрельцов*

**Информатика** [Электронный ресурс] : практикум / авт.-сост.  
К. Н. Курьсев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. –  
Владимир : Изд-во ВлГУ, 2024. – 104 с. – ISBN 978-5-9984-1908-9. –  
Электрон. дан. (3,74 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем.  
требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ;  
дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Представлены задания Всероссийской проверочной работы для обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования (2-й курс) с решениями по дисциплине «Информатика», а также контрольные задания для самостоятельного выполнения, библиографический список рекомендуемой литературы.

Предназначен для обучающихся 1 – 2-го курсов для подготовки к Всероссийской проверочной работе по информатике, а также может быть полезным не только учащимся образовательных организаций среднего профессионального образования, но и всем, кто проявляет интерес к информационным технологиям.

Рекомендовано для формирования общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС СПО.

Рис. 1. Библиогр.: 6 назв.

ISBN 978-5-9984-1908-9

© ВлГУ, 2024  
© Курьсев К. Н., 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	5
<b>СОДЕРЖАНИЕ ВПР</b> .....	7
Задание 1 – 2022.....	11
Задания для самостоятельного решения.....	12
Задание 1 – 2023.....	12
Задание 1.1 – 2023.....	13
Задания для самостоятельного решения.....	14
Задание 2 – 2022.....	14
Задание 2 – 2023.....	18
Задания для самостоятельного решения.....	20
Задание 3 – 2022.....	21
Задание 3 – 2023.....	22
Задания для самостоятельного решения.....	24
Задание 4 – 2022.....	26
Задание 4 – 2023.....	27
Задания для самостоятельного решения.....	29
Задание 5 – 2022.....	32
Задание 5 – 2023.....	33
Задания для самостоятельного решения.....	36
Задание 6 – 2022.....	37
Задание 6 – 2023.....	38
Задания для самостоятельного решения.....	39
Задание 7 – 2022.....	40
Задание 7 – 2023.....	41
Задание 7.1 – 2023.....	42
Задания для самостоятельного решения.....	43
Задание 8 – 2022.....	44
Задание 8 – 2023.....	45

Задания для самостоятельного решения.....	47
Задание 9 – 2022.....	50
Задание 9 – 2023.....	52
Задания для самостоятельного решения.....	54
Задание 10 – 2022.....	55
Задание 10 – 2023.....	56
Задания для самостоятельного решения.....	57
Задание 11 – 2022.....	59
Задание 11 – 2023.....	59
Задания для самостоятельного решения.....	60
Задание 12 – 2022.....	61
Задание 12 – 2023.....	63
Задания для самостоятельного решения.....	64
Задание 13 – 2022.....	65
Задание 13 – 2023.....	66
Задания для самостоятельного решения.....	68
Задания повышенной сложности.....	69
Задание 14 – 2022.....	69
Задание 14 – 2023.....	74
Задания для самостоятельного решения.....	80
Задание 15 – 2022.....	86
Задание 15 – 2023.....	87
Задания для самостоятельного решения.....	98
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	 102
 РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	 103

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Всероссийские проверочные работы (ВПР) – это комплексный проект в области оценки качества образования, направленный на развитие единого образовательного пространства в Российской Федерации, мониторинг введения федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), формирование единых ориентиров в оценке результатов обучения, единых стандартизированных подходов к оцениванию образовательных достижений обучающихся. Указанные цели достигаются за счет проведения ВПР в единое время по единым комплектам заданий, а также за счет использования единых для всей страны критериев оценивания<sup>1</sup>.

ВПР СПО – это Всероссийская проверочная работа для обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования (далее – СПО). Участниками ВПР СПО являются<sup>2</sup>:

1) обучающиеся первых курсов по очной форме обучения по программам СПО на базе основного общего образования;

2) обучающиеся по очной форме обучения по образовательным программам СПО на базе основного общего образования, завершившие освоение основных общеобразовательных программ среднего общего образования в предыдущем учебном году.

В первом случае будем именовать такую работу, как ВПР СПО 1-й курс, а во втором – ВПР СПО 2-й курс.

ВПР СПО проводятся в сентябре-октябре года поступления (ВПР СПО 1-й курс) или на 2-м курсе обучения (ВПР СПО 2-й курс).

Содержание и структура ВПР СПО определяются на основе федеральных государственных образовательных стандартов основного и среднего общего образования с учетом Примерной основной образовательной программы основного и среднего общего образования, а также содержания учебников, включенных в Федеральный перечень на соответствующий учебный год<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Всероссийские проверочные работы в образовательных организациях СПО / Сайт ФИОКО // URL: <https://fioco.ru/vpr-spo>.

<sup>2</sup> Письмо Рособнадзора от 01.03.2022 N 02-50 "О проведении всероссийских проверочных работ для обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в 2022 году" // Администратор образования. - 2022. – № 6.

<sup>3</sup> Письмо Минпросвещения России от 01.10.2021 N СК-403/08 "О ведении журналов успеваемости и выставлении отметок" // Администратор образования. - 2021. – № 21.

ВПР проводятся на специальных стандартных бланках, образцы которых приведены на сайте ФИОКО<sup>4</sup>, однако ВПР СПО 1-й курс по предмету «Информатика» – и на бланках, и в компьютерной форме.

Проверочная работа по предмету, выполняемая на бланках, должна проводиться в один день для всех обучающихся курса независимо от получаемой специальности. Для 1-го курса и завершивших обучение по программам среднего общего образования могут быть назначены два разных дня для одного предмета (один для 1-го курса, второй для 2-го курса)<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> ВПР СПО. 1 курс на базе ООО. Информатика. Образец / Сайт ФИОКО // URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/Образцы%20ВПР%202023%20год/ВПР%20СПО\\_ИНФ\\_демо%201%20курс.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/Образцы%20ВПР%202023%20год/ВПР%20СПО_ИНФ_демо%201%20курс.pdf)

<sup>5</sup> Порядок подготовки и проведения всероссийских проверочных работ для обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в 2023 году / Сайт ФИОКО // URL: [HTTTPS://fioco.ru/Media/Default/Documents/ВПР%20в%20СПО/Порядок\\_ВПР\\_СПО\\_2023\\_%20.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/ВПР%20в%20СПО/Порядок_ВПР_СПО_2023_%20.pdf)

## СОДЕРЖАНИЕ ВПР

Проверочная работа включает в себя 15 заданий. На выполнение работы по информатике отводится 2 часа (120 минут).

Ответы к заданиям 1–13 записываются в виде числа или последовательности букв.

Ответ записывается в поле ответа в тексте работы, а затем переносится в бланк ответов № 1.

Ответы на задания 14 и 15 записываются в поля ответов в тексте работы.

При выполнении работы *не разрешается* пользоваться учебниками, рабочими тетрадями, справочниками, **калькулятором**.

При выполнении заданий можно использовать черновик. Записи в черновике не проверяются и не оцениваются.

Для тренировки на сайте ФИОКО приведены образцы заданий ВПР<sup>6</sup>.

В начале задания представлена справочная информация по используемым обозначениям, что позволяет обучающимся сориентироваться в специальных символах, используемых в работе:

В заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (операций):

а) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );

б) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );

в) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );

д) *следование* (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );

е) *тождество* обозначается  $\equiv$  (например,  $A \equiv B$ ). Выражение  $A \equiv B$  истинно тогда и только тогда, когда значения  $A$  и  $B$  совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);

ф) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

---

<sup>6</sup>

[https://fioco.ru/Media/Default/Documents/ВПР%20в%20СПО/зав.курс/2022/ВПР%20СПО\\_ИНФ\\_демо\\_зав.курс.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/ВПР%20в%20СПО/зав.курс/2022/ВПР%20СПО_ИНФ_демо_зав.курс.pdf)

2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются равносильными (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).

3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ . Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

В ходе ВПР проверяются следующие элементы содержания / умения, проученные в ходе обучения по предмету «Информатика»:

1 Знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера.

2 Умение строить таблицы истинности и логические схемы.

3 Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы).

4 Знание о файловой системе организации данных или о технологии хранения, поиска и сортировки информации а базах данных.

5 Умение кодировать и декодировать информацию.

6 Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке или умение создавать линейный алгори J м для формального исполнителя с ограниченным набором команд.

7 Знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализаций данных с помощью диаграмм и графиков.

8 Знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания.

9 Знание базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей, адресации в сети.

10 Умение подсчитывать информационный объём сообщения.

11 Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы).

12 Умение осуществлять поиск информации в сети Интернет.

13 Умение анализировать результат исполнения алгоритма.

14 Умение прочесть фрагмент программы на языке программирования и исправить допущенные ошибки.

15 Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и обосновать выигрышную стратегию.

Задания 1-9 имеют базовый уровень сложности, задания 10-14 повышенный и 15 – высокий.

Верное выполнение заданий 1–13 оценивается в 1 балл.

Верное выполнение заданий 14 и 15 оценивается в 3 балла каждое. Максимальный балл за выполнение работы – 19.

#### **Система оценивания выполнения всей работы**

Максимальный балл за выполнение работы – 19.

#### *Рекомендации по переводу первичных баллов в отметки по пятибалльной шкале*

<b>Отметка по пятибалльной шкале</b>	<b>«2»</b>	<b>«3»</b>	<b>«4»</b>	<b>«5»</b>
<b>Первичные баллы</b>	0–6	7–11	12–15	16–19

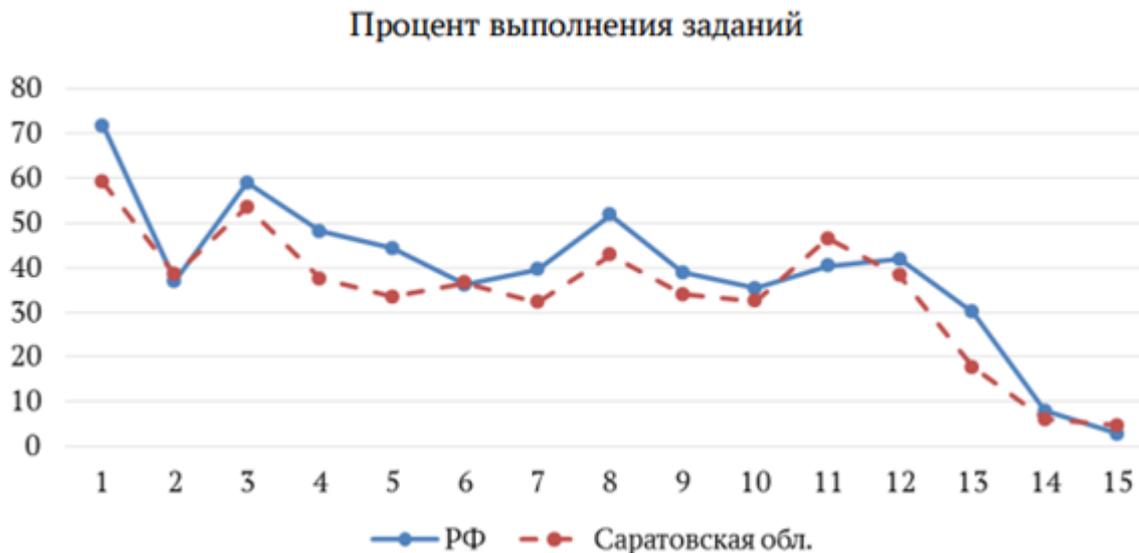
Задания ЕГЭ по информатике ориентированы на углубленное изучение предмета, что подразумевает выделение четырех учебных часов в неделю на предмет «Информатика» в учебном плане образовательного учреждения.

Меньшее количество часов, отведенных на изучение предмета, влияет на качество подготовки выпускников.

Интересен анализ выполнения заданий студентами колледжей в прошедшие года. Так, например, на рисунке представлены результаты выполнения заданий по номерам для обучающихся Саратовской области в 2022 году в сравнении со средними значениями по РФ<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Аналитическая справка «Результаты Всероссийских проверочных работ обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в 2022/2023 учебном году Саратовской области» / Сайт ГАУ ДПО "Саратовский областной институт развития образования" // Url: [https://soiro64.ru/wp-content/uploads/2023/02/vpr-spo\\_itog\\_24.01\\_itog-gotovo.pdf](https://soiro64.ru/wp-content/uploads/2023/02/vpr-spo_itog_24.01_itog-gotovo.pdf). 25.01.2024.



Из приведенных графиков видно, что наибольшие затруднения вызывают задания 2, 10, 13, 14, 15, хотя из детального анализа выполнения ВПР студентами различных образовательных организаций были сделаны выводы о затруднениях при решении заданий: 13, 14, 15. При этом наименьшие затруднения вызвали задания: 1, 3, 8, 11.

Исходя из вышесказанного, для оказания помощи студентам при подготовке к ВПР СПО 2 курс, и представлено данное учебное пособие в виде практикума, иллюстрирующего решение задач ВПР, предлагаемых ФИОКО в качестве образцов.

В практикуме представлены образцы ВПР СПО 2-й курс:  
 один вариант 2022 года с решением,  
 один вариант 2023 года с решением;  
 три варианта 2023 года для самостоятельного решения.

В некоторых задачах приведены по несколько разных решений.

### Задание 1 – 2022.

Сколько существует натуральных чисел  $x$ , для которых выполняется неравенство  $10011011_2 < x < 10011111_2$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

Ответ: \_\_\_\_\_.

#### Решение 1.

Переведем двоичные числа в десятичные.

Составляем таблицу степеней 2 в соответствии с данным числом:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	ИТОГ
128	64	32	16	8	4	2	1	
<b>Первое число</b>								
1	0	0	1	1	0	1	1	
128	+		16	+8	+	2	+1	=155
<b>Второе число</b>								
10	0	0	1	1	1	1	1	
128	+		16	+8	+4	+2	+1	=159

$155 < x < 159$  или  $155 < 156, 157, 158 < 159$ , следовательно, ответ 3.

Ответ 3.

#### Решение 2.

Анализируя представленные числа видим, что они отличаются только тремя младшими разрядами. Отбросив 5 старших разрядов имеем: первое число 011 и второе – 111. Такие маленькие числа проще переводить в десятичные:

$011_2 = 3_{10}$ , а второе –  $111_2 = 7_{10}$ . (для перевода можно воспользоваться предыдущей таблицей, но состоящей из трех столбцов).

Записывая их в исходное неравенство видим, что

$3 < x < 7$  или  $3 < 4, 5, 6 < 7$ , ответ как и в решении 1 составит 3.

**Примечание:** Данное решение основано на свойстве числовых неравенств, которое формулируется следующим образом. Если к обеим частям неравенства прибавить или вычесть одно и то же число, то знак неравенства не меняется.

Или если  $a > b$ , то  $a + c > b + c$  или  $a - c > b - c$ .

Ответ 3.

### Задания для самостоятельного решения.

1. Сколько единиц в двоичной записи шестнадцатеричного числа  $E0F3_{16}$ ?

2. Вычислите значение выражения  $9E_{16} - 99_{16}$ . В ответе запишите вычисленное значение в десятичной системе счисления.

3. Сколько существует натуральных чисел  $x$ , для которых выполняется неравенство  $10110111_2 < x < 10111111_2$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

4. Сколько единиц в двоичной записи шестнадцатеричного числа  $12F3_{16}$ ?

5. Вычислите значение выражения  $9E_{16} - 94_{16}$ . В ответе запишите вычисленное значение в десятичной системе счисления.

### Задание 1 – 2023.

Вычислите значение выражения  $9F_{16} - 92_{16}$ .

В ответе запишите вычисленное значение в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Решение 1.

В качестве цифр шестнадцатеричной системы счисления используются цифры от 0 до 9 и латинские буквы от А до F. Буквы А, В, С, D, Е, F имеют значения  $10_{10}$ ,  $11_{10}$ ,  $12_{10}$ ,  $13_{10}$ ,  $14_{10}$ ,  $15_{10}$  соответственно.

Переведем шестнадцатеричные числа в десятичные.

$$9F_{16} = (9 \times 16^1) + (15 \times 16^0) = 144 + 15 = 159_{10}$$

$$92_{16} = (9 \times 16^1) + (2 \times 16^0) = 144 + 2 = 146_{10}$$

Следовательно,  $159_{10} - 146_{10} = 13_{10}$ , следовательно, ответ 13.

Или еще один вариант решения:

$$9F_{16} - 92_{16} = 144 + 15 - (144 + 2) = 144 + 15 - 144 - 2 = 13.$$

Ответ: 13.

### Решение 2.

Сравнивая исходные числа видим, что они отличаются только младшими разрядами или «единицами», поэтому вычитать можно только их, отбросив старший разряд, т.е. вместо исходного выражения можно записать:

$$F_{16} - 2_{16} \Rightarrow 15_{10} - 2_{10} = 13. \text{ Ответ } 13.$$

### Задание 1.1 – 2023.

Сколько единиц в двоичной записи шестнадцатеричного числа  $31F3_{16}$ ?

### Решение 1.

$$31F3_{16} = (3 \times 16^3) + (1 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (3 \times 16^0) = ?$$

В числе 4 разряда, поэтому нам нужно знать значения:  $16^3$ ,  $16^2$ ,  $16^1$ ,  $16^0$ .

$$16^3 = 4096, 16^2 = 256, 16^1 = 16, 16^0 = 1.$$

$$31F3_{16} = (3 \times 16^3) + (1 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (3 \times 16^0) = \\ = 3 \times 4096 + 1 \times 256 + 15 \times 16 + 3 \times 1 = 12787$$

Переводим полученное число в двоичную систему счисления:

$2^{13}$	$2^{12}$	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	ИТОГ
8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	
Число 12787														
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
8192	4096	0	0	0	256	128	64	32	16	0	0	2	1	
12288		+			320+160+16			+		3			12787	

Итоговое число в двоичной системе  $11000111110011$ .

Считаем единицы, их получается 9.

Ответ: 9.

### Решение 2:

Переводим данное шестнадцатеричное число сразу в двоичное, с использованием следующей структуры и с учетом того, что в качестве цифр шестнадцатеричной системы счисления используются цифры от 0 до 9 и латинские буквы от А до F. Буквы А, В, С, D, Е, F имеют значения  $10_{10}$ ,  $11_{10}$ ,  $12_{10}$ ,  $13_{10}$ ,  $14_{10}$ ,  $15_{10}$  соответственно.

<b>F</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
1111	1110	1101	1100	1011	1010	1001	1000	0111	0110	0101	0100	0011	0010	0001	0000

<b>31F3<sub>16</sub></b>			
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>F</b>	<b>3</b>
<b>0011</b>	<b>0001</b>	<b>1111</b>	<b>0011</b>
<b>Результат в двоичной системе 0011000111110011</b>			

Считаем единицы в полученном числе. Ответ: 9

Ответ: 9.

### Задания для самостоятельного решения.

1. Сколько существует натуральных чисел  $x$ , для которых выполнено неравенство  $10101100_2 < x < AF_{16}$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

2. Вычислите значение выражения  $9E_{16} - 96_{16}$ . В ответе запишите вычисленное значение в десятичной системе счисления.

3. Сколько существует натуральных чисел  $x$ , для которых выполнено неравенство  $11011011_2 < x < DF_{16}$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

### Задание 2 – 2022.

Миша заполнял таблицу истинности функции:  $(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$ , но успел заполнить лишь фрагмент из трёх **различных** её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

				$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>0</b>				<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

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

Пример. Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		$\neg x \vee y$
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

В этом случае первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу - переменная  $x$ . В ответе следует написать  $yx$ .

### Сведения из теории

Данная задача решается с использованием таблиц истинности логических операций.

Таблица истинности – таблица, определяющая зависимость выходных сигналов (констант, данных) от входных при выполнении определенных логических выражений (операций). В данной таблице приведены все возможные варианты входных сигналов и соответствующие им выходные сигналы.

Приведем таблицы истинности для основных логических выражений (операций):

На входе		На выходе					
<b>A</b>	<b>B</b>	$\neg A$	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \equiv B$	$A \text{ xor } B$
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

где

$\neg A$  – отрицание (инверсия, от лат. *inversio* — переворот, логическое «НЕ», «NOT») в логике – унарная операция над суждениями, результатом которой является суждение, «противоположное» исходному. Обозначается знаками:  $\neg A$  или чертой – над  $A$ :  $\bar{A}$ ;

$A \wedge B$  – конъюнкция (от лат. *conjunctio* — «союз, связь») — логическая операция, по смыслу максимально приближенная к союзу «И». Синонимы: логическое «И», логическое умножение, иногда просто «И» или «AND».

Обозначается знаками:

$$a \wedge b, \quad a \&\&b, \quad a \&b, \quad a \cdot b, \quad a \text{ AND } b, \quad \min(a, b)$$

$A \vee B$  – дизъюнкция (от лат. *disjunctio* — «разобщение»), логическое сложение, логическое ИЛИ, иногда просто ИЛИ –

логическая операция, по своему применению максимально приближённая к союзу «или» в смысле «или то, или это, или оба сразу».

Обозначается знаками:

$$a \vee b, a \parallel b, a | b, a \text{ OR } b, \max(a, b).$$

$A \rightarrow B$  – импликация (от лат. *implicatio* «связь; сплетение») – бинарная логическая связка, по своему применению приближённая к союзам «если..., то...». Иными словами, операция  $A \rightarrow B$  – это сокращённая запись выражения  $\neg A \vee B$ .

$A \equiv B$  – логическая равнозначность или эквиваленция (или эквивалентность) – это логическое выражение, которое является истинным тогда, когда оба простых логических выражения имеют одинаковую истинность. Обозначается символом  $A \equiv B$ , или  $A \leftrightarrow B$ , или  $A \sim B$ , или  $A \Leftrightarrow B$  – это сокращённая запись для выражения  $(\neg A \wedge \neg B) \vee (A \wedge B)$ .

$A \text{ xor } B$  – исключáющее «или» (сложéние по мóдулю 2, XOR, строгая дизъюнкция, поразрядное дополнение, инвертирование по маске, логическое вычитание, логическая неравнозначность). Обозначается  $A \text{ xor } B$ ,  $A \text{ XOR } B$  или  $A \oplus B$ .

Для преобразований формул в равные формулы важную роль здесь играют следующие равенства<sup>8</sup>:

$X \wedge Y = Y \wedge X$	$X \vee Y = Y \vee X$	закон коммутативности
$(X \wedge Y) \wedge Z = X \wedge (Y \wedge Z)$	$(X \vee Y) \vee Z = X \vee (Y \vee Z)$	закон ассоциативности
$X \wedge (Y \vee Z) = (X \wedge Y) \vee (X \wedge Z)$		закон дистрибутивности
$X \wedge (X \vee Y) = X$	$X \vee (X \wedge Y) = X$	закон поглощения
$X \wedge \bar{X} = 0$		закон противоречия
$X \vee \bar{X} = 1$		закон исключенного третьего
$X \rightarrow Y == \bar{X} \vee Y$	$X \sim Y = (X \wedge Y) \vee (\bar{X} \wedge \bar{Y})$	

Эти равенства, устанавливаемые, например, с помощью истинностных таблиц, позволяют уже без помощи таблиц получать другие равенства. Методом получения последних являются так

<sup>8</sup> Большая советская энциклопедия. Том 1. БСЭ – начальный указатель. Часть 2 / Алгебра логики // Url: <http://bse.uaio.ru/BSE/0102.htm>

называемые тождественные преобразования, которые меняют, выражение, но не функцию, реализуемую этим выражением.

Например, при помощи законов поглощения получается закон идемпотентности  $XVX = X$ . Упомянутые равенства в ряде случаев позволяют существенно упростить запись формул освобождением от «лишних скобок»<sup>9</sup>.

### Решение.

Составляем полную таблицу истинности для заданного выражения, разбиением на отдельные логические выражения:

x	y	z	w	$\neg y$	$x \wedge \neg y$	$x \equiv z$	$\neg w$	$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1

Выбираем из получившейся таблицы строки с результатом, равным нулю и переносим их в отдельную таблицу, одновременно удаляем промежуточные столбцы, которые использовались для расчетов:

x	y	z	w	$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	1	0

<sup>9</sup> См. Там же.

Сравниваем получившуюся таблицу с исходной,

x	w	z	y	$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	1	0	1	0

и видим, что первому столбцу соответствует  $x$ , поэтому в последнюю строку столбца  $x$  вписываем 1. Далее видим, что третьему столбцу соответствует  $z$  (вписываем в соответствующую пустую ячейку 1), остается, что второму столбцу соответствует  $w$  и четвертому –  $y$ .

Ответ:  $x, w, z, y$ .

### Задание 2 – 2023.

Миша заполнял таблицу истинности функции  $(x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$ , но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

				$(x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$
		0	0	0
1	0		0	0
1	0	1		0

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

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

*Пример.* Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		$\neg x \vee y$
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе следует написать  $yx$ .

**Решение.**

Первая часть решения совпадает с рассмотренной для 2022 года, т.е. составляем полную таблицу истинности для заданного выражения.

Примечание в таблице учитываем, что она отличается от ранее рассмотренной, что вместо  $x \equiv z$  должны рассчитать значение выражения  $y \equiv z$ :

x	y	z	w	$\neg y$	$x \wedge \neg y$	$y \equiv z$	$\neg w$	$(x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$
0	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1

Выбираем из получившейся таблицы строки с результатом, равным нулю и переносим их в отдельную таблицу, одновременно удаляем промежуточные столбцы, которые использовались для расчетов:

x	y	z	w	$(x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
1	1	0	1	0

Сравниваем получившуюся таблицу с исходной,

w	z	y	x	$(x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$
1	1	0	0	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0

и видим, что первому столбцу соответствует w, так как, только в этом столбце нет 0, поэтому в последнюю строку столбца 1 вписываем 1 и название столбца w.

Далее видим, что во втором столбце уже есть два 0, поэтому добавляем в первую строку 2 столбца 1.

В четвертый столбец в последнюю строку вписываем так же 1 так как там уже есть два 0.

В третий столбец также вписываем 1, так как видим, что в исходной таблице только один столбец, в котором две 1.

Сравниваем две получившиеся таблицы и видим, что второй столбец соответствует столбцу z, третий – y, а четвертый – x.

Ответ: w, z, y, x.

### Задания для самостоятельного решения.

В задачах данного типа различаются только формулы, по которым составляется таблицы или исходными данными, приведенными в левой ее части.

				$(\neg x \vee \neg y) \wedge \neg(x \equiv z) \wedge w$
0	0			1
	0	1	1	1
0		1	0	1

				$(x \wedge y) \vee (y \equiv z) \vee w$
1	1		0	0
		1	0	0
1	0	0		0

				$(\neg x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee w$
1	1			0
		1	0	0
0	1	1	0	0

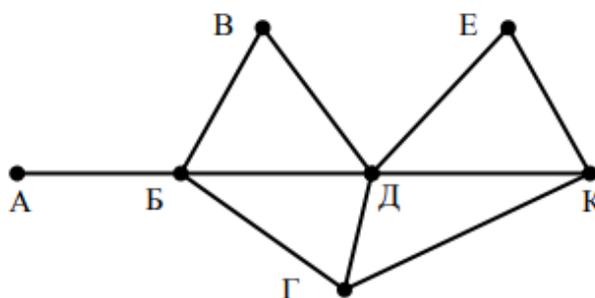
				$(x \wedge y) \vee (y \equiv z) \vee w$
	1	0	0	0
0		1		0
0	1		1	0

**Примечание:** для решения данных задач строятся таблицы истинности, выбираются строки, соответствующие условию и по анализу левой части полученной таблицы. находится соответствие столбцов буквам.

### Задание 3 – 2022.

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

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1				9			7
	2				5		11	
	3						12	
	4	9	5			4	13	15
	5				4		10	8
	6		11	12	13	10		
	7	7			15	8		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяжённость дороги из пункта Д в пункт Е. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

Ответ: \_\_\_\_\_.

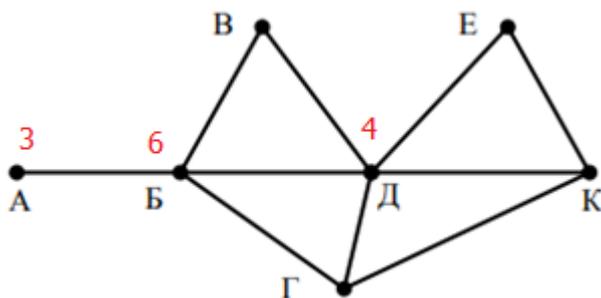
#### Решение.

Из точки А выходит одна дорога, поэтому в таблице ищем столбец или строку с одним числом. Это пункт 3. Из точки А только одна дорога ведет в пункт Б, который стоит на пересечении столбца 3 и строки 6, значит точке Б соответствует пункт 6 таблицы.

Запишем полученные результаты в таблицу соответствий:

А	Б	В	Г	Д	Е	К
3	6					

А лучше прямо на граф:



Из точки Д выходит 5 дорог, поэтому она соответствует пункту 4 таблицы (в столбце 4 стоит 5 цифр).

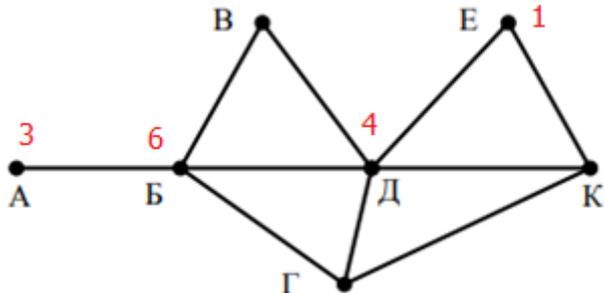
А	Б	В	Г	Д	Е	К
3	6			4		

Точка В связана с точками Б и Д, значит ей соответствует п. 2

А	Б	В	Г	Д	Е	К
3	6	2		4		

Точка Е связана с точками Д и К, значит ей соответствует п. 1.

А	Б	В	Г	Д	Е	К
3	6			4	1	



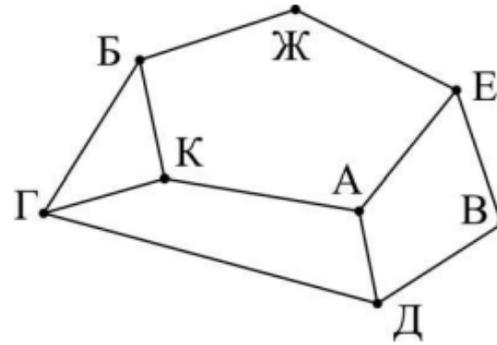
Теперь найдем расстояние, которое соответствует цифре, стоящей на пересечении столбца 4 и строки 1 (или что тоже самое столбца 1 и строки 4). Оно равно 9.

Ответ: \_\_9\_\_.

### Задание 3 – 2023.

В таблице содержатся сведения о дорогах между населёнными пунктами (звёздочка означает, что дорога между соответствующими городами есть). На рисунке справа та же схема дорог изображена в виде графа.

		Номер пункта							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Номер пункта	1		*		*				*
	2	*		*				*	
	3		*				*		*
	4	*				*			
	5				*		*	*	
	6			*		*		*	
	7		*			*	*		
	8	*		*					



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе.

Определите номера населённых пунктов Ж и Д в таблице. В ответе напишите два числа без разделителей: сначала для пункта Ж, затем для пункта Д.

Ответ: \_\_\_\_\_.

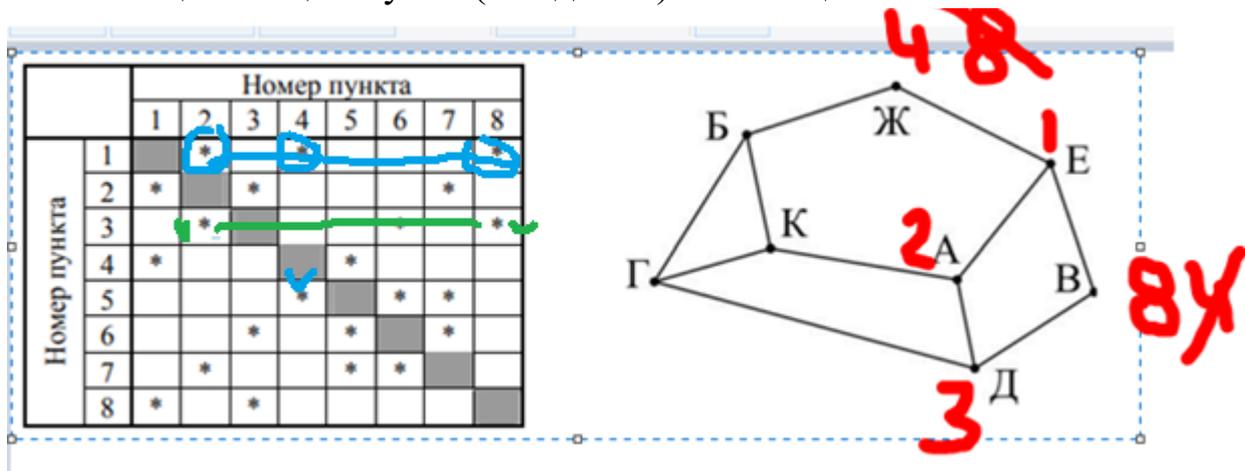
### Решение.

Из точек Ж и В выходят по 2 дороги, поэтому в таблице ищем столбец или строку с двумя числами. Это пункты 4 и 8, причем они имеют одну общую точку Е, которой соответствует пункт 1. Кроме указанных точек Е связана с точкой А – это пункт 2.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К
2		4 или 8			1	4 или 8	

А лучше прямо на граф:

Из точки А(2) и точки В (8 или 4) дороги идут до общей точки Д, значит ищем общий пункт (звездочки) в столбцах 2 и 4 или 8.



Видим, что в такие звездочки есть в строке 3. Поэтому точке Д соответствует пункт 3, а точке В – 8.

Запишем полученные результаты в таблицу соответствий:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К
2		8		3	1	4	

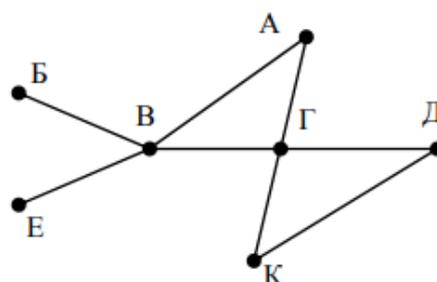
По условию Задания необходимо найти номера пунктов Ж и Д. Поэтому процесс решения останавливается и видим, что пункту Ж соответствует пункт 4, а Д – 3.

Ответ: 43.

### Задания для самостоятельного решения.

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

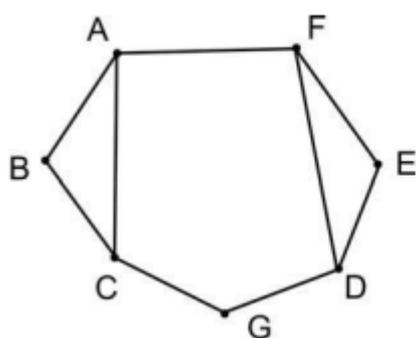
		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		19	17	10			14
	2	19						10
	3	17			21			
	4	10		21		19	18	
	5				19			
	6				18			
	7	14	10					



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяжённость дороги из пункта А в пункт В. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

Ответ: \_\_\_\_\_ . (21)

На рисунке слева изображена схема дорог N-ского района, в таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет.

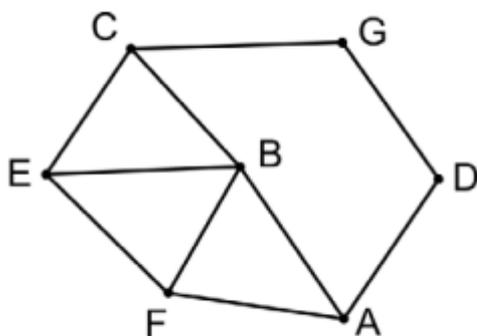


		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1			*		*	*	
	2			*	*			*
	3	*	*					
	4		*			*		*
	5	*			*		*	
	6	*				*		
	7		*		*			

Каждому населённому пункту на схеме соответствует его номер в таблице, но неизвестно, какой именно номер. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам А и F на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

Ответ: \_\_\_\_\_ . (45)

На рисунке слева изображена схема дорог N-ского района. В таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет.



		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1			*	*	*	*	
	2					*		*
	3	*					*	*
	4	*				*	*	
	5	*	*		*			
	6	*		*	*			
	7		*	*				

Каждому населённому пункту на схеме соответствует его номер в таблице, но неизвестно, какой именно номер. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам Е и F на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

Ответ: \_\_\_\_\_.(46)

#### Задание 4 – 2022.

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1.

Определите на основании приведённых данных, у скольких детей на момент их рождения отцам было больше 25 полных лет. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год_рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
14	Краснова Н.А.	Ж	1942	24	25
24	Сканави И.П.	М	1943	44	25
25	Сканави П.И.	М	1973	25	26
26	Сканави П.П.	М	1996	64	26
34	Кущенко А.И.	Ж	1964	24	34
35	Кущенко В.С.	Ж	1987	44	34
36	Кущенко С.С.	М	1964	34	35
44	Лебедь А.С.	Ж	1941	36	35
45	Лебедь В.А.	М	1953	14	36
46	Гросс О.С.	Ж	1992	34	46
47	Гросс П.О.	М	2009	36	46
54	Клычко А.П.	Ж	1993	25	54
64	Крот П.А.	Ж	1964	64	54
...	...	...	...	...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Решение.**

В таблице 2 с учетом данных таблицы 1 вычеркиваем строки, где родителем является женщина:

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год_рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
14	Краснова Н.А.	Ж	1942	24	25
24	Сканави И.П.	М	1943	<del>44</del>	<del>23</del>
25	Сканави П.И.	М	1973	25	26
26	Сканави П.П.	М	1996	<del>64</del>	<del>26</del>
34	Кущенко А.И.	Ж	1964	24	34
35	Кущенко В.С.	Ж	1987	<del>44</del>	<del>34</del>
36	Кущенко С.С.	М	1964	<del>24</del>	<del>35</del>
44	Лебедь А.С.	Ж	1941	36	35
45	Лебедь В.А.	М	1953	<del>14</del>	<del>36</del>
46	Гросс О.С.	Ж	1992	<del>34</del>	<del>46</del>
47	Гросс П.О.	М	2009	36	46
54	Клычко А.П.	Ж	1993	25	54
64	Крот П.А.	Ж	1964	<del>64</del>	<del>54</del>
...	...	...	...	...	...

В оставшихся строках подсчитываем разницу между годами рождения детей и отцов:

ID Родителя	ID Ребенка	Год рождения ребенка	Год рождения отца	Возраст отца
24	25	1973	1943	30
25	26	1996	1973	23
24	34	1964	1943	21
36	35	1987	1964	23
36	46	1992	1964	28
25	54	1993	1973	20

Ответ: \_\_\_\_2\_\_\_\_.

#### Задание 4 – 2023.

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1.

Определите на основании приведённых данных, сколько жителей родились в том же городе, что и хотя бы одна (один) из их бабушек или дедушек. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1			
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Место_рождения
47	Гурвич В.Г.	Ж	Ярославль
50	Гурвич К.А.	М	Вологда
52	Даль И.К.	Ж	Рязань
53	Даль С.М.	Ж	Ярославль
54	Даль Т.К.	М	Ярославль
55	Дейнеко В.М.	Ж	Ярославль
56	Дейнеко М.М.	М	Рязань
57	Дейнеко М.Т.	М	Рязань
60	Мазинг Е.М.	Ж	Рязань
61	Мазинг М.Е.	М	Владимир
67	Мазинг О.Е.	Ж	Вологда
68	Мазинг О.М.	М	Владимир
69	Сиротенко Е.С.	М	Владимир
75	Сиротенко Е.С.	Ж	Владимир
...	...	...	...

Таблица 2	
ID_Родителя	ID_Ребёнка
47	50
53	52
55	53
56	53
53	54
47	55
57	56
55	60
56	60
67	61
69	67
75	67
60	68
61	68
...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Решение.**

Сначала найдем внуков (внучек) в таблице – признак внуков (внучек): нахождение одного и того же ID в столбце родителя и ребенка

Таблица 2	
ID_Родителя	ID_Ребёнка
47	50
53	52
55	53
56	53
53	54
47	55

Строим таблицу в которой будут отражены ID и места рождения.

ID Бабушка Дедушка	ID Отец, мать	ID Внука (внучки))	Место рождения		
			Бабушка Дедушка	Отец, мать	Внук (внучка)
56	53	52	Рязань		Рязань
55	53	52	Ярославль		Рязань
57	56	53	Рязань		Ярославль
47	55	53	Ярославль		Ярославль
56	53	54	Рязань		Ярославль
55	53	54	Ярославль		Ярославль
57	56	60	Рязань		Рязань
47	55	60	Ярославль		Рязань
75	67	61	Владимир		Владимир
69	67	61	Владимир		Владимир
55	60	68	Ярославль		Владимир
56	60	68	Рязань		Владимир

Сортируем таблицу по ID внуков (внучек) и заливаем зеленым цветом строки, в которых совпадают города и видим, что таких строк 6. Однако для одного внука (ID=61) видим, что у него и бабушка и дедушка родились в одном городе, однако его следует учесть только один раз, так как по условию Задания нужно определить сколько жителей (внуков и ли внучек) родились в том же городе, что и хотя бы одна (один) из их бабушек или дедушек.

С другой стороны, анализируя таблицу видим, что только у 5 внуков (внучек) из 6 есть совпадения по городам рождения с бабушками (дедушками).

Ответ 5.

### Задания для самостоятельного решения.

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, сколько жителей родились в том же городе, что и хотя бы одна (один) из их бабушек или

дедушек. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Место_рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
55	Гурвич М.И.	Ж	Воронеж	55	56
56	Гурвич Н.И.	М	Белгород	66	61
57	Даль Е.И.	Ж	Курск	68	61
60	Даль М.И.	М	Курск	61	62
61	Дейнеко А.Г.	Ж	Воронеж	61	63
62	Дейнеко К.Н.	М	Воронеж	55	66
63	Дейнеко О.Н.	Ж	Самара	69	68
66	Лурье В.И.	Ж	Воронеж	77	72
68	Лурье Г.С.	М	Белгород	82	72
69	Лурье С.Н.	М	Белгород	57	74
72	Макаренко А.Т.	М	Курск	60	74
74	Макаренко Е.М.	Ж	Белгород	66	77
77	Макаренко С.Г.	Ж	Самара	68	77
82	Макаренко Т.С.	М	Курск	74	82
...	...	...	...	...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.(3)

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, у скольких детей на момент их рождения матерям было больше 26 полных лет. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1			
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год_рождения
16	Котий И.М.	М	1922
26	Котий А.В.	М	1940
27	Котий В.А.	М	1970
28	Котий В.В.	М	1995
36	Брамс Т.А.	Ж	1963
37	Брамс Б.Г.	Ж	1985
38	Ващенко Г.Г.	М	1965
46	Щука А.И.	Ж	1942
47	Щука В.А.	М	1955
48	Ващенко К.Г.	М	1988
49	Ващенко И.К.	М	2010
56	Рисс Н.В.	Ж	1991
66	Мирон Г.В.	Ж	1966
...	...	...	...

Таблица 2	
ID_Родителя	ID_Ребёнка
26	27
46	27
27	28
66	28
26	36
46	36
36	37
38	37
16	46
36	48
38	48
27	56
66	56
...	...

Ответ \_\_\_\_\_.(2)

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, у скольких детей на момент их рождения отцам было больше 25 полных лет. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1			
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год_рождения
14	Краснова Н.А.	Ж	1942
24	Сканави И.П.	М	1943
25	Сканави П.И.	М	1973
26	Сканави П.П.	М	1996
34	Кущенко А.И.	Ж	1964
35	Кущенко В.С.	Ж	1987
36	Кущенко С.С.	М	1964
44	Лебедь А.С.	Ж	1941
45	Лебедь В.А.	М	1953
46	Гросс О.С.	Ж	1992
47	Гросс П.О.	М	2009
54	Клычко А.П.	Ж	1993
64	Крот П.А.	Ж	1964
...	...	...	...

Таблица 2	
ID_Родителя	ID_Ребёнка
24	25
44	25
25	26
64	26
24	34
44	34
34	35
36	35
14	36
34	46
36	46
25	54
64	54
...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.(2)

### Задание 5 – 2022.

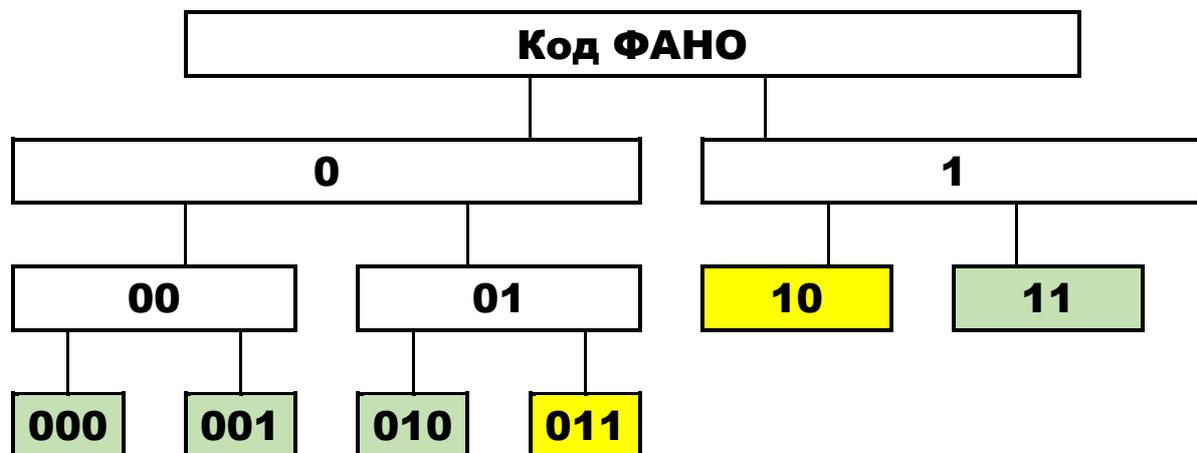
Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв К, Л, М, Н, П, Р, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв К, Л, М, Н использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 010, 11. Для двух оставшихся букв – П и Р – длины кодовых слов неизвестны. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы П, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

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

### Решение.

При использовании неравномерного двоичного кода, удовлетворяющего условию Фано, все коды являются листьями (окончаниями ветвей) двоичного дерева.

Составим двоичное дерево для приведённых кодовых слов 000, 001, 010, 11.



Левая ветвь соответствует добавлению слева 0 к кодовому слову, а правая добавлению 1.

Значения кодов, соответствующие путям, прописываем в блоках дерева.

Чем меньше уровень на дереве, тем меньше число, соответствующее кодовому слову, для слов с одинаковой длиной меньше левое слово.

На этом дереве есть свободное место для слова, состоящего из двух бит 10.

Это кратчайшее возможное кодовое слово для буквы П, при котором код будет удовлетворять условию Фано, а следующее кодовое слово, самое левое из оставшихся равно 011 подойдёт для буквы Р.

Таким образом, кратчайшее кодовое слово для буквы П равно 10, а кратчайшее кодовое слово, соответствующее букве Р равно 011 оба кодовых слова отмечены на схеме двоичного дерева зелёным цветом.

Ответ: 10.

### Задание 5 – 2023.

По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только шесть букв: А, Б, В, Г, Д, Е. Для передачи используется неравномерный двоичный код. Для букв А, Б, В и Г используются кодовые слова 000, 010, 100, 1110 соответственно.

Укажите минимальную сумму длин кодовых слов для букв Д и Е, при котором код будет удовлетворять условию Фано.

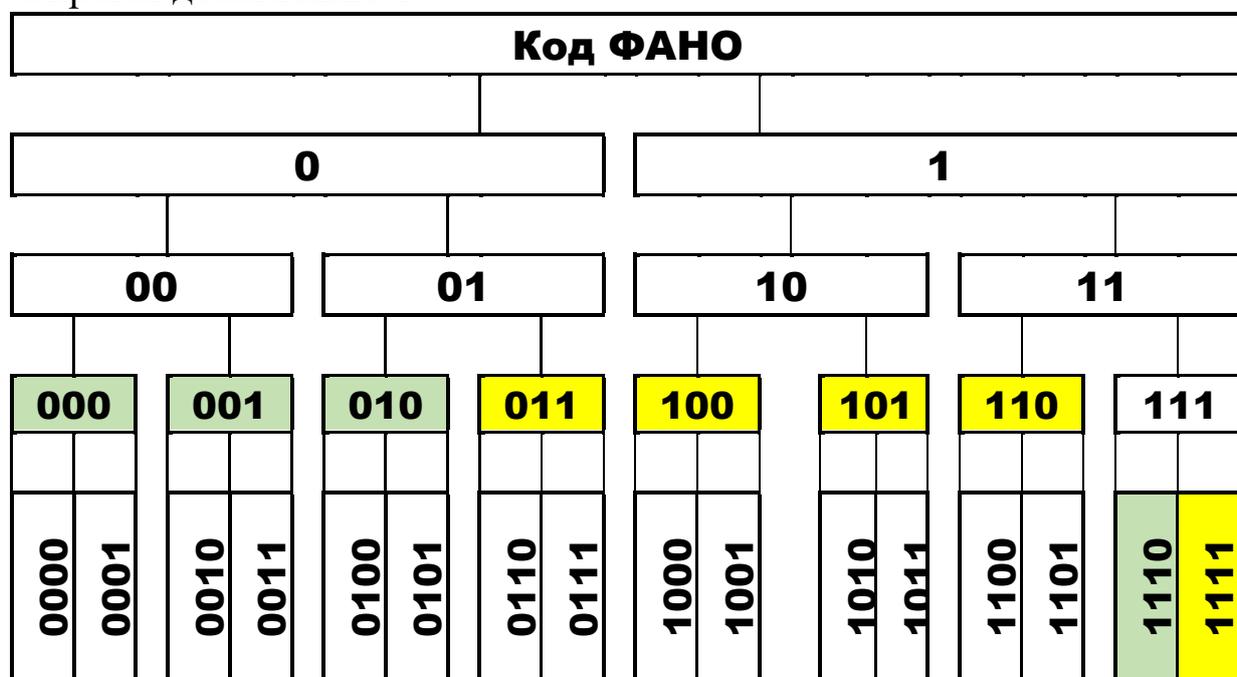
*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Решение.

Составим двоичное дерево для приведённых кодовых слов 000, 001, 010, 1110.

Левая ветвь соответствует добавлению слева 0 к кодовому слову, а правая добавлению 1.



Для кодирования могут использоваться следующие варианты: 011, 100, 101, 110, 1111. Из них минимальную длину имеют 4 слова по 3 разряда, а нам нужно закодировать только 2 буквы, поэтому выбираем любые слова с размером 3. Поэтому две буквы с минимум длины можно закодировать 6 разрядами.

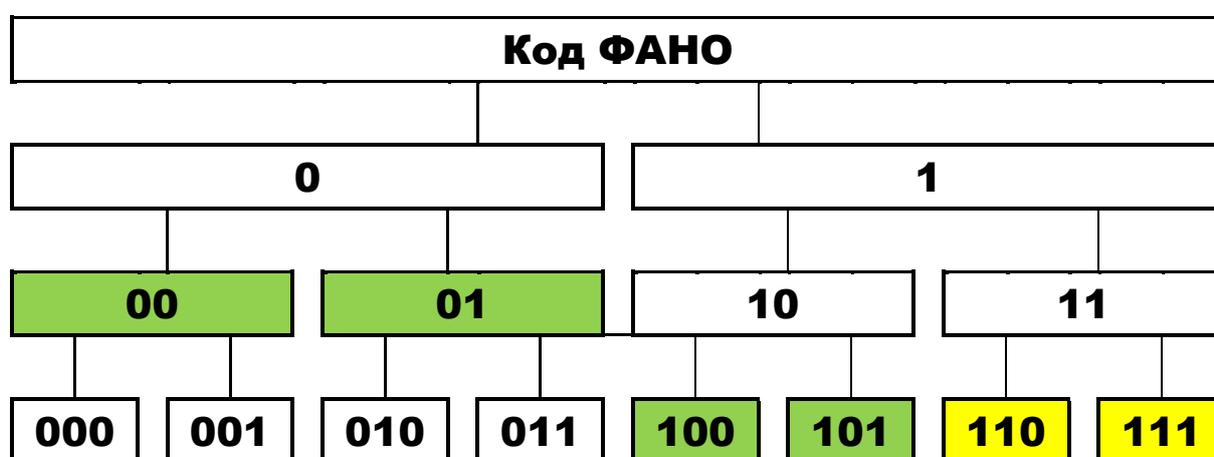
Ответ: 6.

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г

использовали кодовые слова 100, 101, 00, 01 соответственно. Для двух оставшихся букв – Д и Е – коды неизвестны. Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Д, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наибольшим числовым значением.

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

Ответ: \_\_\_\_\_

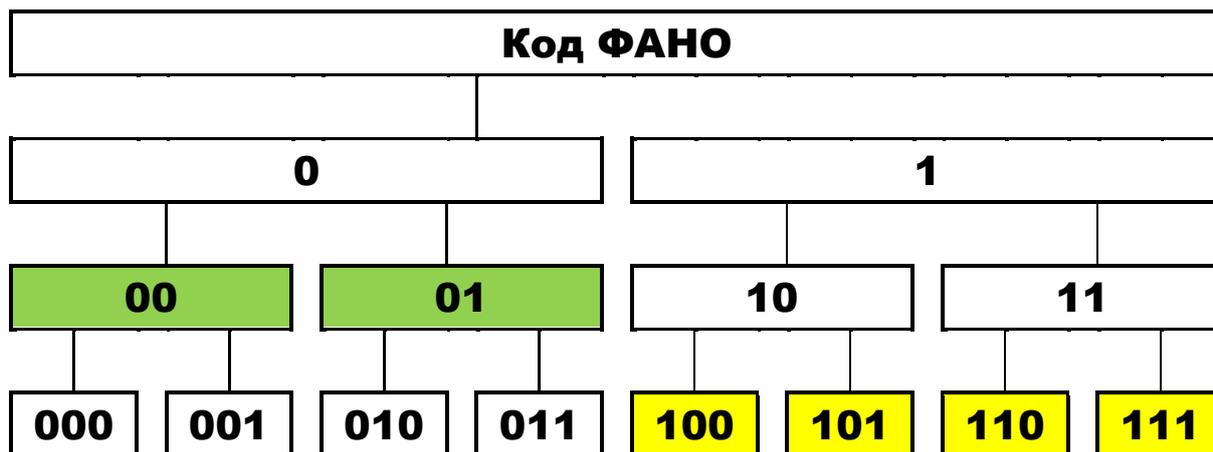


Возможные варианты 110 и 111. Наибольшее число  $111_2$   
 Ответ 111.

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, В, С, D, Е, F, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 00; для буквы В – кодовое слово 01. Какова наименьшая возможная сумма длин кодовых слов для букв С, D, Е, F?

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

Ответ: \_\_\_\_\_.



Минимально возможные комбинации кодов выделены желтым. Сумма их длин составляет  $3 \cdot 4 = 12$ .

Ответ 12.

### Задания для самостоятельного решения.

По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У; для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово
А	00
Б	
Е	010
И	011
К	1011

Буква	Кодовое слово
Л	1001
Р	1110
С	1010
Т	1111
У	110

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Б, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 1; для буквы Б – кодовое слово 01. Какова наименьшая возможная сумма длин всех шести кодовых слов?

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У; для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово
А	00
Б	1000
Е	010
И	011
К	1011

Буква	Кодовое слово
Л	1001
Р	
С	1010
Т	1101
У	111

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Р, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Задание 6 – 2022.

На вход алгоритма подаётся натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число  $R$  следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа  $N$ .

2. К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу:

а) складываются все цифры двоичной записи числа  $N$ , и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа). Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001;

б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы её цифр на 2.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ .

Укажите минимальное число  $R$ , которое превышает число 97 и может являться результатом работы данного алгоритма. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Решение.

Если в двоичной записи числа нечётное количество единиц, то в конец допишется 10. Если количество единиц чётное, то допишется 00. Рассмотрим числа, большие 97 и, в частности обратим внимание на два последние разряда. Имеем:

$98_{10} = 1100010_2$  – не может являться результатом работы алгоритма (в первых 5 разрядах четное количество единиц, значит в конце должно быть 00).

$99_{10} = 1100011_2$  – не может являться результатом работы алгоритма (в конце 11, а может быть только 10 или 00).

$100_{10} = 1100100_2$  – не может являться результатом работы алгоритма, (в первых 5 разрядах нечетное количество единиц, но в последних двух разрядах 00, а должно быть 10).

$101_{10} = 1100101_2$  – не может являться результатом работы алгоритма, (в первых 5 разрядах нечетное количество единиц, но в последних двух разрядах 01, а должно быть 10).

$102_{10} = 1100110_2$  – может являться результатом работы алгоритма – так как (в первых 5 разрядах нечетное количество единиц, и в конце 10 – что соответствует нечетному числу).

Ответ: 102.

### Задание 6 – 2023.

Автомат получает на вход трёхзначное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1) Складываются первая и вторая, а также вторая и третья цифры исходного числа.

2) Полученные два числа записываются друг за другом в порядке убывания (без разделителей).

**Пример.** Исходное число: 348. Суммы:  $3 + 4 = 7$ ;  $4 + 8 = 12$ .  
Результат: 127.

Укажите наименьшее число, в результате обработки которого автомат выдаст число 1715.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### **Решение.**

Пусть первые два числа дают в сумме 17, вторые – 15, тогда для первого числа есть два варианта его получения  $8+9$  или  $9+8$ . Следовательно второе число (15) может получиться следующим образом:

$$8+9 \longrightarrow 9 + 6 \rightarrow 896, \text{ или}$$

$$9 + 8 \longrightarrow 8 + 7 \rightarrow 987.$$

Однако в результате работы автомата могла быть и ситуация, в которой первым стоит число 15, а вторым 17, тогда можно записать:

$$7+8 \longrightarrow 8+9 \rightarrow 789$$

$$6+9 \longrightarrow 9+8 \rightarrow 698$$

Минимальное число из четырех вычисленных чисел равно 698.

Ответ:   698  .

### **Задания для самостоятельного решения.**

На вход алгоритма подаётся натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число следующим образом.

1) Строится двоичная запись числа  $N$ .

2) К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу: если  $N$  чётное, в конец числа (справа) дописываются два нуля, в противном случае справа дописываются две единицы. Например, двоичная запись 1001 числа 9 будет преобразована в 100111.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью числа – результата работы данного алгоритма. Укажите минимальное число  $N$ , для которого результат работы алгоритма будет больше 134. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

На вход алгоритма подаётся натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число  $R$  следующим образом.

1) Строится двоичная запись числа  $N$ .

2) К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу: а) складываются все цифры двоичной записи числа  $N$ , и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа).

Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001; б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы её цифр на 2. Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ .

Укажите минимальное число  $R$ , которое превышает число 111 и может являться результатом работы данного алгоритма. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

На вход алгоритма подаётся натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число  $R$  следующим образом.

1) Строится двоичная запись числа  $N$ .

2) К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу: а) складываются все цифры двоичной записи, и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа).

Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001; б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы цифр на 2.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ .

Укажите такое наименьшее число  $N$ , для которого результат работы алгоритма больше 100. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Задание 7 – 2022.

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки В3 в ячейку С2 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Каким стало числовое значение формулы в ячейке С2?

	A	B	C	D	E
1	1	10	100	1000	10000
2	2	20		2000	20000
3	3	=A\$2+D\$3	300	3000	30000
4	4	40	400	4000	40000

**Примечание.** Знак \$ обозначает абсолютную адресацию (абсолютную ссылку).

### Решение.

В выражении A\$2 фиксируется номер строки 2, номер столбца меняется.

В выражении D\$3 фиксируется номер строки 3, номер столбца меняется.

Поэтому при копировании формулы из ячейки B3 в ячейку C2 изменятся номера столбцов +1, а строки останутся неизменными. Т.е. при копировании выражение будет иметь вид: B\$2+E\$3. Вычисляем цифровое значение:  $20+30000 = 30020$ .

Ответ: 30020.

### Задание 7 – 2023.

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки C3 в ячейку D4 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Каким стало числовое значение формулы в ячейке D4?

	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
2	20	30	40	50	60
3	300	400	=B\$2+\$D2	600	700
4	4000	5000	6000		8000

**Примечание.** Знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Решение 1.

В выражении B\$2 фиксируется номер строки 2, номер столбца меняется.

В выражении \$D3 фиксируется номер столбца D, номер строки меняется.

Поэтому при копировании формулы из ячейки C3 в ячейку B4 изменятся номера столбцов +1, а строки останутся неизменными. Т.е. при копировании выражение будет иметь вид: C\$2+\$D3. Вычисляем цифровое значение:  $40+600 = 640$ .

Ответ: 640.

### Задание 7.1 – 2023.

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки B3 в ячейку A2 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Запишите в ответе числовое значение формулы в ячейке A2.

	A	B	C	D	E
1	40	4	400	90	7
2		3	300	80	6
3	20	=D\$2+D3	200	50	5
4	10	1	100	30	4

*Примечание.* Знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Решение.

В выражении D\$2 фиксируется номер строки 2, номер столбца меняется.

Поэтому при копировании формулы из ячейки B3 в ячейку A2 изменится номер столбца – 1, а номер строки останется неизменным. Т.е. при копировании выражение будет иметь вид: C\$2+C2. Вычисляем цифровое значение:  $300+300 = 600$ .

**Задания для самостоятельного решения.**

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки E4 в ячейку D3 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Каким стало числовое значение формулы в ячейке D3?

	A	B	C	D	E
1	40	4	400	70	7
2	30	3	300	60	6
3	20	2	200		5
4	10	1	100	40	= \$B2 * C\$3

*Примечание.* Знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки C4 в ячейку D2 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Какова сумма числовых значений формул в ячейках C4 и D2?

	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
2	6	7	8		10
3	11	12	13	14	15
4	16	17	= \$E3 + C\$1	19	20

*Примечание.* Знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки A2 в ячейку B3 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Запишите в ответе числовое значение формулы в ячейке B3.

	A	B	C	D	E
1	40	4	400	80	7
2	=C2+\$D\$3	3	300	70	6
3	20		200	50	5
4	10	1	100	30	4

*Примечание.* Знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Задание 8 – 2022.

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre>DIM S, N AS INTEGER S = 0 N = 1 WHILE S &lt; 51   S = S + 11   N = N * 2 WEND PRINT N</pre>	<pre>s = 0 n = 1 while s &lt; 51:     s = s + 11     n = n * 2 print (n)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг нач   цел n, s   s := 0   n := 1   нц пока s &lt; 51     s := s + 11     n := n * 2   кц   вывод n кон</pre>	<pre>var s, n: integer; begin   s := 0;   n := 1;   while s &lt; 51 do   begin     s := s + 11;     n := n * 2   end;   writeln(n) end.</pre>
C++	
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {   int s = 0, n = 1;   while (s &lt; 51) { s = s + 11; n = n * 2; }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>	

### Решение.

В данной программе используется Цикл **while**.

Цикл **while** выполняет выражения пока условие истинно.

Выглядит он так:

**while** (условие) выражения.

Если условие становится ложным, выражения в цикле перестают выполняться и управление переходит к выражению после цикла.

Условие проверяется на истинность до того, как выполняются выражения в цикле. Если условие истинно, выполняются выражения, а затем условие проверяется снова.

Составим таблицу значений, для ограничения  $s < 51$ :

<b><math>s = s + 11</math></b>	<b><math>n = n * 2</math></b>
0	1
11	2
22	4
33	8
44	16
55	32

В последней итерации  $S > 51$ , поэтому цикл прекращается. Оператор вывода напечатает значение  $n = 32$ .

Ответ: \_\_\_32\_\_\_.

### Задание 8 – 2023.

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre>DIM N, P AS INTEGER N = 0 P = 8 WHILE P &lt; 512   P = P * 2   N = N + 1 WEND PRINT N</pre>	<pre>n = 0 p = 8 while p &lt; 512:     p = p * 2     n = n + 1 print(n)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>Алг нач   цел n, p   n := 0   p := 8   нц пока p &lt; 512     p := p * 2     n := n + 1   кц   вывод n кон</pre>	<pre>var n, p: integer; begin   n := 0;   p := 8;   while p &lt; 512 do   begin     p := p * 2;     n := n + 1   end;   write(n) end.</pre>
C++	
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  void main() {   int n, p;   n = 0;   p = 8;   while (p &lt; 512)   {     p = p * 2;     n = n + 1;   }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl; }</pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Решение.

В данной программе используется Цикл **while**.

Цикл **while** выполняет выражения пока условие истинно.

Выглядит он так:

**while** (условие) выражения.

Если условие становится ложным, выражения в цикле перестают выполняться и управление переходит к выражению после цикла.

Условие проверяется на истинность до того, как выполняются выражения в цикле. Если условие истинно, выполняются выражения, а затем условие проверяется снова.

Составим таблицу значений, для ограничения  $p < 512$

$n = n + 1$	$p = p * 2$
0	8
1	16
2	32
3	64
4	128
5	256
6	512

В последней итерации  $p=512$ , поэтому цикл прекращается после вычисления, а проверка проводится в конце, когда вычисление уже проведено. Оператор вывода напечатает значение  $n=6$ .

Ответ:   6  .

#### **Задания для самостоятельного решения.**

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM S, N AS INTEGER S = 155 N = 0 WHILE S - N &gt; 0   S = S - 5   N = N + 10 WEND PRINT S </pre>	<pre> s = 155 n = 0 while s - n &gt; 0:     s = s - 5     n = n + 10 print(s) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач   цел n, s   s := 155   n := 0   нц пока s - n &gt; 0     s := s - 5     n := n + 10   кц   вывод s кон </pre>	<pre> var s, n: integer; begin   s := 155;   n := 0;   while s - n &gt; 0 do     begin       s := s - 5;       n := n + 10     end;   writeln(s) end. </pre>
C++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {   int s = 155, n = 0;   while (s - n &gt; 0) {     s = s - 5;     n = n + 10;   }   cout &lt;&lt; s &lt;&lt; endl;   return 0; } </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM S, N AS INTEGER S = 230 N = 0 WHILE S &gt; 0   S = S - 15   N = N + 2 WEND PRINT N </pre>	<pre> s = 230 n = 0 while s &gt; 0:     s = s - 15     n = n + 2 print(n) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач   цел n, s   s := 230   n := 0   нц пока s &gt; 0     s := s - 15     n := n + 2   кц   вывод n кон </pre>	<pre> var s, n: integer; begin   s := 230;   n := 0;   while s &gt; 0 do     begin       s := s - 15;       n := n + 2     end;   writeln(n) end. </pre>
C++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {   int s = 230, n = 0;   while (s &gt; 0) { s = s - 15; n = n + 2; }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; } </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM N, S AS INTEGER N = 15 S = 0 WHILE S &lt;= 257   S = S + 25   N = N + 4 WEND PRINT N </pre>	<pre> n = 15 s = 0 while s &lt;= 257:     s = s + 25     n = n + 4 print(n) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач   цел n, s   n := 15   s := 0   нц пока s &lt;= 257     s := s + 25     n := n + 4   кц   вывод n кон </pre>	<pre> var n, s: integer; begin   n := 15;   s := 0;   while s &lt;= 257 do     begin       s := s + 25;       n := n + 4     end;   write(n) end. </pre>
C++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std;  void main() {   int n, s;   n = 15;   s = 0;   while (s &lt;= 257)   {     s = s + 25;     n = n + 4;   }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl; } </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Задание 9 – 2022.

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули.

Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Для узла с IP-адресом 111.81.27.224 адрес сети равен 111.81.27.192. Чему равен последний (самый правый) байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

### Решение 1.

В подобных задачах в первых двух абзацах даётся краткая теория, которая почти не меняется от Задания, к задаче. Сам вопрос, который нас интересует, находится в последних двух абзацах!

Суть Задания заключается в вычислениях адресов по следующему правилу:

$$IP\text{-Адрес} \wedge \text{маска} = \text{адрес сети (по разрядам)} \text{ (логическое И)}$$

Чтобы понять суть происходящего, выпишем IP-адрес, под ним адрес сети, пропустив свободную строчку. В свободной строчке мы должны записать байты маски.

Маска так же, как и IP-адрес, адрес сети, состоит из четырёх десятичных чисел (байт), которые не могут превышать значение 255.

IP-адрес	111	.	81	.	27	.	224
Маска		.		.		.	
Адрес сети	111	.	81	.	27	.	192

Рассмотрим левые **три** числа. В IP-адресе и в адресе сети они совпадают. Значит, первые три байта маски слева равны числу  $255_{10} = 11111111_2$ .

IP-адрес	111	.	81	.	27	.	224
Маска	255	.	255	.	255	.	?
Адрес сети	111	.	81	.	27	.	192

Остается проанализировать последнее четвертое число IP-адреса и Адреса сети. Для этого преобразуем их в двоичную систему счисления:

Шаг 1. Переводим числа 224 и 192 в двоичную систему счисления.

$$\begin{array}{l} 224_{10}=111000000_2 \\ 192_{10}=110000000_2 \end{array} \quad \downarrow$$

Шаг 2. Записываем байт IP-адрес и под ним, пропустив свободную строчку для байта маски, записываем байт адреса сети (это будет результат конъюнкции (логического умножения или операции И). Здесь уже есть 8 разрядов в каждом двоичном числе, поэтому старшие разряды не нужно дополнять нулями.

$$\begin{array}{l} 224_{10}=11100000_2 \\ \\ 192_{10}=11000000_2 \end{array} \quad \downarrow$$

Там, где нижнее число повторяет верхнее – должны стоять 1, иначе должны быть 0.

Из сравнения, чисел видно, что можно (нужно) поставить в байте маски только шесть нулей справа, так как в седьмом и восьмом разрядах 0 ставить нельзя из-за того, что при логическом умножении (И) в нижней строке будет 0, значит там должна быть 1, а из-за правила если пошли нули, то их не останавливать, следует, что в 7 и 8 разрядах должны быть 1.

Таким образом последний байт маски совпадает с нижним числом и равен 192.

Ответ: 192.

### Задание 9 – 2023.

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Для узла с IP-адресом 111.81.224.27 адрес сети равен 111.81.192.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Решение.

Запишем исходные данные в виде таблицы:

IP-адрес	111	.	81	.	224	.	27
Маска		.		.		.	
Адрес сети	111	.	81	.	192	.	0

Из таблицы видим, что последнее число в адресе равно 0, следовательно, последний байт содержит все нули и необходимо проанализировать только третий байт.

IP-адрес	111	.	81	.	224	.	27
Маска	255	.	255	.	?	.	0
Адрес сети	111	.	81	.	192	.	0

Для его анализа переведем третьи байты IP-адреса и Адреса сети в двоичную форму:

$$224_{10} = 11100000_2$$



$$192_{10} = 11000000_2$$

Там, где нижнее число повторяет верхнее – должны стоять 1, иначе должны быть 0.

Из сравнения, чисел видно, что можно (нужно) поставить в байте маски только шесть нулей справа, так как в седьмом и восьмом разрядах 0 ставить нельзя из-за того, что при логическом умножении (И) в нижней строке будет 0, значит там должна быть 1, а из-за правила если пошли нули, то их не останавливать, следует, что в 7 и 8 разрядах должны быть 1.

Таким образом третий байт маски совпадает с нижним числом и равен 192.

Ответ: 192.

## Задания для самостоятельного решения.

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0. Для узла с IP-адресом 57.179.208.27 адрес сети равен 57.179.192.0.

Каково наибольшее возможное количество единиц в разрядах маски?

Ответ: \_\_\_\_\_.

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0. Для узла с IP-адресом 179.57.101.43 адрес сети равен 179.57.64.0.

Чему равно значение третьего слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх

байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули.

Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0. Для узла с IP-адресом 111.81.176.27 адрес сети равен 111.81.160.0.

Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Задание 10 – 2022.

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения каждого пароля отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байт на одного пользователя.

Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения данных о 20 пользователях. В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Решение 1.

Для каждого пользователя нужно сохранить пароль и дополнительные сведения.

На каждого пользователя отведено:

Для пароля –  $x$ ?

Для дополнительных сведений – 24 байта.

У нас в алфавите 8 символов, поэтому для его кодирования нужно использовать 3 бита ( $2^3=8$ ), а пароль состоит из 15 символов. В результате это составит:  $3*15=45$  бит на каждого пользователя. В

байтах это составит  $45/8=5,625$ . Округляем до целого в сторону увеличения и получаем 6 байт. Итого  $x = 6$  байт.

Исходя из этого объём памяти в (байтах), необходимый для хранения сведений о 20 пользователях  $20*(6+24) = 600$ .

Ответ: 600.

**Решение 2.** (Приведено на сайте: <https://inf-ege.sdamgia.ru/problem?id=19062>)

Согласно условию, в идентификаторе могут быть использованы 8 символов. Известно, что с помощью  $N$  бит можно закодировать  $2^N$  различных вариантов. Поскольку  $2^3 = 8$ , то для записи каждого из 8 символов необходимо 3 бит.

Для хранения всех 15 символов пароля нужно  $3 * 15 = 45$  бит, а т. к. для записи используется целое число байт, то берём ближайшее не меньшее значение, кратное восьми, это число  $48 = 6 * 8$  бит (или 6 байт).

Для хранения всех сведений об одном пользователе используется  $6 + 24 = 30$  байт. Таким образом, для хранения сведений о двадцати пользователях необходимо  $30 * 20 = 600$  байт.

Ответ: 600.

### Задание 10 – 2023.

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из семи символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 26 – символьного набора прописных латинских букв. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 20 пользователях потребовалось 500 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Решение.**

Представим структуру данных в виде таблицы:

Пользователь	Пароль	Доп. сведения о пользователе	Всего 500 байт
1	7 символов* ? бит	?	
....	7 символов* ? бит	?	
20	7 символов* ? бит	?	Всего 500 байт
Всего	? байт	? байт	

Пароль содержит 10 цифр и символы из 26 символьного набора латинских букв, т.е. всего 36 знаков, следовательно, для их кодирования необходимо  $2^5 = 64 > 36$  или 6 бит. То есть пароль содержит  $7 \text{ символов} * 6 \text{ бит} = 42 \text{ бита информации}$ . Для его записи потребуется 6 байт (48 бит). Таким образом, для записи паролей для 20 пользователей необходимо  $20 * 6 = 120 \text{ байт}$ .

Таким образом, доп. сведения о 20 пользователях занимают 380 байт всего или 19 байт на каждого.

Ответ: 19 байт.

**Задания для самостоятельного решения.**

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 7 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 26-символьного набора прописных латинских букв. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей.

Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 750 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Пароль 6 байт \* 30=180 байт  
750-180=570/30=19 ответ 19 байт.

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 25 символов и содержащий только символы из 7-символьного набора: С, Д, А, М, Е, Г, Э. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей.

Для хранения сведений о 100 пользователях потребовалось 2400 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Пароль  $25 \cdot 3$  разряда=75 бит или 10 байт. Т.к. 24 байта на человека всего, то на доп. информацию  $24-10=14$  байт.

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 10 символов. Из соображений информационной безопасности каждый пароль должен содержать хотя бы одну десятичную цифру, как прописные, так и строчные латинские буквы, а также не менее одного символа из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «\*», «!», «@». В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей.

Для хранения сведений о 20 пользователях потребовалось 500 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений

об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

**Примечание.** В латинском алфавите 26 букв.

Ответ: \_\_\_\_\_.

68 символов – 7 бит.

Пароль  $10 \cdot 7$  разрядов = 70 бит или 9 байт.

На одного 25 байт всего или  $25 - 9 = 16$  на пароль.

Ответ 16.

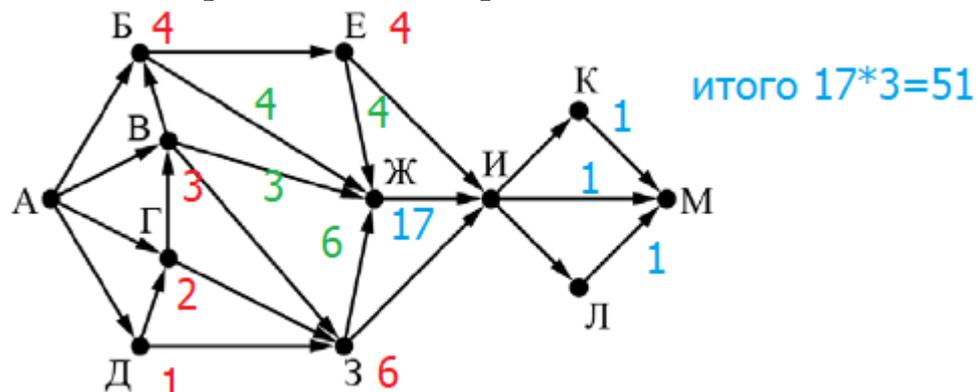
### Задание 11 – 2022.

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой.

Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город Ж?

#### Решение.

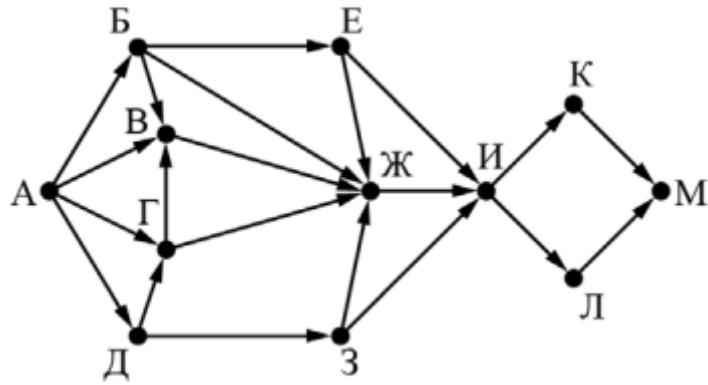
Можно строить схему (граф) или просто последовательно считать количество дорог в каждый город:



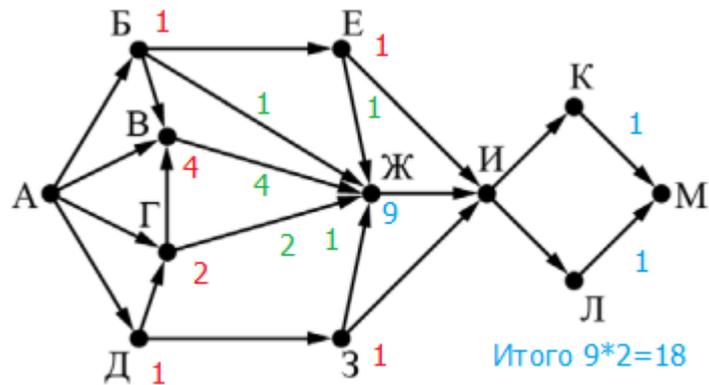
Ответ 51 дорога.

### Задание 11 – 2023.

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



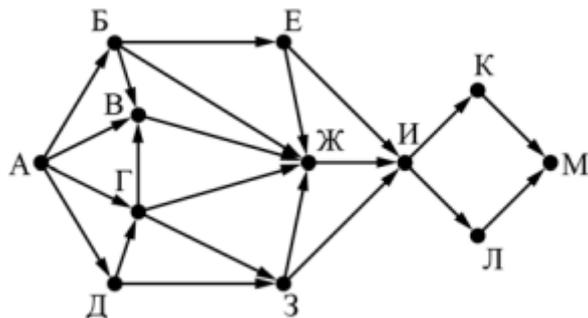
**Решение.**



Ответ 18.

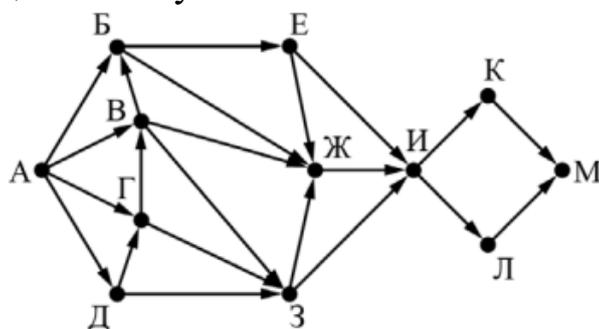
**Задания для самостоятельного решения.**

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



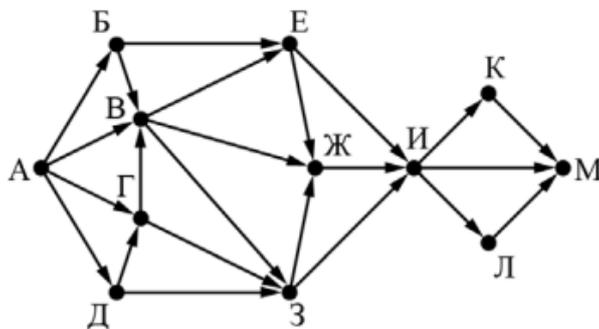
Ответ: \_\_\_\_\_.

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Какова длина самого длинного пути из города А в город М? Длиной пути считать количество дорог, составляющих этот путь.



Ответ: \_\_\_\_\_.

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



### Задание 12 – 2022.

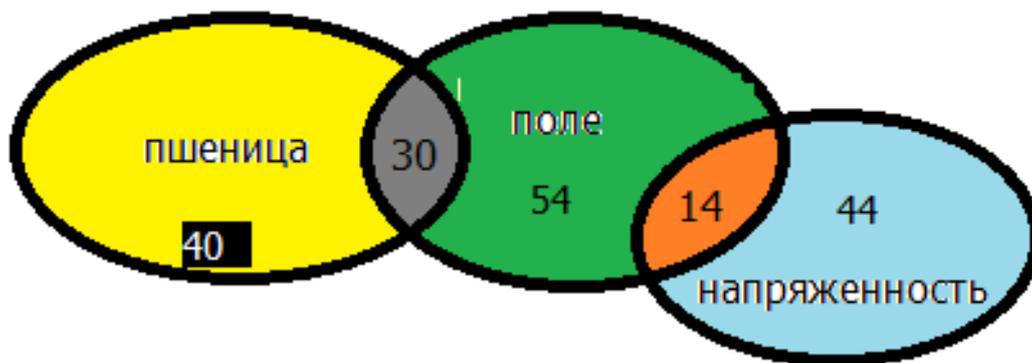
В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для обозначения логической операции «И» – символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Поле</i>	54
<i>Пшеница</i>	40
<i>Напряжённость</i>	44
<i>Поле &amp; Пшеница</i>	30
<i>Напряжённость &amp; Поле</i>	14
<i>Напряжённость &amp; Пшеница</i>	0

Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу Напряжённость | Поле | Пшеница? Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

### Решение 1.

Воспользуемся диаграммами Эйлера-Венна



Запрос Напряжённость | Поле | Пшеница означает логическое сложение, однако при котором нужно вычесть пересекающиеся области, так как при сложении мы должны учесть данные только один раз. Итого имеем:

$$40+54-30+44-14=94.$$

### Решение 2.

Для решения Задания мы должны сложить элементы: желтый, серый, зеленый, оранжевый, голубой (см. схему в первом решении).

$$\text{Желтый} = 40 - 30 = 10$$

$$\text{Серый} = 30$$

$$\text{Зеленый} = 54 - 30 - 14 = 10$$

$$\text{Оранжевый} = 14$$

$$\text{Голубой} = 44 - 14 = 30$$

$$\text{Сумма} = 10 + 30 + 10 + 14 + 30 = 94.$$

Ответ: 94.

### Задание 12 – 2023.

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

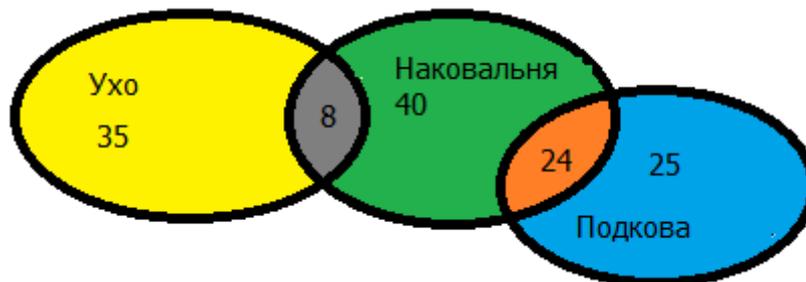
Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Ухо</i>	35
<i>Подкова</i>	25
<i>Наковальня</i>	40
<i>Подкова &amp; Наковальня</i>	24
<i>Ухо &amp; Наковальня</i>	8
<i>Ухо &amp; Подкова</i>	0

Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу Ухо | Подкова | Наковальня? Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

#### Решение 1.

Воспользуемся диаграммами Эйлера-Венна.



Запрос Ухо | Подкова | Наковальня означает логическое сложение, однако при котором нужно вычесть пересекающиеся

области, так как при сложении мы должны учесть данные только один раз. Итого имеем:

$$35+40-8+25-24=68$$

### Решение 2.

Для решения Задания мы должны сложить элементы: желтый, серый, зеленый, оранжевый, голубой по схеме из первого решения.

$$\text{Желтый} = 35 - 8 = 27$$

$$\text{Серый} = 8$$

$$\text{Зеленый} = 40 - 8 - 24 = 8$$

$$\text{Оранжевый} = 24$$

$$\text{Синий} = 25 - 24 = 1$$

$$\text{Сумма} = 27 + 8 + 8 + 24 + 1 = 68.$$

Ответ: 68.

### Задания для самостоятельного решения.

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

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Слон</i>	51
<i>Хобот</i>	24
<i>Ладья</i>	25
<i>Слон &amp; Хобот</i>	18
<i>Ладья &amp; Слон</i>	16
<i>Ладья &amp; Хобот</i>	0

Ответ: \_\_\_\_\_.

В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для обозначения логической операции «И» – символ «&». В таблице

приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Горло</i>	35
<i>Корабль</i>	36
<i>Нос</i>	45
<i>Корабль &amp; Нос</i>	14
<i>Горло &amp; Нос</i>	12
<i>Горло &amp; Корабль</i>	0

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Бюффон &amp; (Руссо   Вольтер)</i>	460
<i>Бюффон &amp; Руссо &amp; Вольтер</i>	110
<i>Бюффон &amp; Руссо</i>	260

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Задание 13 – 2022.

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1.
2. Умножить на 2.

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая умножает его на 2.

Программа для исполнителя – это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 20 и при этом траектория вычислений содержит число 10?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 121 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 17.

**Решение.**

1 → 10 → 20 – найти количество траекторий (программ).

1. 1111111111
2. 11112
3. 111211
4. 1121111
5. 12111111
6. 1212
7. 12211
8. 211111111
9. 21112
10. 211211
11. 2121111
12. 2211111
13. 2212
14. 22211

По результатам выполнения 14 программ получаем число 10 которое может быть преобразовано в 20 только 2 способами (программами): \*2 или +1+1+1+1+1+1+1+1+1+1

В итоге общее число программ  $14 \cdot 2 = 28$ .

Ответ: 28.

**Задание 13 – 2023.**

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

1. Прибавить 1.
2. Прибавить 2.
3. Умножить на 3.

Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает его на 2, третья умножает на 3.

Программа для исполнителя – это последовательность команд.

Сколько существует таких программ, которые преобразуют исходное число 2 в число 13 и при этом траектория вычислений программы содержит числа 9 и 11? Траектория должна содержать оба указанных числа.

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для

программы 132 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 24, 26.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### **Решение.**

По условию Задания необходимо преобразовать число 2 в число 13, так чтобы в ходе решения (траектории) были числа 9 и 11.

$2 \rightarrow 9 \rightarrow 11 \rightarrow 13$  – найти количество траекторий (программ).

Рассмотрим все возможные варианты программ:

Следует учесть, что последовательность  $9 \rightarrow 11 \rightarrow 13$  может быть получена только 4 способами:

11-11	10-11-12-13
11-2	10-11-13
2-11	11-12-13
2-2	11-13

Поэтому для решения Задания необходимо перебрать только все возможные способы получения из числа 2 – числа 9 и умножить их количество на 4, это и будет решение Задания.

Возможные траектории  $2 \rightarrow 9$  будут иметь вид:

1. 1111111
2. 111112
3. 111121
4. 111211
5. 11122
6. 112111
7. 11212
8. 11221
9. 121111
10. 12112
11. 12121
12. 12211
13. 1222
14. 211111
15. 21112
16. 21121
17. 21211
18. 2122
19. 22111

- 20. 2212
  - 21. 2221
  - 22. 3111
  - 23. 321
  - 24. 312
  - 25. 13
- Итого  $25 \cdot 4 = 100$   
Ответ: 100.

### Задания для самостоятельного решения.

Исполнитель Вычислитель преобразует число, записанное на экране.

У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

- 1. Прибавить 2
- 2. Умножить на 2
- 3. Прибавить 3

Первая из них увеличивает число на экране на 2, вторая умножает его на 2, третья увеличивает его на 3. Программа для Вычислителя – это последовательность команд. Сколько существует таких программ, которые преобразуют исходное число 2 в число 21 и при этом траектория вычислений программы содержит число 10?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 123 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 9, 18, 21.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Исполнитель К17 преобразует число, записанное на экране.

У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

- 1. Прибавить 1
- 2. Прибавить 2
- 3. Умножить на 2

Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает его на 2, третья умножает на 2. Программа для исполнителя К17 – это последовательность команд. Сколько существует таких программ, которые преобразуют исходное число 3 в число 12 и при этом траектория вычислений программы содержит числа 9 и 11?

Траектория должна содержать оба указанных числа. Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 132 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 18. 13

Ответ: \_\_\_\_\_.

Исполнитель Б16 преобразует число, записанное на экране.

У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Прибавить 2
3. Умножить на 2

Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает его на 2, третья умножает его на 2. Программа для исполнителя Б16 – это последовательность команд. Сколько существует таких программ, которые исходное число 4 преобразуют в число 14, и при этом траектория вычислений программы содержит число 11?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 132 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 18. 13

Ответ: \_\_\_\_\_.

### **Задания повышенной сложности**

#### **Задание 14 – 2022.**

На обработку поступает натуральное число, не превышающее  $10^9$ . Нужно написать программу, которая выводит на экран минимальную чётную цифру этого числа. Если в числе нет чётных цифр, требуется на экран вывести «NO». Программист написал программу неправильно. Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

<b>Бейсик</b>	<b>Python</b>
<pre> DIM N, DIGIT, MINDIGIT AS LONG INPUT N MINDIGIT = N MOD 10 WHILE N &gt; 0   DIGIT = N MOD 10   IF DIGIT MOD 2 = 0 THEN     IF DIGIT &lt; MINDIGIT THEN       MINDIGIT = DIGIT     END IF   END IF   N = N \ 10 WEND IF MINDIGIT = 0 THEN   PRINT "NO" ELSE   PRINT MINDIGIT END IF </pre>	<pre> N = int(input()) minDigit = N % 10 while N &gt; 0:   digit = N % 10   if digit % 2 == 0:     if digit &lt; minDigit:       minDigit = digit   N = N // 10 if minDigit == 0:   print("NO") else:   print(minDigit) </pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre> алг нач   цел N, digit, minDigit   ввод N   minDigit := mod(N,10)   нц пока N &gt; 0     digit := mod(N,10)     если mod(digit, 2) = 0 то       если digit &lt; minDigit то         minDigit := digit       все     все     N := div(N,10)   кц   если minDigit = 0 то     вывод "NO"   иначе     вывод minDigit   все кон </pre>	<pre> var N,digit,minDigit: longint; begin   readln(N);   minDigit := N mod 10;   while N &gt; 0 do     begin       digit := N mod 10;       if digit mod 2 = 0 then         if digit &lt; minDigit then           minDigit := digit;         N := N div 10;       end;     if minDigit = 0 then       writeln('NO')     else       writeln(minDigit)     end. </pre>

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int N, digit, minDigit;
    cin >> N;
    minDigit = N % 10;
    while (N > 0) {
        digit = N % 10;
        if (digit % 2 == 0)
            if (digit < minDigit)
                minDigit = digit;
        N = N / 10;
    }
    if (minDigit == 0)
        cout << "NO" << endl;
    else
        cout << minDigit << endl;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 231.
2. Приведите пример такого трёхзначного числа, при вводе которого приведённая программа, несмотря на ошибки, выдаёт верный ответ.
3. Найдите допущенные программистом ошибки и исправьте их. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка. Для каждой ошибки:
  - 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
  - 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Известно, что в тексте программы можно исправить ровно две строки так, чтобы она стала работать правильно.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения.

## Сведения из теории

Операция **div**. Это целочисленное деление (или деление нацело). Применяется к ЦЕЛЫМ операндам типа Integer или Longint и используется для того чтобы найти целую часть от деления, т.е. дробная часть отбрасывается.

Пример программ на языке Паскаль:

```
var
n : integer;
begin
n := 12;
n := n div 10;
end.
```

В результате вычисления  $n = 1$ . Как было указано div ищет целую часть от деления, т.е. 12 делится на 10, это будет равно 1.2. Целая часть от деления равна 1. Вот это и делает операция div, если допустим 12 div 2, ответ 6.0, целая часть уже равна 6. Т.е. мы как бы делим 12 на 10, но в ответ записывается только целая часть от деления.

Операция **mod**. Применяется к ЦЕЛЫМ операндам типа Integer или Longint и используется для того чтобы найти остаток от деления двух целых чисел, т.е. целая часть отбрасывается.

Пример программ на языке Паскаль:

```
var
n : integer;
begin
n := 12;
n := n mod 10;
end.
```

Тут остаток от деления равен 2. На практике рассмотренные операции используются для того чтобы разбить, например, трехзначное число на цифры.

Пример программ на языке Паскаль, допустим есть число 123:

```
var
a , b , c : integer;
begin
```

{Обычно начинают искать с последней цифры, у нас это **3**. Чтобы её оторвать надо сделать следующее:

```
}
```

```
a := 123 mod 10;
```

{Т.е. мы **123** делим на **10**, ответ **12.3**, а остаток равен **3**. Первая цифра есть. Дальше **2**. Тут делается так, сначала убирается последняя цифра, т.е. **3**, с помощью **div**, а потом с помощью **mod** ищем 2-ую цифру:

```
}
```

```
b := 123 div 10 mod 10;
```

{Т.е. сначала у нас из-за **div** будет **12**, а потом с помощью **mod** у нас появится **2**. Ну а последнюю цифру можно найти так:

```
}
```

```
c := 123 div 100;
```

```
writeln ('для числа 123 имеем=',c,'+',b,'+',a)
```

```
end.
```

### Решение.

Решение использует запись программы на Паскале. Допускается использование программы на любом из четырёх других языков программирования.

1. Программа выведет число 1.
2. Программа выдаёт правильный ответ, например, для числа 132.

Замечание для проверяющего. Программа работает неправильно из-за неверной начальной инициализации и неверной проверки отсутствия чётных цифр. Соответственно, программа будет выдавать верный ответ, если вводимое число не содержит 0, содержит хотя бы одну чётную цифру и наименьшая чётная цифра числа не больше младшей (крайней правой) цифры числа (или просто стоит последней).

3. В программе есть две ошибки. Первая ошибка. Неверная инициализация ответа (переменная `minDigit`).

Строка с ошибкой:

```
minDigit := N mod 10;
```

Верное исправление:

```
minDigit := 10;
```

Вместо 10 может быть использовано любое целое число, большее 8.

Вторая ошибка. Неверная проверка отсутствия чётных цифр.

Строка с ошибкой:

```
if minDigit = 0 then
```

Верное исправление:

```
if minDigit = 10 then
```

Вместо 10 может быть другое число, большее 8, которое было положено в minDigit при исправлении первой ошибки, или проверка, что

```
minDigit > 8
```

Обратите внимание! В задаче требовалось выполнить четыре действия:

- 1) указать, что выведет программа при конкретном входном числе;
- 2) указать пример входного числа, при котором программа выдаёт верный ответ;
- 3) исправить первую ошибку;
- 4) исправить вторую ошибку.

Для проверки правильности выполнения п. 2) нужно формально выполнить исходную (ошибочную) программу с входными данными, которые указал экзаменуемый, и убедиться в том, что результат, выданный программой, будет таким же, как и для правильной программы.

Для действий 3) и 4) ошибка считается исправленной, если выполнены оба следующих условия:

- а) правильно указана строка с ошибкой;
- б) указан такой новый вариант строки, что при исправлении другой ошибки получается правильная программа.

### Задание 14 – 2023.

На обработку поступает натуральное число, не превышающее  $10^9$ . Нужно написать программу, которая выводит на экран минимальную чётную цифру этого числа. Если в числе нет чётных цифр, требуется на экран вывести «NO». Программист написал программу неправильно. Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

<b>Бейсик</b>	<b>Python</b>
<pre> DIM N, DIGIT, MINDIGIT AS LONG INPUT N MINDIGIT = N MOD 10 WHILE N &gt; 0   DIGIT = N MOD 10   IF DIGIT MOD 2 = 0 THEN     IF DIGIT &lt; MINDIGIT THEN       MINDIGIT = DIGIT     END IF   END IF   N = N \ 10 WEND IF MINDIGIT = 0 THEN   PRINT "NO" ELSE   PRINT MINDIGIT END IF </pre>	<pre> N = int(input()) minDigit = N % 10 while N &gt; 0:   digit = N % 10   if digit % 2 == 0:     if digit &lt; minDigit:       minDigit = digit   N = N // 10 if minDigit == 0:   print("NO") else:   print(minDigit) </pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre> <u>алг</u> <u>нач</u>   <u>цел</u> N, digit, minDigit   <u>ввод</u> N   minDigit := mod(N,10)   <u>нц пока</u> N &gt; 0     digit := mod(N,10)     <u>если</u> mod(digit, 2) = 0 <u>то</u>       <u>если</u> digit &lt; minDigit <u>то</u>         minDigit := digit       <u>все</u>     <u>все</u>     N := div(N,10)   <u>кц</u>   <u>если</u> minDigit = 0 <u>то</u>     <u>вывод</u> "NO"   <u>иначе</u>     <u>вывод</u> minDigit   <u>все</u> <u>кон</u> </pre>	<pre> var N,digit,minDigit: longint; begin   readln(N);   minDigit := N mod 10;   while N &gt; 0 do     begin       digit := N mod 10;       if digit mod 2 = 0 then         if digit &lt; minDigit then           minDigit := digit;         N := N div 10;       end;       if minDigit = 0 then         writeln('NO')       else         writeln(minDigit)     end. end. </pre>

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int N, digit, minDigit;
    cin >> N;
    minDigit = N % 10;
    while (N > 0) {
        digit = N % 10;
        if (digit % 2 == 0)
            if (digit < minDigit)
                minDigit = digit;
        N = N / 10;
    }
    if (minDigit == 0)
        cout << "NO" << endl;
    else
        cout << minDigit << endl;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 231.
2. Приведите пример такого трёхзначного числа, при вводе которого приведённая программа, несмотря на ошибки, выдаёт верный ответ.
3. Найдите допущенные программистом ошибки и исправьте их. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка. Для каждой ошибки:

1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;

2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Известно, что в тексте программы можно исправить ровно две строки так, чтобы она стала работать правильно.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования. Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

Решение использует запись программы на Паскале. Допускается использование программы на любом из четырёх других языков программирования.

1. Программа выведет число 1.

2. Программа выдаёт правильный ответ, например, для числа 132.

*Замечание для проверяющего. Программа работает неправильно из-за неверной начальной инициализации и неверной проверки отсутствия чётных цифр. Соответственно, программа будет выдавать верный ответ, если вводимое число не содержит 0, содержит хотя бы одну чётную цифру и наименьшая чётная цифра числа не больше младшей (крайней правой) цифры числа (или просто стоит последней).*

3. В программе есть две ошибки.

<p><b>Первая ошибка:</b> неверная инициализация ответа (переменная minDigit).          Строка с ошибкой:  <code>minDigit := N mod 10;</code>          Верное исправление:  <code>minDigit := 10;</code>          Вместо 10 может быть использовано любое целое число, большее 8.</p> <p><b>Вторая ошибка:</b> неверная проверка отсутствия чётных цифр.          Строка с ошибкой:  <code>if minDigit = 0 then</code>          Верное исправление:  <code>if minDigit = 10 then</code>          Вместо 10 может быть другое число, большее 8, которое было положено в minDigit при исправлении первой ошибки, или проверка, что <code>minDigit &gt; 8</code></p>	
Указания по оцениванию	Баллы
<p>Обратите внимание! В задаче требовалось выполнить <b>четыре</b> действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) указать, что выведет программа при конкретном входном числе;</li> <li>2) указать пример входного числа, при котором программа выдаёт верный ответ;</li> <li>3) исправить первую ошибку;</li> <li>4) исправить вторую ошибку.</li> </ol> <p>Для проверки правильности выполнения п. 2) нужно формально выполнить исходную (ошибочную) программу с входными данными, которые указал участник ВПР, и убедиться в том, что результат, выданный программой, будет таким же, как и для правильной программы.</p> <p>Для действий 3) и 4) ошибка считается исправленной, если выполнены оба следующих условия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) правильно указана строка с ошибкой;</li> <li>б) указан такой новый вариант строки, что при исправлении другой ошибки получается правильная программа</li> </ol>	
Выполнены все четыре необходимых действия, и ни одна верная строка не указана в качестве ошибочной	3
<p>Не выполнены условия, позволяющие поставить 3 балла. Имеет место одна из следующих ситуаций:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) выполнены три из четырёх необходимых действий. Ни одна верная строка не указана в качестве ошибочной;</li> <li>б) выполнены все четыре необходимых действия. Указано в качестве ошибочной не более одной верной строки</li> </ol>	2
Не выполнены условия, позволяющие поставить 2 или 3 балла. Выполнены два из четырёх необходимых действий	1
Не выполнены условия, позволяющие поставить 1, 2 или 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Еще одно Задание 14 – 2023.

На обработку поступает последовательность из четырёх неотрицательных целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество чётных чисел в исходной последовательности и сумму таких чисел. Если чётных чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно. Ниже написанная им программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

<b>Бейсик</b>	<b>Python</b>
<pre> CONST n = 4 count = 0 sum = 0 FOR I = 1 TO n   INPUT x   IF x mod 2 = 0 THEN     count = count + 1     sum = sum + I   END IF NEXT I IF sum &gt; 0 THEN   PRINT count   PRINT sum ELSE   PRINT "NO" END IF         </pre>	<pre> n = 4 count = 0 sum = 0 for i in range(1, n+1]:   x = int(input())   if x % 2 == 0:     count += 1     sum = sum + i if sum &gt; 0:   print(count)   print(sum) else:   print("NO")         </pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre> алг нач   цел n = 4   цел i, x   цел sum, count   count := 0   sum := 0   нц для i от 1 до n     ввод x     если mod(x, 2) = 0 то       count := count + 1       sum := sum + i     все   кц   если sum &gt; 0     то       вывод count, нс       вывод sum, нс     иначе       вывод "NO"   все кон         </pre>	<pre> const n = 4; var i, x: integer; var sum, count: integer; begin   count := 0;   sum := 0;   for i := 1 to n do     begin       read(x);       if x mod 2 = 0 then         begin           count := count + 1;           sum := sum + i;         end       end;   if sum &gt; 0 then     begin       writeln(count);       writeln(sum)     end   else     writeln('NO')   end.         </pre>

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    const int n = 4;
    int x, sum, count;
    count = 0;
    sum = 0;
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        cin >> x;
        if (x % 2 == 0) {
            count++;
            sum = sum + i;
        }
    }
    if (sum > 0) {
        cout << count << endl;
        cout << sum << endl;
    }
    else
        cout << "NO" << endl;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 20 93 40 39.

2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно чётное число, что при её вводе приведённая программа, несмотря на ошибки, выведет правильный ответ.

3. Найдите допущенные программистом ошибки и исправьте их. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка. Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
- 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Известно, что в тексте программы нужно исправить не более двух строк так, чтобы она стала работать правильно.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения.

**Примечание.** 0 делится на любое натуральное число.

## Решение.

### Задания для самостоятельного решения.

На обработку поступает последовательность из четырёх неотрицательных целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество всех чисел исходной последовательности, которые делятся без остатка на 10, и сумму таких чисел. Если в последовательности нет чисел, которые делятся без остатка на 10, то на экран нужно вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно. Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

**Напоминание:** 0 делится на любое натуральное число.

Бейсик	Python
<pre>CONST n=4 count = 0 sum = 0 FOR I = 1 TO n   INPUT x   IF x mod 10 = 0 THEN     count = count + 1     sum = x   END IF NEXT I IF sum &gt; 0 THEN   PRINT count   PRINT sum ELSE   PRINT "NO" END IF</pre>	<pre>n = 4 count = 0 sum = 0 for i in range(1, n+1):     x = int(input())     if x % 10 == 0:         count += 1         sum = x if sum &gt; 0:     print(count)     print(sum) else:     print("NO")</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre><u>алг</u> <u>нач</u>   <u>цел</u> n = 4   <u>цел</u> i, x, sum, count   count := 0   sum := 0   <u>нц для</u> i <u>от</u> 1 <u>до</u> n     <u>ввод</u> x     <u>если</u> mod(x, 10) = 0 <u>то</u>       count := count + 1       sum := x     <u>все</u>   <u>кц</u>   <u>если</u> sum &gt; 0     <u>то</u>     <u>вывод</u> count, <u>нс</u>     <u>вывод</u> sum, <u>нс</u>   <u>иначе</u>     <u>вывод</u> "NO"   <u>все</u> <u>кон</u></pre>	<pre>const n = 4; var i, x, sum, count: integer; begin   count := 0;   sum := 0;   for i := 1 to n do     begin       read(x);       if x mod 10 = 0 then         begin           count := count + 1;           sum := x         end       end;   end;   if sum &gt; 0 then     begin       writeln(count);       writeln(sum);     end   else     writeln('NO')   end. end.</pre>

```
C++
#include <iostream>
#define n 4
using namespace std;

int main()
{
    int i, x, sum, count;
    count = 0;
    sum = 0;
    for (i = 1; i <= n; i++)
    {
        cin >> x;
        if (x % 10 == 0)
        {
            count++;
            sum = x;
        }
    }
    if (sum > 0)
    {
        cout << count << endl;
        cout << sum << endl;
    }
    else
        cout << "NO" << endl;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 20, 25, 40, 45.

2. Приведите пример последовательности, в которой есть хотя бы одно число, делящееся на без остатка 10, при вводе которой, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.

3. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько). Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк. Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
- 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

На обработку поступает последовательность из четырёх неотрицательных целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество чётных чисел в исходной последовательности и максимальное чётное число. Если чётных чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно. Ниже написанная им программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

<b>Бейсик</b>	<b>Python</b>
<pre> CONST n = 4 count = 0 maximum = 1000 FOR I = 1 TO n   INPUT x   IF x mod 2 = 0 THEN     count = count + 1     IF x &gt; maximum THEN       maximum = I     END IF   END IF NEXT I IF count &gt; 0 THEN   PRINT count   PRINT maximum ELSE   PRINT "NO" END IF </pre>	<pre> n = 4 count = 0 maximum = 1000 for i in range(1, n+1):     x = int(input())     if x % 2 == 0:         count += 1         if x &gt; maximum:             maximum = i if count &gt; 0:     print(count)     print(maximum) else:     print("NO") </pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre> алг нач   цел n = 4   цел i, x   цел maximum, count   count := 0   maximum := 1000   нц для i от 1 до n     ввод x     если mod(x, 2) = 0 то       count := count + 1       если x &gt; maximum то         maximum := i     все   все кц если count &gt; 0 то   вывод count, нс   вывод maximum иначе   вывод "NO" все кон </pre>	<pre> const n = 4; var i, x: integer; var maximum, count: integer; begin   count := 0;   maximum := 1000;   for i := 1 to n do     begin       read(x);       if x mod 2 = 0 then         begin           count := count + 1;           if x &gt; maximum then             maximum := i           end         end;       end;   if count &gt; 0 then     begin       writeln(count);       writeln(maximum)     end   else     writeln('NO')   end. </pre>

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    const int n = 4;
    int x, maximum, count;
    count = 0;
    maximum = 1000;
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        cin >> x;
        if (x % 2 == 0) {
            count++;
            if (x > maximum)
                maximum = i;
        }
    }
    if (count > 0) {
        cout << count << endl;
        cout << maximum << endl;
    }
    else
        cout << "NO" << endl;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 2 15 44 15.

2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно чётное число, что при её вводе приведённая программа, несмотря на ошибки, выведет правильный ответ.

3. Найдите допущенные программистом ошибки и исправьте их. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка. Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
- 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Известно, что в тексте программы нужно исправить не более двух строк так, чтобы она стала работать правильно.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения.

**Примечание.** 0 делится на любое натуральное число.

На обработку поступает натуральное число, не превышающее  $10^9$ . Нужно написать программу, которая выводит на экран максимальную чётную цифру этого числа. Если в числе нет чётных цифр, требуется на экран вывести «NO». Программист написал программу неправильно. Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

<b>Бейсик</b>	<b>Python</b>
<pre> DIM N, DIGIT, MAXDIGIT AS LONG INPUT N MAXDIGIT = N MOD 10 WHILE N &gt; 0     DIGIT = N MOD 10     IF DIGIT MOD 2 = 0 THEN         IF DIGIT &gt; MAXDIGIT THEN             DIGIT = MAXDIGIT         END IF     END IF     N = N \ 10 WEND IF MAXDIGIT &gt;= 0 THEN     PRINT MAXDIGIT ELSE     PRINT "NO" END IF </pre>	<pre> N = int(input()) maxDigit = N % 10 while N &gt; 0:     digit = N % 10     if digit % 2 == 0:         if digit &gt; maxDigit:             digit = maxDigit     N = N // 10 if maxDigit &gt;= 0:     print(maxDigit) else:     print("NO") </pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre> алг нач     цел N, digit, maxDigit     ввод N     maxDigit := mod(N,10)     нц пока N &gt; 0         digit := mod(N,10)         если mod(digit, 2) = 0 то             если digit &gt; maxDigit то                 digit := maxDigit             все         все         N := div(N,10)     кц     если maxDigit &gt;= 0 то         вывод maxDigit     иначе         вывод "NO"     все кон </pre>	<pre> var N,digit,maxDigit: longint; begin     readln(N);     maxDigit := N mod 10;     while N &gt; 0 do         begin             digit := N mod 10;             if digit mod 2 = 0 then                 if digit &gt; maxDigit then                     digit := maxDigit;                 N := N div 10;             end;             if maxDigit &gt;= 0 then                 writeln(maxDigit)             else                 writeln('NO')         end. </pre>

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int N, digit, maxDigit;
    cin >> N;
    maxDigit = N % 10;
    while (N > 0) {
        digit = N % 10;
        if (digit % 2 == 0)
            if (digit > maxDigit)
                digit = maxDigit;
        N = N / 10;
    }
    if (maxDigit >= 0)
        cout << maxDigit << endl;
    else
        cout << "NO" << endl;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 243.
2. Приведите пример такого трёхзначного числа, при вводе которого приведённая программа, несмотря на ошибки, выдаёт верный ответ.
3. Найдите допущенные программистом ошибки и исправьте их. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка. Для каждой ошибки:
  - 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
  - 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.

Известно, что в тексте программы можно исправить ровно две строки так, чтобы она стала работать правильно.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание на то, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения.

## Критерии проверки задания 14. ???

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Выполнены все четыре необходимых действия, и ни одна верная строка не указана в качестве ошибочной	3
Не выполнены условия, позволяющие поставить 3 балла. Имеет место одна из следующих ситуаций. 1. Выполнены два первых действия, найдена и исправлена одна ошибка в программе, ни одна верная строка не названа ошибочной. 2. Выполнены два первых действия, найдены и исправлены две ошибки в программе, одна верная строка названа ошибочной. 3. Выполнено одно из первых двух действий, найдены и исправлены две ошибки в программе, ни одна верная строка не названа ошибочной	2
Не выполнены условия, позволяющие поставить 2 или 3 балла. При этом имеет место один из следующих случаев. 1. Выполнены два первых действия. При этом несущественно, насколько правильно выполнено третье действие. 2. Найдены и исправлены две ошибки в программе, не более чем одна верная строка названа ошибочной. При этом несущественно, насколько правильно выполнены действия 1 и 2. 3. Выполнено одно из двух первых действий. Исправлена одна из двух ошибок. Не более чем одна верная строка названа ошибочной	1
Не выполнены условия, позволяющие поставить 1, 2 или 3 балла.	0
Максимальный балл	3

## Задание 15 – 2022.

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может **добавить в одну из куч (по своему выбору) один камень** или **увеличить количество камней в куче в два раза**. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 5 камней; такую позицию в игре будем обозначать  $(10, 5)$ . Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций:  $(11, 5)$ ,  $(20, 5)$ ,  $(10, 6)$ ,  $(10, 10)$ . Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 77. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т. е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 77 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было семь камней, во второй куче –  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 69$ .

Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит, описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. В описание выигрышной стратегии не следует включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т. е. не являющиеся выигрышными независимо от игры противника.

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите минимальное значение  $S$ , когда такая ситуация возможна.

### **Решение<sup>10</sup>.**

В данной задаче игра должна закончиться в 2 хода. Минимальное значение количества камней в обеих кучах, при котором игра заканчивается – 77. Эта ситуация возможна, например, когда в первой куче 7 камней, а во второй – 70. Значит, чтобы Ваня мог выиграть своим первым ходом, количество камней во второй куче должно быть  $\geq 35$ . Поскольку удваиванием число 35 получить нельзя, после первого хода Пети во второй куче должно получиться 36 камней. Это возможно при значении  $S = 18$ . При таком минимальном значении  $S$  Ваня выиграет своим первым ходом после неудачного хода Пети.

Ответ: 18.

### **Задание 15 – 2023.**

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может **добавить** в одну из куч (по своему выбору) **один камень** либо **увеличить количество камней в куче в три раза**. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 7 камней; такую позицию в игре будем обозначать  $(10, 7)$ . Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций:  $(11, 7)$ ,  $(30, 7)$ ,  $(10, 8)$ ,  $(10, 21)$ . Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент,

<sup>10</sup> Решение взято с сайта [https://css-info.ru/егэ-информатика/19\\_20\\_21-strategiya-igr/#](https://css-info.ru/егэ-информатика/19_20_21-strategiya-igr/#)

когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 68. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, что в кучах всего будет 68 или больше камней. Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. Например, при начальных позициях (5, 21), (4, 22), (8, 20) и (7, 21) выигрышная стратегия есть у Пети. Чтобы выиграть, ему достаточно утроить количество камней во второй куче. *В описании выигрышной стратегии не следует включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т.е. не являющиеся выигрышными независимо от дальнейшей игры противника.*

Задание 1. Для каждой из начальных позиций (4, 21), (7, 20) укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию. В каждом случае опишите выигрышную стратегию.

Задание 2. Для каждой из начальных позиций (4, 20), (6, 20) укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию. В каждом случае опишите выигрышную стратегию.

Задание 3. Для начальной позиции (5, 20) укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию.

Опишите выигрышную стратегию. Постройте дерево всех партий, возможных при указанной Вами выигрышной стратегии. Представьте дерево в виде рисунка или таблицы. Дерево не должно содержать партии, невозможные при реализации выигрывающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не является верным ответом на это задание.

## **Решение.**

### **Задание 1.**

Исходные данные (4, 21), (7, 20). Остановка 68 и более.

Петя делает первый ход (+1 или \*3): тогда он получит:

(5, 21) → 26,

(8, 20) → 28,

(4, 22) → 26,

(7, 21) → 26,

или

(12, 21) → 33,

(21, 20) → 41,

(4, 63) → 67,

(7, 60) → 67.

Таким образом в последних двух случаях (\* 3 второе число) Петя обеспечивает победу Вани любым ходом.

**Выигрышная стратегия в данном случае:** Петя \*3 второе число в любой паре, и Ваня любым ходом выигрывает.

Дерево всех партий,

Исходная позиция	1-й ход Пети	1-й ход Вани	Итог
Ход-результат	*3 второе число	любой ход	
4, 21	(4, 63) → 67	>68	выигрыш
7, 20	(7, 60) → 67	>68	выигрыш

Если Петя первый раз ходит (+1), Ваня получает следующие результаты:

Ход Вани (+1):

(6, 21) → 27,

(5, 22) → 27,

(9, 20) → 29.

(8, 21) → 29.

Такой ход принесет победу Пете, который сделает следующий ход (\*3 для второго числа пары):

Ход Пети (\*3 для первого числа):

(18, 21) → 39,

(15, 22) → 37,

(27, 20) → 37,

(24, 21) → 37,

или Ход Пети (\*3 для второго числа):

(6, 63) → 69,

(5, 66) → 71,

(9, 60) → 69,

(8, 63) → 71.

**Выигрышная стратегия в данном случае:** Петя +1, Ваня +1, Петя \*3 второе число. И Петя выигрывает.

Исходная позиция	1-й ход Пети	1-й ход Вани	2-й ход Пети	Итог
Ход-результат	+1	+1	*3 для второго числа	
4, 21	(5, 21) → 26	(6, 21) → 27	69	выигрыш
		(5, 22) → 27	71	выигрыш
	(4, 22) → 26	(5, 22) → 27	71	выигрыш
		(4, 23) → 27	72	выигрыш
7, 20	(8, 20) → 28	(9, 20) → 29	69	выигрыш
		(8, 21) → 29	71	выигрыш
	(7, 21) → 26	(8, 21) → 29	71	выигрыш
		(7, 22) → 29	73	выигрыш

### Задание 2.

Исходные данные (4, 20), (6, 20). Остановка 68 и более.

Петя делает первый ход (+1 или \*3): тогда он получит:

Петя +1:

(5, 20) → 25,

(7, 20) → 27,

(4, 21) → 25.

(6, 21) → 27.

Если Петя \*3:

(4, 60) → 64,

(6, 60) → 66,

(12, 20) → 32.

(18, 20) → 38.

В последнем случае Ваня выигрывает с ходом \*3 второе число или \*3 первое число последних двух пар:

Ваня \*3 второе число:

(4, 180) → 184, Стоп.

(6, 180) → 186, Стоп.

(12, 60) → 72. Стоп.

(18, 60) → 78. Стоп.

Ваня \*3 первое число в последнем случае:

(36, 20) → 56.

(54, 20) → 74. Стоп.

**Выигрышная стратегия в данном случае:**

Петя \*3 второе число, Ваня \* 3 второе число или

Петя \*3 первое число, Ваня \* 3 любое число.

Исходная позиция	1-й ход Пети	1-й ход Вани	Итог
Ход-результат	*3	*3 второе число	
4, 20	(12, 20) → 36	(12, 60) → 77	выигрыш
	(4, 60) → 64	(4, 120) → 124	выигрыш
6, 20	(18, 20) → 38	(18, 60) → 78	выигрыш
	(6, 60) → 66	(6, 180) → 186	выигрыш
Ход-результат	*3	*3 первое число	
6, 20	(18, 20) → 38	(54, 20) → 74	выигрыш

**Задание 3.**

Для начальной позиции (5, 20) укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию.

Исходная позиция	1-й ход Пети	1-й ход Вани	Итог	2-й ход Пети	Итог
Ход-результат	*3	*3		*3	
5, 20	(15, 20) → 35	(45, 20) → 65		155 или 105	выигрыш
		(15, 60) → 75	выигрыш		
	(5, 60) → 65	75 или 185	выигрыш		

Ход-результат	+1	*3 второе число		*3	
5, 20	(6, 20) → 26	(6, 60) → 66		78 или 186	выигрыш
	(5, 21) → 26	(5, 63) → 68	выигрыш		

### Задание 15-1 – 2023.

Еще один вариант данного задания с решениями, представленными на сайте ФИОКО<sup>11</sup>:

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) один камень или увеличить количество камней в куче в три раза. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 7 камней; такую позицию в игре будем обозначать (10, 7). Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций: (11, 7), (30, 7), (10, 8), (10, 21). Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 68. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 68 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было 6 камней, во второй куче –  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 61$ .

Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника.

В описание выигрышной стратегии не следует включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т.е. не являющиеся выигрышными независимо от игры противника.

Выполните следующие задания.

<sup>11</sup> [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/Образцы%20ВПР%202023%20год/ВПР%20СПО\\_ИНФ\\_демо\\_зав.курс.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/Образцы%20ВПР%202023%20год/ВПР%20СПО_ИНФ_демо_зав.курс.pdf)

### Задание 1

в) Укажите все такие значения числа  $S$ , при которых Петя может выиграть за один ход.

г) Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите минимальное значение  $S$ , когда такая ситуация возможна.

### Задание 2

Укажите такое значение  $S$ , при котором у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия: – Петя не может выиграть за один ход; – Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня. Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Пети.

### Задание 3

Укажите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

– у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;

– у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Вани. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы).

В узлах дерева указывайте позиции, на рёбрах рекомендуется указывать ходы. Дерево не должно содержать партии, невозможные при реализации выигрывающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не является верным ответом на это задание.

**Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  
(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)

**Задание 1**

- а) Петя может выиграть при  $21 \leq S \leq 61$ .  
б)  $S = 7$ .

**Задание 2**

Возможное значение  $S$ : 20. В этом случае Петя, очевидно, не может выиграть первым ходом. Однако он может получить позицию (7, 20). После хода Вани может возникнуть одна из четырёх позиций: (8, 20), (21, 20), (7, 21), (7, 60). В каждой из этих позиций Петя может выиграть одним ходом, утроив количество камней во второй куче.

*Замечание для проверяющего.* Ещё одно возможное значение  $S$  для этого задания – число 13. В этом случае Петя первым ходом должен утроить количество камней в меньшей куче и получить позицию  $(6*3, 13) = (18, 13)$ . При такой позиции Ваня не может выиграть первым ходом, а после любого хода Вани Петя может выиграть, утроив количество камней в большей куче. Достаточно указать одно значение  $S$  и описать для него выигрышную стратегию.

**Задание 3**

Возможное значение  $S$ : 19. После первого хода Пети возможны позиции: (7, 19), (18, 19), (6, 20), (6, 57). В позициях (18, 19) и (6, 57) Ваня может выиграть первым ходом, утроив количество камней во второй куче. Из позиций (7, 19) и (6, 20) Ваня может получить позицию (7, 20). Эта позиция разобрана в п. 2. Игрок, который её получил (теперь это Ваня), выигрывает своим вторым ходом.

В таблице изображено дерево возможных партий (и только их) при описанной стратегии Вани. Заключительные позиции (в них выигрывает Ваня) выделены жирным шрифтом. На рисунке это же дерево изображено в графическом виде (оба способа изображения дерева допустимы).

Исходное положение	Положения после очередных ходов			
	1-й ход Пети (разобраны все ходы, указана полученная позиция)	1-й ход Вани (только ход по стратегии, указана полученная позиция)	2-й ход Пети (разобраны все ходы, указана полученная позиция)	2-й ход Вани (только ход по стратегии, указана полученная позиция)
<b>(6, 19)</b> <b>Всего: 25</b>	(6, 19+1) = (6, 20) Всего: 26	(6+1, 20) = (7, 20) Всего: 27	(7+1, 20) = (8, 20) Всего: 28	(8, 20*3) = (8, 60) <b>Всего: 68</b>
			(7, 20+1) = (7, 21) Всего: 28	(7, 21*3) = (7, 63) <b>Всего: 70</b>
			(7*3, 20) = (21, 20) Всего: 41	(21, 20*3) = (21, 60) <b>Всего: 81</b>
			(7, 20*3) = (7, 60) Всего: 67	(7, 60*3) = (7, 180) <b>Всего: 187</b>

			$(7+1, 20) =$ $(8, 20)$ <b>Всего: 28</b>	$(8, 20*3) =$ $(8, 60)$ <b>Всего: 68</b>
	$(6+1, 19) =$ $(7, 19)$ <b>Всего: 26</b>	$(7, 19+1) =$ $(7, 20)$ <b>Всего: 27</b>	$(7, 20+1) =$ $(7, 21)$ <b>Всего: 28</b>	$(7, 21*3) =$ $(7, 63)$ <b>Всего: 70</b>
			$(7*3, 20) =$ $(21, 20)$ <b>Всего: 41</b>	$(21, 20*3) =$ $(21, 60)$ <b>Всего: 81</b>
			$(7, 20*3) =$ $(7, 60)$ <b>Всего: 67</b>	$(7, 60*3) =$ $(7, 180)$ <b>Всего: 187</b>
	$(6*3, 19) =$ $(18, 19)$ <b>Всего: 37</b>	$(18, 19*3) = (18,$ $57)$ <b>Всего: 75</b>		
	$(6, 19*3) =$ $(6, 57)$ <b>Всего:</b> <b>63</b>	$(6, 57*3) =$ $(6, 171)$ <b>Всего: 177</b>		

*Примечание для эксперта.* Дерево всех партий может быть также изображено в виде ориентированного графа – так, как показано на рисунке, или другим способом. Важно, чтобы множество полных путей в графе находилось во взаимно однозначном соответствии со множеством партий, возможных при описанной в решении стратегии.

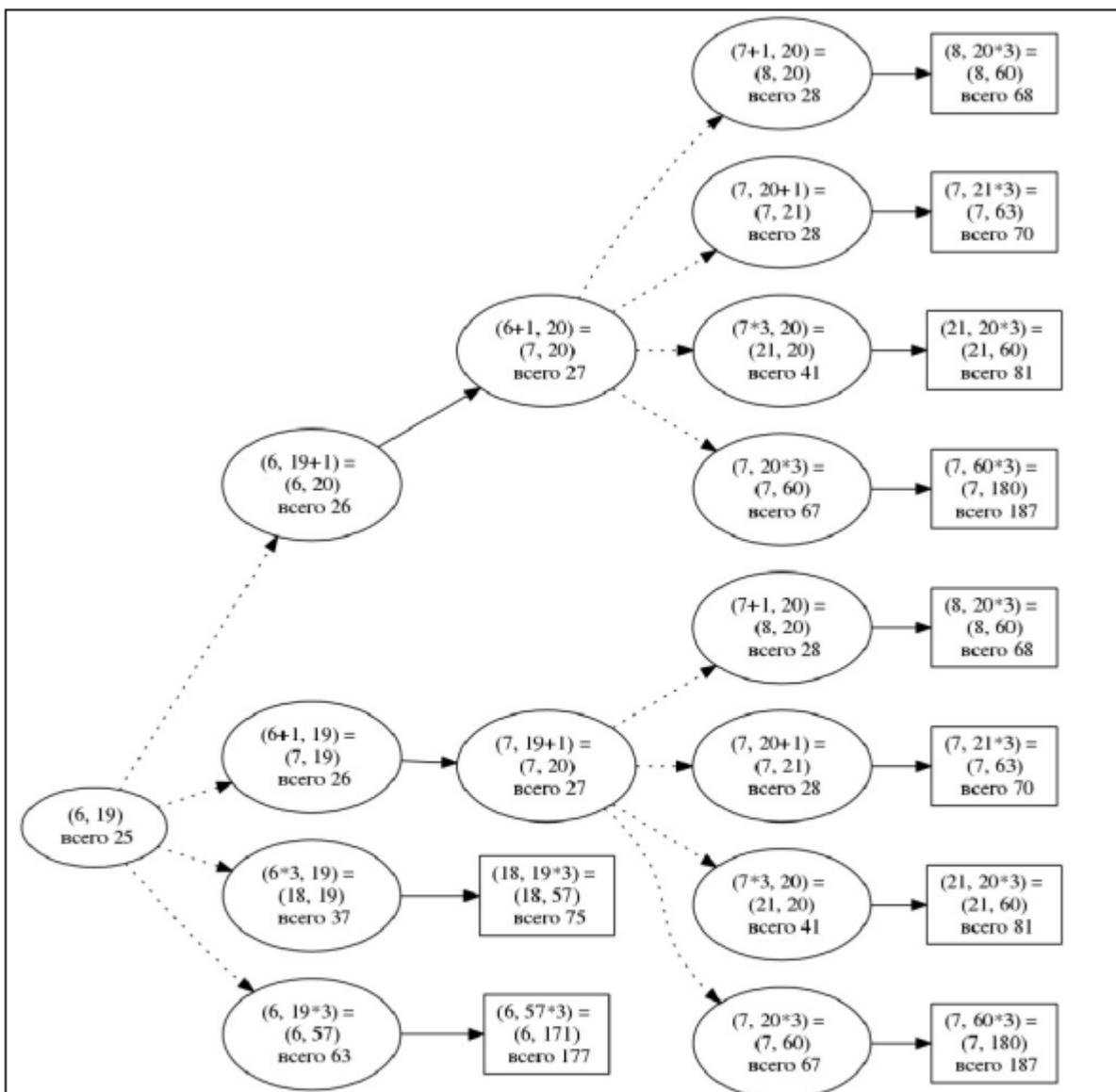


Рис. 1. Дерево всех партий, возможных при Ваниной стратегии. Ходы Пети показаны пунктиром; ходы Вани – сплошными линиями. Прямоугольником обозначены позиции, в которых партия заканчивается.

*Замечание для проверяющего.* Не является ошибкой указание только одного заключительного хода выигрывающего игрока в ситуации, когда у него есть более одного выигрышного хода.

Указания по оцениванию	Баллы
<p>В задаче требуется выполнить три задания. Их трудность возрастает. Количество баллов в целом соответствует количеству выполненных заданий (подробнее см. ниже).</p> <p>Ошибка в решении, не искажающая основного замысла и не приведшая к неверному ответу, например арифметическая ошибка при вычислении количества камней в заключительной позиции, при оценке решения не учитывается.</p> <p>Задание 1 выполнено, если выполнены оба пункта: а) и б), т.е. для п. а) перечислены все значения <math>S</math>, удовлетворяющие условию (и только они), для п. б) указано верное значение <math>S</math> (и только оно).</p> <p>Задание 2 выполнено, если правильно указана позиция, выигрышная для Пети, и описана соответствующая стратегия Пети – так, как это сделано в примере решения, или другим способом, например с помощью дерева всех возможных при выбранной стратегии Пети партий (и только их).</p> <p>Задание 3 выполнено, если правильно указана позиция, выигрышная для Вани, и построено дерево всех возможных при Ваниной стратегии партий (и только их).</p> <p>Во всех случаях стратегии могут быть описаны так, как это сделано в примере решения, или другим способом</p>	
Выполнены задания 1, 2 и 3	3
<p>Не выполнены условия, позволяющие поставить 3 балла, и выполнено одно из следующих условий.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнено задание 3.</li> <li>2. Выполнены задания 1 и 2</li> </ol>	2
<p>Не выполнены условия, позволяющие поставить 2 или 3 балла, и выполнено одно из следующих условий.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнено задание 1.</li> <li>2. Выполнено задание 2</li> </ol>	1
Не выполнено ни одно из условий, позволяющих поставить 1, 2 или 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

### Задания для самостоятельного решения.

Два игрока, Паша и Валя, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Паша. За один ход игрок может добавить в кучу один камень или увеличить количество камней в куче в два раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16 или 30 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 28. Если при этом в куче оказалось не более 46 камней, то победителем считается игрок, сделавший последний ход. В противном случае победителем становится его противник. Например, если в куче было 25 камней и Паша удвоит количество камней в куче, то игра закончится и победителем будет Валя. В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 27$ . Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника.

Выполните следующие задания.

1. а) При каких значениях числа  $S$  Паша может выиграть в один ход? Укажите все такие значения и соответствующие ходы Паши.

б) У кого из игроков есть выигрышная стратегия при  $S = 26, 25, 24$ ? Опишите выигрышные стратегии для этих случаев.

2. У кого из игроков есть выигрышная стратегия при  $S = 13, 12$ ? Опишите соответствующие выигрышные стратегии.

3. У кого из игроков есть выигрышная стратегия при  $S = 11$ ? Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии (в виде рисунка или таблицы). На рёбрах дерева указывайте, кто делает ход; в узлах – количество камней в позиции.

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) один камень или увеличить количество камней в куче в два раза. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 5 камней; такую позицию в игре будем обозначать  $(10, 5)$ . Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций:  $(11, 5)$ ,  $(20, 5)$ ,  $(10, 6)$ ,

(10, 10). Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 77. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 77 или больше камней. В начальный момент в первой куче было семь камней, во второй куче –  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 69$ . Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. В описание выигрышной стратегии не следует включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т.е. не являющиеся выигрышными независимо от игры противника. Выполните следующие задания.

Задание 1

а) Укажите все такие значения числа  $S$ , при которых Петя может выиграть за один ход.

б) Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите минимальное значение  $S$ , когда такая ситуация возможна.

Задание 2 Укажите такое значение  $S$ , при котором у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

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

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Пети.

Задание 3 Укажите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

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

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Вани. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы). В узлах

дерева указывайте позиции, на рёбрах рекомендуется указывать ходы. Дерево не должно содержать партии, невозможные при реализации выигрывающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не является верным ответом на это задание.

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) один камень либо увеличить количество камней в куче в три раза. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 7 камней; такую позицию в игре будем обозначать  $(10, 7)$ . Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций:  $(11, 7)$ ,  $(30, 7)$ ,  $(10, 8)$ ,  $(10, 21)$ . Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 68.

Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, что в кучах всего будет 68 или больше камней.

Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. Например, при начальных позициях  $(5, 21)$ ,  $(4, 22)$ ,  $(8, 20)$  и  $(7, 21)$  выигрышная стратегия есть у Пети. Чтобы выиграть, ему достаточно утроить количество камней во второй куче. В описание выигрышной стратегии не следует включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т.е. не являющиеся выигрышными независимо от дальнейшей игры противника.

Задание 1. Для каждой из начальных позиций  $(4, 21)$ ,  $(7, 20)$  укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию. В каждом случае опишите выигрышную стратегию.

Задание 2. Для каждой из начальных позиций  $(4, 20)$ ,  $(6, 20)$  укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию. В каждом случае опишите выигрышную стратегию.

Задание 3. Для начальной позиции  $(5, 20)$  укажите, кто из игроков имеет выигрышную стратегию. Опишите выигрышную стратегию.

Постройте дерево всех партий, возможных при указанной Вами выигрышной стратегии. Представьте дерево в виде рисунка или таблицы. Дерево не должно содержать партии, невозможные при реализации выигрывающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не является верным ответом на это задание.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе решения задач практикума обучающиеся формируют компетенции, необходимые для успешного решения задач ВПР СПО 2-й курс, а также компетенции, определенные ФГОС СПО и связанные с освоением информационных технологий в юридической деятельности.

Для ФГОС СПО 40.02.01 Право и организация социального обеспечения, прием по которому завершился в 2023 году.

Общие компетенции, включающие в себя способность:

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

ПК 2.1. Поддерживать базы данных получателей пенсий, пособий, компенсаций и других социальных выплат, а также услуг и льгот в актуальном состоянии.

Для ФГОС СПО 40.02.04 Юриспруденция, прием по которому начинается с 2024 года.

Общие компетенции, включающие в себя способность:

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

Профессиональные компетенции:

ПК 1.3. Владеть навыками подготовки юридических документов, в том числе с использованием информационных технологий.

ПК 3.4. Осуществлять формирование и ведение баз данных об обращениях в территориальный орган Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации, организацию социальной защиты населения получателей пенсий и иных социальных выплат и о предоставлении услуг государственного социального обеспечения.

Выполнение предложенных контрольных заданий позволит не только проверить теоретические знания основных положений данной отрасли науки, но и умения и навыки обучающихся применять информационные технологии в конкретной ситуации и решать соответствующие практические задачи.

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Учебники, включенные в Федеральный перечень учебников для 10 – 11-х классов<sup>12</sup>

1. Босова, Л. Л. Информатика. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – 5-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2023. – 256 с. // URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089835> (дата обращения: 26.01.2024).

2. Босова, Л. Л. Информатика. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – 6-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2023. – 288 с. // URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089833> (дата обращения: 26.01.2024).

3. Поляков, К. Ю. Информатика. 11-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник. В 2 ч. Ч. 1 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 5-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2023. – 238 с. // URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089841> (дата обращения: 26.01.2024).

4. Поляков, К. Ю. Информатика. 11-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник. В 2 ч. Ч. 2 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 5-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2023. – 304 с. // URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089844> (дата обращения: 26.01.2024).

5. Поляков, К. Ю. Информатика. 10-й класс. Базовый и углубленный уровни : учебник. В 2 ч. Ч. 1 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 5-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2023. – 350 с. // URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089838> (дата обращения: 26.01.2024).

6. Поляков, К. Ю. Информатика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни : учебник. В 2 ч. Ч. 2 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – 5-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2023 – 351 с. // URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089839> (дата обращения: 26.01.2024).

---

<sup>12</sup> <https://fpu.edu.ru/>

*Учебное электронное издание*

ИНФОРМАТИКА

Практикум

**Автор-составитель**  
КУРЫСЕВ Константин Николаевич

*Издается в авторской редакции*

**Системные требования:** Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader;  
дисковод CD-ROM.

**Тираж 25 экз.**

Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
Изд-во ВлГУ  
rio.vlgu@yandex.ru

Юридический институт  
kkn124@bk.ru