

«Мир информатики»

Журнал для тех, у кого информатика – любимый школьный предмет

Выпуск № 39, ноябрь 2019 г.

011000100010101001001111100100011001001000101001001001011

ЕГЭ

«Не так страшен чёрт...» (методика выполнения задания 27 демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике 2020 года)

Д.М. Златопольский,
Москва

В статье описываются различные варианты выполнения самого сложного задания по программированию из демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике 2020 года.

Условие

На вход программы поступает последовательность из n целых положительных чисел. Рассматриваются все пары элементов последовательности a_i и a_j , такие что $i < j$ и $a_i > a_j$ (первый элемент пары больше второго; i и j – порядковые номера чисел в последовательности входных данных). Среди пар, удовлетворяющих этому условию, необходимо найти и напечатать пару с максимальной суммой элементов, которая делится на $m = 120$. Если среди найденных пар максимальную сумму имеют несколько, то можно напечатать любую из них.

Описание входных и выходных данных

В первой строке входных данных задаётся количество чисел n ($2 \leq n \leq 12\,000$). В каждой из последующих n строк записано одно целое положительное число, не превышающее 10 000.

В качестве результата программа должна напечатать элементы искомой пары. Если таких пар несколько, можно вывести любую из них.

Гарантируется, что хотя бы одна такая пара в последовательности есть.

Пример входных данных:

6
60
140
61
100
300
59

Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:

140 100

Пояснение. Из шести заданных чисел можно составить три пары, сумма элементов которых делится на $m = 120$: $60 + 300$, $140 + 100$ и $61 + 59$. Во второй и третьей из этих пар первый элемент больше второго, но во второй паре сумма больше.

Требуется написать эффективную по времени и памяти программу для решения описанной задачи.

Программа считается эффективной по времени, если при одновременном увеличении количества элементов последовательности n и параметра m в k раз время работы программы увеличивается не более чем в k раз.

Программа считается эффективной по памяти, если память, необходимая для хранения всех переменных программы, не превышает 4 килобайта и не увеличивается с ростом n .

Максимальная оценка за правильную (не содержащую синтаксических ошибок и дающую правильный ответ при любых допустимых входных данных) программу, эффективную по времени и памяти, – 4 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, возможно, неэффективную по памяти или время выполнения которой существенно зависит от величины m , – 3 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, не удовлетворяющую требованиям эффективности, – 2 балла.

Вы можете сдать одну программу или две программы решения задачи (например, одна из программ может быть менее эффективна). Если Вы сдадите две программы, то каждая из них будет оцениваться независимо от другой, итоговой станет бóльшая из двух оценок.

Перед текстом программы обязательно кратко опишите алгоритм решения.

Укажите использованный язык программирования и его версию.

Решение

Задача может быть решена так.

Обозначим пару искомых значений:

- 1) лев – расположенное в последовательности раньше;
- 2) прав – расположенное в последовательности позже.

Запишем все n чисел последовательности в массив (имя массива – mas), после чего сравним все пары элементов $mas[i]$ и $mas[j]$, таких, что $i < j$. Если $mas[i] > mas[j]$, сумма этих значений делится нацело на $m = 120$ и больше суммы «старых» значений величин лев и прав, то значения $mas[i]$ и $mas[j]$ принимаются в качестве новых значений, соответственно, величин лев и прав.

Соответствующая программа на школьном алгоритмическом языке:

```
цел m
m := 120
алг
нач цел n, лев, прав, i, j, цел таб мас[1 : 1200]
  ввод n
  | Ввод чисел последовательности и запись их в массив
  нц для i от 1 до n
    ввод мас[i]
  кц
  | Начальное присваивание значений искомым величинам
  лев := 0
  прав := 0
  | Перебор и проверка всех пар значений элементов массива
  нц для i от 1 до n - 1
    нц для j от i + 1 до n
      если мас[i] > мас[j] и mod(мас[i] + мас[j], m) = 0
        то | Сравниваем суммы
          если мас[i] + мас[j] > лев + прав
            то | Встретилась новая пара искомым значений
              | Запоминаем их
              лев := мас[i]
              прав := мас[j]
          все
        все
      кц
    кц
  | Вывод ответа
  вывод лев, " ", прав
кон
```

Такое решение является неэффективным ни по памяти, ни по времени (оценивается в 2 балла).

Опишем более эффективный вариант.

Прежде всего, сделаем важное напоминание, которое будет лежать в основе решения задачи: «Сумма двух чисел делится на m , если сумма остатков этих чисел от деления на m равна m или 0».

Как и ранее, обозначим пару искомым значений:

- 1) лев – расположенный в последовательности раньше;
- 2) прав – расположенный в последовательности позже.

Допустим, что первые 11 чисел последовательности такие:

114 0 120 255 240 76 234 720 56 240 7

Пусть очередное число (его имя – очер) равно 120. Какие числа среди рассмотренных десяти могут, так сказать, «составить пару» этому числу с точки зрения решения задачи? Так как остаток от деления числа 120 на m равен нулю, то ответ такой: 0, 120, 240, 720 и 240 (поскольку у них соответствующий остаток также равен нулю). Но среди них нас интересует *максимальное* из чисел, больших очередного очер (мы ищем пару чисел с максимальной суммой элементов). Таким числом является 720. Означает ли это, что встретилась новая пара искомым чисел лев и прав? Для ответа на это вопрос следует сравнить сумму чисел 720 и

120 с суммой значений лев и прав для первых 11 чисел последовательности. Анализ показывает, что нет (было лев = 720 и прав = 240, то сумма была больше).

Если бы очередное число было равно, например, 360, то тогда бы значения лев и прав изменились бы на 720 и 360, соответственно.

Заметим также, что если очередное число равно, например, 960, то, возможно, оно когда-то станет значением переменной лев.

Во всех случаях, когда значение очер кратно 120, следует знать максимальное из рассмотренных ранее чисел, также кратных 120.

Рассмотрим теперь случай, когда значение очер не кратно 120, например, равно 6. При этом остаток от деления на 120 равен 6, и, согласно отмеченному выше правилу кратности суммы двух чисел, следует рассмотреть предшествующие числа, остаток от деления которых на 120 равен $120 - 6 = 114$. Таких чисел два – 114 и 234. Оба они больше 6; из них максимальным является 234. Появилась ли новая пара чисел лев и прав? – Сравним суммы. Сумма $234 + 6 = 240$ меньше суммы значений «старой» пары ($720 + 240 = 960$). Значит, текущие значения искомых величин лев и прав не меняются. А если бы среди первых 10 чисел было, например, число 1334 (остаток от его деления на 120 равен 114):

1334 0 120 255 240 76 234 720 56 240 7

то тогда сумма $1334 + 6 = 1440$ была бы больше 960, то есть встретилась бы пара новых значений лев = 1334 и прав = 6.

Итак, можем сделать вывод, что для решения задачи для каждого очередного числа последовательности очер, имеющего остаток от деления на m (120), равный остат, надо знать:

если остат равен 0

то:

максимальное из уже рассмотренных чисел, остаток от деления которых на m также равен 0

иначе:

максимальное из уже рассмотренных чисел, остаток от деления которых на m равен $m - \text{остат}$

все

Всего нужно знать 120 значений. Для их хранения следует использовать массив из 120 элементов с индексами от 0 до 119 (от 0 до $m - 1$). В приведенной ниже программе решения задачи на школьном алгоритмическом языке имя этого массива – макс_числа_с_остатком. Это значит, что, например, в элементе массива с индексом 13 будет храниться максимальное из уже рассмотренных чисел, остаток от деления которых на m равен 13, и т. п.

Пример массива в какой-то момент обработки чисел последовательности:

720	0	0	123		1334		0	1319
0	1	2	3	...	114	...	118	119

Прежде чем представлять программу, заметим, что после обработки очередного числа его, возможно, следует записать в соответствующий элемент массива макс_числа_с_остатком (если оно больше записанного там значения).

```

цел m
m := 120
алг
нач цел n, очер, лев, прав, остат, i,
    цел таб макс_числа_с_остатком[0 : m - 1]
ввод n
| Обнуление элементов массива
нц для i от 0 до m - 1
    макс_числа_с_остатком[i] := 0
кц
| Начальное присваивание значений искомым величинам
лев := 0
прав := 0
| Ввод и обработка чисел последовательности
нц для i от 1 до n
    ввод очер
остат := mod(очер, m)
если остат = 0
    то | Сравниваем значение очер
        | с соответствующим элементов массива
        если очер < макс_числа_с_остатком[0]
            | Только в этом случае
            то | Сравниваем суммы
                если макс_числа_с_остатком[0] + очер > лев + прав
                    то | Встретилась новая пара искомых значений
                        | Запоминаем их
                        лев := макс_числа_с_остатком[0]
                        прав := очер
                все
            все
        иначе | Остаток не равен 0
            если очер < макс_числа_с_остатком[m - остат]
                | Только в этом случае
                то | Сравниваем суммы
                    если макс_числа_с_остатком[m - остат] + очер >
                        лев + прав
                        то | Встретилась новая пара искомых значений
                            | Запоминаем их
                            лев := макс_числа_с_остатком[m - остат]
                            прав := очер
                    все
                все
            все
        все
    | После обработки очередного числа может измениться
    | значение элемента массива с индексом остат
    если очер > макс_числа_с_остатком[остат]
        то
            макс_числа_с_остатком[остат] := очер
        все
    кц
| Вывод ответа
вывод лев, " ", прав
кон

```

Примечания

1. Вместо вложенных условных операторов можно использовать сложные условия:

```
остат = 0 и очер < макс_числа_с_остатком[0] и  
    макс_числа_с_остатком[0] + очер > лев + прав
```

и

```
очер < макс_числа_с_остатком[m - остат] и  
    макс_числа_с_остатком[m - остат] + очер > лев + прав
```

2. Можно при обработке чисел последовательности не рассматривать два варианта значения остат (не использовать полный условный оператор), а объединить их в общий случай. Это можно сделать двумя способами:

1) заменить значение остат, равное нулю, на значение m и при сравнении использовать элемент массива с индексом m - остат:

```
...  
| Ввод и обработка чисел последовательности  
нц для i от 1 до n  
    ввод очер  
    остат := mod(очер, m)  
    если остат = 0  
        то | Меняем  
            остат := m  
    все  
    | Сравниваем  
    если очер < макс_числа_с_остатком[m - остат]  
        | Только в этом случае  
        то  
            если макс_числа_с_остатком[m - остат] + очер >  
                лев + прав  
                то  
                    лев := макс_числа_с_остатком[m - остат]  
                    прав := очер  
        все  
    все  
кц
```

В этом случае при возможном изменении массива макс_числа_с_остатком следует рассмотреть два случая:

```
если остат = m  
    то  
        | Сравниваем с элементов с индексом 0  
        если очер > макс_числа_с_остатком[0]  
            то  
                макс_числа_с_остатком[0] := очер  
        все  
    иначе  
        если очер > макс_числа_с_остатком[m - остат]  
            то  
                макс_числа_с_остатком[m - остат] := очер  
        все  
все
```

2) использовать в массиве элемент с индексом $\text{mod}(m - \text{остат}, m)$. Нетрудно убедиться, что этот индекс «обобщает» два индекса:

0 при $\text{остат} = 0$

и

$m - \text{остат}$ в противном случае.

Если этот индекс обозначить общ_инд , то фрагмент программы, связанный с вводом и обработкой чисел последовательности, примет вид:

```
нц для  $i$  от 1 до  $n$ 
  ввод очер
  остат := mod(очер,  $m$ )
  общ_инд := mod( $m - \text{остат}$ ,  $m$ )
  | Сравниваем
  если очер < макс_числа_с_остатком[общ_инд]
    | Только в этом случае
    то
      если макс_числа_с_остатком[общ_инд] + очер > лев + прав
        то
          лев := макс_числа_с_остатком[общ_инд]
          прав := очер
      все
    все
  кц
```

В этом случае фрагмент, связанный с возможным изменением массива, не меняется:

```
если очер > макс_числа_с_остатком[остат]
  то
    макс_числа_с_остатком[остат] := очер
все
```

В описанной программе хранится только очередной прочитанный элемент (массив не используется) и информация о максимальных значениях, имеющих различные остатки от деления на m (на их хранение будет потрачено не более $4m$ байт памяти, а на все переменные в целом – менее 4 килобайт). Таким образом, используемая память не зависит от длины последовательности n . Время обработки очередного числа фиксировано, то есть не зависит от длины последовательности и даже от величины m . Поэтому при увеличении длины последовательности в k раз время работы программы увеличивается не более чем в k раз. Таким образом, приведенная выше программа эффективна как по времени, так и по используемой памяти. Напомним, что такое решение оценивается четырьмя баллами.

Возможен также вариант программы, основанный на описанных чуть выше идеях, но в котором все элементы последовательности предварительно записываются в массив. Такое решение эффективно по времени, но неэффективно по памяти. Оно оценивается исходя из максимального балла, равного трем.

Литература

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2020 года по информатике и ИКТ // <http://fipi.ru/egge-i-gve-11/demoversii-specifikaciikodifikatory> (Демоверсии, спецификации, кодификаторы 2020. Информатика и ИКТ).

Ответы, решения, разъяснения

к заданиям, опубликованным в журнале «Мир информатики» № 36
(август 2019 г.)

Три непростых ребуса

Ответы

Ребус № 1 – ВИДЕОКАРТА. Ребус № 2 – ДРАЙВЕР. Ребус № 3 – ИНФОРМАТИКА.

Правильные ответы представили:

- Аксенова Кристина, Емельченко Анастасия, Кашина Екатерина и Турченко Алика, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель **Букина Е.Ю.**;
- Вознесенская Мария, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;
- Гуртуева Дарья, Медведева Мария, Сангинов Набиджон и Устинов Виталий, средняя школа села Ириновка, Новобурасский р-н Саратовской обл., учитель **Брунов А.С.**;
- Кравец Сергей, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;
- Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**

Задача «Бусинки с буквами»

Напомним условие: «Имеются бусинки с буквами. Нужно сформировать трехбуквенные цепочки, соблюдая следующий правила:

- 1) на первом месте в цепочке стоит одна из бусин А, Б, В;
- 2) на втором – одна из бусин Б, В, Г;
- 3) на третьем – одна из бусин А, В, Г, не стоящая в цепочке на первом или втором месте.

Сколько таких цепочек можно сформировать?».

Решение

Удобно использовать таблицу, в которую сначала записать все возможные сочетаний букв, которые могут стоять на первом и втором местах (эти сочетания выделены цветом).

А	Б	В	После этого записываются возможные варианты третьей буквы. <i>Ответ:</i> 16 цепочек. <i>Правильный ответ прислали:</i> — Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Задорожный Денис и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель Волков Ю.П. ; — Вознесенская Мария, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель Долгова Г.А. ; — Кравец Сергей, г. Пенза, школа № 73, учитель Диков А.В. ; — Никитин Илья, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель Букина Е.Ю.
А	В	Г	
А	Г	В	
Б	Б	А	
Б	Б	В	
Б	Б	Г	
Б	В	А	
Б	В	Г	
Б	Г	А	
Б	Г	В	
В	Б	А	
В	Б	Г	
В	В	А	
В	В	Г	
В	Г	А	

Задача «Три пирата»

Напомним условие: «У пиратов А, Б и В состоялся такой разговор:

А: «У Б – 2 глаза».

Б: «У В – 2 глаза».

В: «У А – 2 глаза».

А: «У нас 2 глаза на троих».

Б: «У нас 3 глаза на троих».

В: «У нас 4 глаза на троих».

Оказалось, что каждый соврал столько раз, сколько у него глаз. Сколько глаз у каждого из пиратов?».

Решение

Удобно отсортировать высказывания пиратов в алфавитном порядке строк (это можно сделать в текстовом редакторе Microsoft Word или в аналогичной программе):

А: «У Б – 2 глаза».

А: «У нас 2 глаза на троих».

Б: «У В – 2 глаза».

Б: «У нас 3 глаза на троих».

В: «У А – 2 глаза».

В: «У нас 4 глаза на троих».

Ясно, что второе высказывание пирата А — ложное. Это значит, что первое высказывание истинное, то есть у А — один глаз, а у Б — два.

При этом получается, что первое высказывание пирата В — ложное. Из истинного высказывания этого пирата следует, что у него один глаз, а у пирата В — действительно два глаза.

Ответ: у А — один глаз, а у Б — два, у В — один.

Правильный ответ представили:

— Булыкин Алексей, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.;**

— Гаджиев Тимур, Гафурова Мадина, Карлов Дмитрий и Плodusцева Екатерина, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель **Букина Е.Ю.;**

— Задорожный Денис, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.;**

— Кравец Сергей, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

Кроссворд

Ответы

По горизонтали: 3. Клавиатура. 8 Килобит. 9. Морзе. 11. Ответ. 14. Экран. 15. Телефон. 18. Ответ. 19. Искра. 20. Дорожка. 22. Вставка. 23. Арбитр.

По вертикали: 1. Число. 2. Колба. 4. Отказ. 5. Катет. 6. Основание. 7. Интерфейс. 10. Ершов. 11. Омега. 12. Акустика. 13. Интернет. 16. Робот. 20. Два. 21. Один.

Ответы прислали:

— Абдувахидова Алина и Абдувахидова Софья, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.;**

— Пантелеев Максим, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.;**

— Сангинов Набиджон, средняя школа села Ириновка, Новобурасский р-н Саратовской обл., учитель **Брунов А.С.;**

Задачу «Три фигуры» правильно решили:

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Камышанская Анастасия, Кулаков Егор и Примак-Грилюк Владислав, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Авилова Кристина, Брезгина Анастасия, Гуря Виктория, Петрова Анастасия, Погосов Тигран и Хмель Екатерина, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель **Букина Е.Ю.**;

— Суворов Дмитрий, ученик 2-го (!) класса средней школы села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**

Решение показано в таблице:

Фигура	Дом с высокой крышей и маленьким окном	Дом с высокой крышей и большим окном	Дом с низкой крышей и большим окном
Круг	-	+	-
Квадрат	+	-	-
Треугольник	-	-	+

Задача «Илья Муромец и Змей Горыныч»

Напомним, что следовало определить, какие три ошибки имеются в приведенном фрагменте сказки: «Срубил Илья Муромец Змею Горынычу голову, а взамен две выросли. Срубил 2 — выросли 4, срубил 4 — выросли 8, срубил 8 — выросли 16, срубил 16 — выросли 32, срубил 32 — выросли 63, срубил 63 — выросли 128, срубил 128 — выросли 256. А как срубил Илья 256 голов, тут и настал Змею Горынычу конец, потому что был Горыныч восьмиразрядный!».

Ответы

Ошибка 1. После срубания у Змея Горыныча какого-то количества голов у него выросло вдвое больше голов, поэтому если срубить 32 головы, то должно отрасти 64, а не 63.

Ошибка 2. По той же причине, если срублено 63 головы, то должно отрасти 126, а не 128. Если же выросли 128 голов, то было срублено 64, а не 63.

Ошибка 3. Восьмиразрядный Горыныч должен умереть после срубания 128 (а не 256) голов, так как в результате у него должно было стать 256 голов, а число 256 в двоичном виде уже не поместится в 8-разрядную сетку ($256_{10}=100000000_2$). Если же Змей Горыныч все-таки умер после отрубания 256 голов, то он был девятиразрядным, потому что в девяти разрядах число 512 в двоичном виде не размещается ($512_{10}=1000000000_2$).

Правильные ответы представили:

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Вознесенская Мария, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Гафурова Мадина и Гуря Виктория, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель **Букина Е.Ю.**

Числовые ребусы в пятеричной системе счисления. Часть 2

Ответы

$$103 - 4 = 44$$

$$44 + 3 = 102$$

$$22 + 3 = 30$$

Правильные ответы прислали:

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Задорожный Денис, Попов Егор, Серов Георгий и Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Боровиков Иван, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;

— Малыгин Сергей и Самсоненко Юлия, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель **Букина Е.Ю.**;

Программы решения задач, предложенных, для самостоятельной работы в статье «Об использовании процедур и функций», представили:

— Боровиков Иван, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**;

— Хозин Марат, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**,

а в статье «Фракталы»:

— Степаненко Сергей, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Фадеев Артем, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

Все перечисленные читатели будут награждены дипломами. Поздравляем!

Итоги конкурса № 22 «Рыбалка»

Напомним, что в качестве задания конкурса было предложено решить следующую задачу: «Четверо ребят удили рыбу. Всего они поймали шесть рыб. Один поймал три рыбы, второй — две рыбы, третий — одну рыбу, четвертый — ни одной. Известно, что:

- 1) тот, кто поймал две рыбы, в качестве насадки пользовался не червями и не живцом;
- 2) тот, кто ловил на живца, поймал меньше рыб, чем Федор;
- 3) лучшей насадкой в тот день оказались мухи — на них было поймано больше всего рыбы;
- 4) Толик пользовался в качестве насадки опарышами;
- 5) Сергей поймал больше, чем тот, кто ловил на живца, но не больше всех;
- 6) четвертого рыболова зовут Иван.

Кто из них сколько рыб поймал и что каждый использовал в качестве насадки?»

Решение

Используем таблицу и запишем в нее известную информацию (в скобках указан номер известного «факта»):

Имена	Количество пойманных рыб	Приманка			
		Черви	Живец	Мухи	Опарыши
Фёдор			— (2)		—
Толик		—	—	—	+ (4)
Сергей			— (5)		—
Иван					—

Из неё следует, что на живца ловил Иван:

Имена	Количество пойманных рыб	Приманка			
		Черви	Живец	Мухи	Опарыши
Фёдор			— (2)		—
Толик		—	—	—	+ (4)
Сергей			— (5)		—
Иван		—	+	—	—

Проанализируем информацию о Сергее. Так как он поймал не больше всех рыб (факт 5), то он не мог в качестве приманки использовать мух (см. факт 3). Значит, ему «остаются» черви, а Федору — мухи:

Имена	Количество пойманных рыб	Приманка			
		Черви	Живец	Мухи	Опарыши
Фёдор			— (2)	+	—
Толик		—	—	—	+ (4)
Сергей		+	— (5)	—	—
Иван		—	+	—	—

Продолжая рассуждения, можно получить полное решение задачи:

Имена	Количество пойманных рыб	Приманка			
		Черви	Живец	Мухи	Опарыши
Фёдор	3			+	
Толик	2				+
Сергей	1	+			
Иван	0		+		

Победителями конкурса признаны:

— Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Задорожный Денис, Камышанская Анастасия, Кулаков Егор, Попов Егор, Примак-Грилюк Владислав и Серов Георгий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Колодяжный Илья и Никитин Илья, г. Зеленокумск Ставропольского края, школа № 1, учитель **Букина Е.Ю.**;

— Макаркин Никита, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Токарев Андрей, г. Воронеж, лицей № 2, учитель **Комбарова С.И.**;

— Цуркан Игорь, г. Пенза, школа № 73, учитель **Диков А.В.**

Все перечисленные читатели будут награждены дипломами. Поздравляем!

Надписи на шкатулках¹

Решите, пожалуйста, три логические задачи.

1. В одной из трех шкатулок (золотой, серебряной и бронзовой) находится портрет. На каждой шкатулке написано одно высказывание:

золотая	серебряная	бронзовая
Портрет в этой шкатулке	Портрет не в этой шкатулке	Портрет не в золотой шкатулке

Определите, где находится портрет, если известно, что из трех высказываний истинно только одно.

2. Теперь из трех высказываний на крышке шкатулок по крайней мере одно истинно по крайней мере и одно ложно. Определите, где находится портрет, если на шкатулках написано:

золотая	серебряная	бронзовая
Портрет не в серебряной шкатулке	Портрет не в этой шкатулке	Портрет в этой шкатулке

3. Теперь на каждой шкатулке написано по два высказывания, из которых ложно не более чем одно:

золотая	серебряная	бронзовая
Портрет не в этой шкатулке	Портрет не в золотой шкатулке	Портрет не в этой шкатулке
Портрет написан художником из Венеции	Портрет написан художником из Флоренции	Портрет в серебряной шкатулке

Определите, в какой шкатулке находится портрет и кто его написал.

На катке

Четыре подружки пришли на каток каждая со своим братом. Они разбились на пары и начали кататься. Оказалось, что в каждой паре “кавалер” выше “дамы”, и никто не катался со своей сестрой. Самый высокий из компании — Юра Воробьев, следующий по росту — Андрей Егоров, потом Люся Егорова, Сережа Петров, Оля Петрова, Дима Крымов, Инна Крымова и Аня Воробьева. Кто с кем катался?

¹ Эта задача была опубликована в одном из предыдущих номеров нашего журнала. Ее правильно Абдувахидова Алина, Абдувахидова Софья, Кулаков Егор, Примаков Григорий Владислав, Серов Георгий и Хозин Марат, ученики школы № 11 г. Струнино Владимирская обл. (учитель Волков Ю.П.).

Ещё задача про пиратов

В таверне “Одноглазый Джо” сидели несколько пиратов. Некоторые из них пили грог, а остальные — ром. Средний возраст пиратов, пьющих грог — 22 года, а пьющих ром — 45 лет. В один прекрасный момент Джон Ланкастер поменял свой напиток. В результате оба средних возраста — и пьющих грог, и пьющих ром — увеличились ровно на 1 год. Сколько пиратов сидели в таверне?



Пятеро друзей в сети

Пятеро друзей (Павел, Бадри, Семен, Ахмед и Владимир) сидят за своими домашними компьютерами. По каналам связи они могут обмениваться информацией. Скорость передачи информации между компьютерами (в килобайт в секунду) отражена в таблице:

	Компьютер Павла	Компьютер Бадри	Компьютер Семена	Компьютер Ахмеда	Компьютер Владимира
Компьютер Павла	—	25	50	125	20
Компьютер Бадри	25	—	100	40	100
Компьютер Семена	50	100	—	100	40
Компьютер Ахмеда	125	40	100	—	25
Компьютер Владимира	20	100	40	25	—

Павлу необходимо передать Владимиру файл размером 1000 килобайт. Он может передавать файл любому из друзей, те, в свою очередь, — тоже любым друзьям. Однако передавать его можно только тогда, когда он полностью получен (все 1000 килобайт). За какое наименьшее время при таких условиях Павел может передать файл Владимиру?

Расположить ребят по росту

Встретились четыре школьных товарища: Андрей, Борис, Иван и Григорий. Расположите имена ребят в порядке возрастания их роста, если известно, что Борис не самый высокий, но он выше Андрея и Григория, а Андрей ниже Григория.

Задание предназначено для учащихся 1–7-х классов.

Задача «Часовые пояса»²

Условие

Таня решила позвонить своей подруге, но вспомнила, что та живёт очень далеко, поэтому в часовом поясе подруги может быть слишком поздно или рано. Часы у Тани показывают ровно H часов, Таня живёт в часовом поясе UTC + A , а её подруга – в часовом поясе UTC + B . Помогите Тане определить время в часовом поясе подруги в этот момент.

Программа получает на вход три целых числа H , A и B , $0 \leq H \leq 23$, $-11 \leq A \leq 12$, $-11 \leq B \leq 12$. В часовом поясе UTC + A местное время больше, чем время в часовом поясе UTC + 0 на A часов (если же $A < 0$, то меньше на $|A|$ часов). Например, если в часовом поясе UTC + 0 сейчас 12 часов, то в часовом поясе UTC + 1 – 13 часов, а в часовом поясе UTC – 1 – 11 часов.

Программа должна вывести одно число – время (количество часов) в часовом поясе подруги.

Под временем в этой задаче подразумевается количество часов, которое может принимать значения от 0 до 23. При решении задачи обратите внимание, что в часовом поясе подруги может быть уже следующая дата или предыдущая дата, программа должна вывести количество часов на часах подруги в этот момент, то есть число от 0 до 23.

Пример входных и выходных данных

Ввод	Вывод	Примечание
15 3 -5	7	У Тани – 15 часов, она живёт в часовом поясе UTC+3. В часовом поясе UTC+0 сейчас 12 часов. Подруга живёт в часовом поясе UTC–5, и у неё сейчас 7 часов.

Решение

Можно для заданного времени H найти соответствующее время в часовом поясе UTC + 0, а затем, зная, значение B , найти соответствующее время в часовом поясе UTC + B (B может быть и отрицательным). Именно так решалась задача в примере.

Но лучше этого не делать, а оперировать разностью значений A и B . Для удобства анализа обозначим эту разность P , хотя по условию в программе такая величина использоваться не должна.

Если эта разность положительна, то время H (у Тани) «опережает» время у её подруги, если отрицательна — «отстает» (время у подруги — больше).

Рассмотрим несколько вариантов значений H и P для случая, когда значение P – отрицательное:

H	A	B	P	ответ	Примечание
4	-5	-2	-3	7	
15	4	12	-8	23	
15	4	13	-9	0	Время для следующей даты
15	4	14	-10	1	Время для следующей даты

Можно, конечно, определять ответ по такой схеме:

```
если H + |P| < 24
то
    ответ = H + |P|
```

² Данная и следующая задача были представлены на первом (школьном) этапе Всероссийской олимпиады школьников по информатике 2019–2020 учебного года в г. Москве.

иначе | Будет время для следующего дня

ответ = $H + |P| - 24$

все

где $|P|$ - абсолютная величина P .

Но можно два варианта (две «ветви») условного оператора объединить и вообще не использовать условный оператор следующим образом:

ответ = $(H + |P|) \bmod 24$

где \bmod – знак операции определения остатка от деления одного целого числа на другое (убедитесь в справедливости предложенной формулы!).

Рассмотрим несколько вариантов значений H и P для случая, когда значение P – положительное:

H	A	B	P	ответ	
5	5	1	4	1	
5	6	1	5	0	
5	7	1	6	23	Время для предыдущей даты
5	-1	-4	3	2	
5	-1	-6	5	0	
5	-1	-7	6	23	Время для предыдущей даты

Для указанного случая ответ можно определять по такой схеме:

если $P \leq H$

то

ответ = $H - P$

иначе | Будет время для предыдущего дня

ответ = $24 - (P - H)$

все

но лучше также использовать остаток:

ответ = $(H - P) \bmod 24$

Всю программу решения задачи соберите самостоятельно.

Задача «Чётные и нечётные»

Условие

Маша любит чётные числа, а Миша – нечётные. Поэтому они всегда радуются, если встречают числа, которые им нравятся. Сегодня им встретились все целые числа от A до B включительно. Маша решила посчитать сумму всех чётных чисел от A до B , а Миша – сумму всех нечётных, после чего они начали спорить, у кого получилась сумма больше. Помогите им – найдите разность между суммой Маши и суммой Миши.

Программа получает на вход два целых положительных числа A и B , не превосходящие 2×10^9 . Программа должна вывести одно число – разность между суммой чётных чисел и суммой нечётных чисел от A до B .

Примеры входных и выходных данных

Ввод	Вывод	Примечание
3 6	2	Сумма чётных чисел равна $4 + 6 = 10$, сумма нечётных чисел равна $3 + 5 = 8$, разность равна 2.
3 7	-5	Сумма чётных чисел равна $4 + 6 = 10$, сумма нечётных чисел равна $3 + 5 + 7 = 15$, разность равна -5.

Задача может быть решена разными способами.

1. Решение с полным перебором

Используем две переменные, смысл которых легко определяется по их именам: *сум_чёт* и *сум_нечёт*, а также переменные:

число – меняющееся число от A до B ;

разн – искомая разность.

Схема программы:

Начальное присваивание значения величинам *сум_чёт* и *сум_нечёт*
цикл для всех целых чисел от A до B

если очередное число чётное

то

Учитываем его с сумме чётных чисел

иначе

Учитываем его с сумме нечётных чисел

все

конец цикла

Расчёт разности суммы чётных и суммы нечётных чисел.

Вывод ответа

Можно также отдельно значение разности не использовать (и не рассчитывать), а вывести в качестве ответа разность рассчитанных сумм.

Всю программу (на языке программирования, который изучаете) разработайте самостоятельно.

Недостаток описанного метода – рассматриваются все числа от A до B (их может быть очень много) и каждое проверяется на чётность.

2. Решение с использованием формулы суммы членов прогрессии

Все чётные числа из интервала от A до B образуют арифметическую прогрессию с шагом 2. Аналогично и все нечётные числа. Сумму членов такой прогрессии можно рассчитать, зная их первый и последний члены. Значит, надо знать значения этих членов для каждой прогрессии. Они зависят от значений чисел A и B .

Рассмотрим возможные варианты.

1) A и B – оба чётные

В этом случае:

– первый член прогрессии чётных чисел равен A , а последний – B ;

– первый член прогрессии нечётных чисел равен $A + 1$, а последний: $B - 1$;

2) A и B – оба нечётные

В этом случае:

– первый член прогрессии нечётных чисел равен A , а последний – B ;

– первый член прогрессии чётных чисел равен $A + 1$, а последний: $B - 1$;

3) A чётное, B – нечётное

В этом случае:

– первый член прогрессии чётных чисел равен A , а последний: $B - 1$;

– первый член прогрессии нечётных чисел равен $A + 1$, а последний: B .

4) A нечётное, B – чётное

В этом случае:

- первый член прогрессии нечётных чисел равен A , а последний: $B - 1$;
- первый член прогрессии чётных чисел равен $A + 1$, а последний: B .

Общая схема программы:

```

| Рассматриваем 4 варианта
| 1)
если  $A$  и  $B$  – оба чётные
  то
    сум_чёт := (Используем формулу суммы членов
                соответствующей прогрессии)
    сум_нечёт := (Используем формулу суммы членов
                  соответствующей прогрессии)
все
| 2)
если  $A$  и  $B$  – оба нечётные
  то
    сум_чёт := (Используем формулу суммы членов
                соответствующей прогрессии)
    сум_нечёт := (Используем формулу суммы членов
                  соответствующей прогрессии)
все
| 3)
...
| 4)
...
| Выводим ответ
...

```

В приведенном варианте придется записать 8 раз формулу суммы членов прогрессии. Этот недостаток можно устранить, если при рассмотрении четырёх вариантов определять не суммы, а значения первого и последнего членов каждой из двух прогрессий:

```

| Рассматриваем 4 варианта
| 1)
если  $A$  и  $B$  – оба чётные
  то
    пер_чёт := (Записываем значения первого и последнего
                члена каждой прогрессии)
    посл_чёт :=
    пер_нечёт :=
    посл_нечёт :=
все
| 2)
если  $A$  и  $B$  – оба нечётные
  то
    пер_чёт :=
    посл_чёт :=
    пер_нечёт :=
    посл_нечёт :=
все
| 3)
...
| 4)
...
| Рассчитываем суммы

```

```

сум_чёт := (Используем формулу суммы членов
соответствующей прогрессии)
сум_нечёт := (Используем формулу суммы членов
соответствующей прогрессии)
| Выводим ответ

```

Всю программу (в двух описанных вариантах) разработайте самостоятельно.

Решение тоже не очень хорошее: надо знать формулу для расчёта суммы членов арифметической прогрессии (помните ли вы её? – ☺), а потом считать по ней.

3. Оптимальное решение

Важно научиться определять общее количество целых чисел от A до B включительно. Сколько всего чисел в интервале от 1 до 10? – 10.

A от 10 до 20. Часто отвечают – тоже 10. Но ведь в первом случае мы (вы) не вычитали меньшее из большего, и ответ не равен $10 - 1$! Он равен на 1 больше. Значит, во втором случае ответ – 11.

В общем случае от A до B всего чисел $B - A + 1$ (убедитесь в этом!).

Рассмотрим возможные варианты.

1) A нечётное, B – чётное, например: $A = 3, B = 10$:

3, 4, ..., 9, 10

Можно все числа разбить на пары:

3	5	7	9
4	6	8	10

Сколько будет пар?

Всего чисел по «нашей» формуле: $10 - 3 + 1 = 8$, то есть количество пар – 4.

В общем случае $(B - A + 1)/2$.

В каждой паре разность между чётным и нечётным числами равна 1. Это значит, что искомая в задаче разность равна количеству пар, то есть $(B - A + 1)/2$.

2) A чётное, B – нечётное, например: $A = 4, B = 13$:

4, 5, ..., 12, 13

Можно все числа разбить на пары:

4	6	8	10	12
5	7	9	11	13

Сколько будет пар? – 5.

В общем случае $(B - A + 1)/2$.

В каждой паре разность между чётным и нечётным числами равна -1 (нечётные больше!). Это значит, что искомая разность равна количеству пар со знаком минус $-(B - A + 1)/2$.

3) A нечётное, B – тоже нечётное, например: $A = 3, B = 11$:

3, 4, ..., 9, 11

Можно все числа разбить на пары (и еще одно):

3	5	7	9	
4	6	8	10	11

Сколько будет пар? – 4.

В общем случае $((B - 1) - A + 1)/2 = (B - A)/2$.

В каждой паре разность между чётным и нечётным числами равна 1. Это значит, что разность для пар равна количеству пар $(B - A)/2$, но еще надо учесть в сумме нечётных чисел последнее число B (вычесть его).

Значит, искомая разность равна $(B - A)/2 - B$.

4) A чётное и B чётное, например: $A = 4, B = 12$:

4, 5, ..., 11, 12

Можно все числа разбить на пары (и еще одно):

4	6	8	10	12
5	7	9	11	

Сколько будет пар? – 4.

В общем случае $((B - 1) - A + 1)/2 = (B - A)/2$.

В каждой паре разность между чётным и нечётным числами равна -1 . Это значит, что разность для пар равна количеству пар со знаком минус $-(B - A)/2$, но еще надо учесть в сумме чётных чисел последнее число B .

Значит, искомая разность равна $-(B - A)/2 + B$.

В таком варианте программы формула для расчёта суммы членов прогрессии не используется, а искомая величина рассчитывается по простым формулам (выражениям).

В программе (которую предлагаем «собрать» самостоятельно) надо при делении использовать целочисленное.

Программы решения двух рассмотренных задач (на языке программирования, которые вы изучаете) присылайте в редакцию. Фамилии всех приславших программы будут опубликованы.

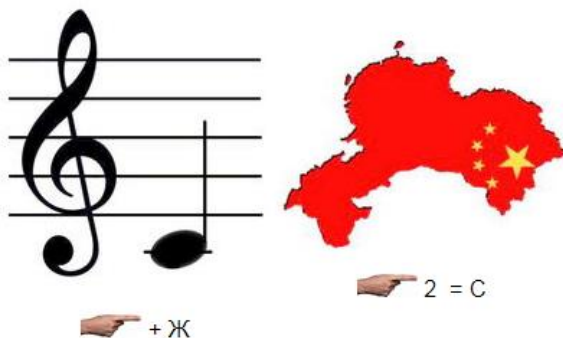
В заключение обратим внимание на то, что на олимпиадах учитывается оптимальность представленного решения (время выполнения программы).

«Ломаем» голову

Ребусы по информатике

Решите, пожалуйста, ряд ребусов.

Ребус № 1



Ребус № 2



Ребус № 3



Ребус № 4



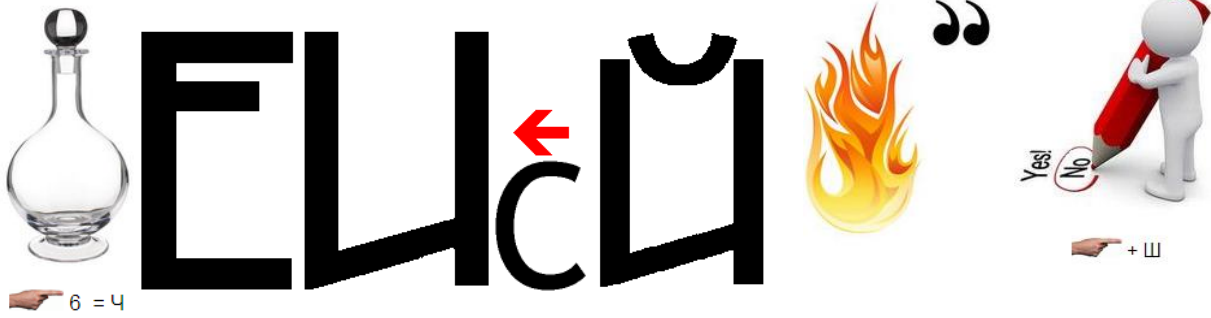
Ребус № 5



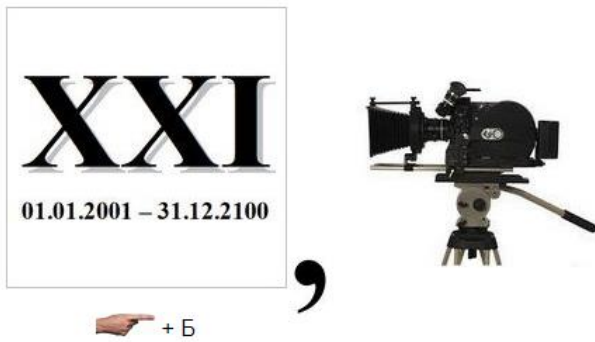
Ребус № 6



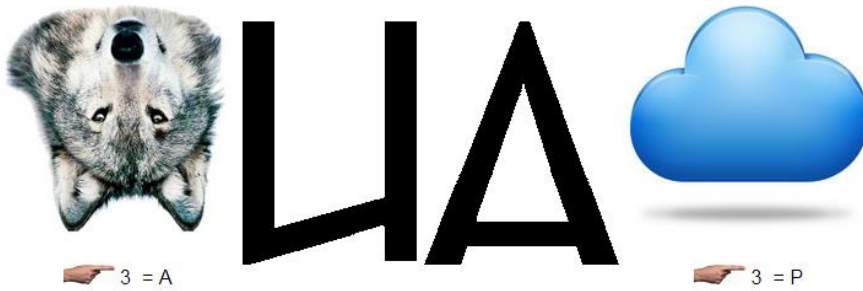
Ребус № 7



Ребус № 8



Ребус № 9



Ответы присылайте в редакцию (можно решать не все ребусы). Определите также, с какой темой информатика они связаны.

Числовые ребусы в пятеричной системе счисления. Часть 2

Решите ребус с числами, записанными в пятеричной системе счисления (редакция использует сквозную нумерацию ребусов).

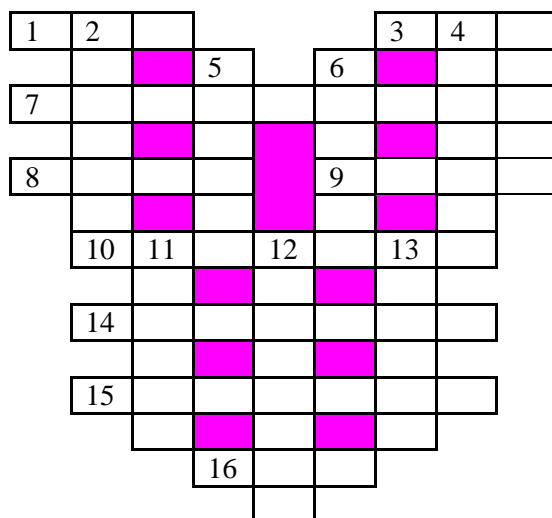
Ребус № 4	$\begin{array}{r} + \quad \mathbf{D} \quad \mathbf{D} \\ \hline * \quad * \quad 2 \end{array}$
Ребус № 5	$\begin{array}{r} + \quad \mathbf{P} \quad \mathbf{P} \\ \hline \mathbf{R} \quad 0 \end{array}$
Ребус № 6	$\begin{array}{r} + \quad \mathbf{F} \quad \mathbf{F} \\ \hline \mathbf{K} \quad * \quad \mathbf{K} \end{array}$

Как обычно принято в таких головоломках, одинаковые цифры представлены одинаковыми буквами, а различные цифры — разными буквами. Звездочка может

обозначать любую цифру. В разных ребусах одна и та же буква может соответствовать разным цифрам.

Кроссворд

Решите, пожалуйста, кроссворд.



По горизонтали

1. Цифра пятеричной системы счисления.
3. Название буквы древнерусского алфавита, напоминающей твердый знак.
7. Создание резервных копий файла.
8. Знак препинания.
9. Первый отечественный электронный калькулятор.
10. Устройство, осуществляющее преобразование представления и скорости передачи информации между ЭВМ и внешним устройством.
14. Листок бумаги с записью, коротенькое письмо.
15. Место расположения символа на экране.
16. В программировании — характеристика величины, определяющая множество её допустимых значений и применимых к ней операций.

По вертикали

2. Точка графа или место в стеке.
4. Электронная схема, применяемая в регистрах компьютера для запоминания одного бита информации.
5. Символ, знак.
6. Использование ресурсов одним процессом с запрещением обращений к нему из других процессов.
11. Форма взаимодействия пользователя с компьютером.
12. Так называют простейший графический объект, например, линию, эллипс и т.п.
13. Дневнегреческий математик, автор алгоритма нахождения наибольшего общего делителя двух натуральных чисел.

Числовой ребус “Лестница с ЗАБОРОМ”

Решите, пожалуйста, числовой ребус:

$$\begin{array}{r}
 \text{P} \\
 \text{O} \text{P} \\
 + \text{3} \text{O} \text{P} \\
 \text{A} \text{3} \text{O} \text{P} \\
 \hline
 \text{3} \text{A} \text{3} \text{O} \text{P}
 \end{array}$$

Как обычно, одинаковыми буквами зашифрованы одинаковые цифры, разными буквами — разные.

Сборник задач по программированию

В издательстве ДМК-Пресс вышла книга Д.М. Златопольского «1400 задач по программированию».



В книге приведено более 1400 задач по программированию. Задачи имеют разный уровень сложности и охватывают большой круг тем. Они не привязаны к конкретному языку программирования и могут быть решены в программе на любом языке (Паскаль, Python, Си, школьном алгоритмическом языке и т. д.).

Издание будет полезно как читателям, изучающим программирование самостоятельно, так и преподавателям школ, колледжей и вузов. В последнем случае задачи могут быть использованы при объяснении нового материала, для организации самостоятельной работы учащихся и проведения контрольных мероприятий. Ряд задач предназначен для внутришкольных олимпиад, для использования в кружках по программированию и т. п.

Содержание

Глава 1. Вывод информации на экран

Глава 2. Вычисления по формулам

Глава 3. Целочисленная арифметика

Глава 4. Варианты действий в программе

4.1. Два варианта действий

4.2. Один, но не обязательный вариант действий

4.3. Три и более вариантов действий

4.4. Несколько вариантов действий

Глава 5. Повторение известного количества действий

Глава 6. Повторение действий по условию

Глава 7. Обработка данных во время ввода

Глава 8. Обработка числовой последовательности, подчиняющейся некоторому закону

Глава 9. Повторение повторяющихся действий

Глава 10. Случайные числа. Моделирование простейших игр

Глава 11. Использование массивов

Глава 12. Обработка строк символов

Глава 13. Работа с данными разного типа

Глава 14. Использование процедур и функций

Приложение 1. Задания «Запись арифметических выражений»

Приложение 2. Задания на определение значений переменных величин

Приложение 3. Задания на запись логических выражений и определение их значений

Крепкий орешек

Напомним, что в этой рубрике редакция проводит разбор задач, решение которых вызвало трудности.

Числовой ребус «Два удара»

Требовалось решить числовой ребус, в котором одинаковыми буквами зашифрованы одинаковые цифры, разными буквами – разные цифры.

$$\begin{array}{r} \text{У Д А Р} \\ + \text{У Д А Р} \\ \hline \text{Д Р А К А} \end{array}$$

Благодаря Абдувахидову Алину, Абдувахидову Софью, Хозина Марата и Чистякова Владимира, учеников школы № 11 г. Струнино Владимирская обл. (учитель **Волков Ю.П.**), приведем начало решения.

Прежде всего, ясно, что $\text{Д} = 1$.

$$\begin{array}{r} \text{У 1 А Р} \\ + \text{У 1 А Р} \\ \hline \text{1 Р А К А} \end{array}$$

Анализ разряда сотен показывает, что $\text{А} = 2$ или $\text{А} = 3$ (если будет перенос единицы из разряда десятков). Но А – четная цифра (см. разряд единиц), то есть подходит только $\text{А} = 2$.

Дальнейший анализ проведите самостоятельно и пришлите ответ в редакцию.

Японский уголок

Решите, пожалуйста, две японские головоломки “судоку”:

1) простую:

				6		9	
4					3	5	
		5	8	3	9		7
2	4						1
				7			
	7						8
	1		5	2	8	7	
	8	9					5
	6		3				

2) сложную:

		7		5			
2		4	9	1		3	8
						5	2
	1						3
3			1		2		5
			8				
	2			3			
1	8			2			3
				6			4

Поиск информации

Вопросы, вопросы...

1. Какой плод у участников экспедиции Фернана Магеллана посчитали “самым вкусным на свете”?
2. Кого из родни Александр Македонского сыграла в кино Анджелина Джоли?
3. В каком году состоялся первый футбольный матч в России? Какие команды участвовали в нем? Как закончился этот матч?
4. Как называется лесная ягода, чей корень смешивают с красным вином, чтобы после этим настоем останавливать кровотечения?
5. Как называется дерево с дрожащими цветными фонариками из стихотворения Анны Ахматовой?

Ответы присылайте в редакцию (можно отвечать не на все вопросы)