

**Северо-Восточная олимпиада школьников
по информатике
второй (заключительный) этап**

Демонстрационный вариант

На выполнение работы по информатике отводится 3 часа (180 минут).

Работа состоит из десяти заданий. Решения первых пяти заданий (1, 2, 3, 4, 5) не нужно приводить. Ответ на каждое из этих заданий записывается в прямоугольник, находящийся справа от задачи.

Для пяти последних заданий (6, 7, 8, 9 и 10) необходимо привести полное решение:

- для 6 задания – способ получения IP-адреса сети,
- для 7 задания – логические рассуждения или способы вычисления логических выражений, приводящие к ответу,
- для 8, 9 и 10 заданий – тексты программ на одном из языков программирования (Бейсик, Паскаль, Питон или Си).

Черновики не проверяются. Все листы скрепляются вместе.

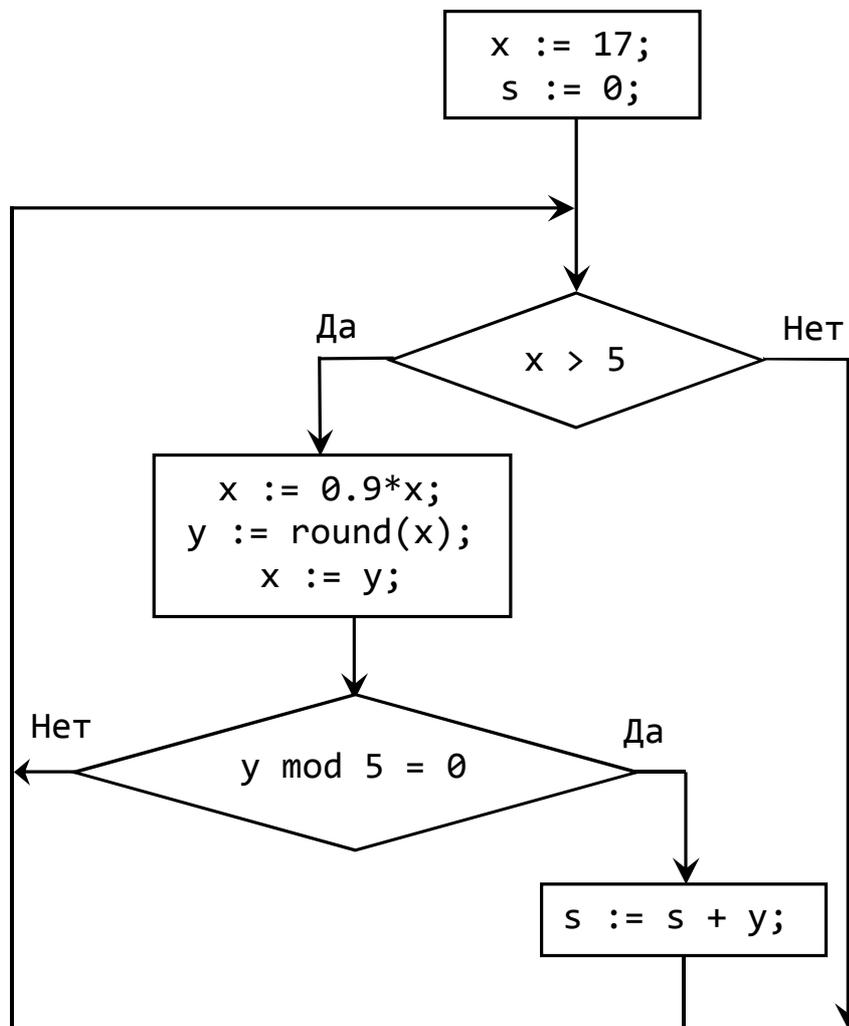
За каждое правильное решение в зависимости от сложности задания даются различные баллы. Максимальная сумма баллов за 10 задач – 100. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно больше баллов.

Желаем успеха!

1. Даны два числа A и B . Число A – наибольшее десятичное число, которое двузначно в 16-ричной системе счисления и в двоичном коде имеет ровно 6 нулей, а число B – наименьшее десятичное число, которое двузначно в 16-ричной системе счисления и в двоичном коде имеет ровно 6 единиц. Найдите сумму этих двух чисел $A + B$.
2. Изображения 5-секундного видеофайла имеют разрешение кадра 600x400 пикселей и используют 16 цветов. Кроме того, известно, что за 3 секунды видео успевает воспроизвести 75 кадров. Укажите объем видеoinформации в Мбайтах (ближайшее целое число, кратное 5).
3. В ячейке **C11** электронной таблицы записана формула:
=СУММЕСЛИ(B\$6:D\$8;"<0") / СЧЁТЕСЛИ(B6:\$D8;">0").
Эту формулу скопировали в ячейки **D11, D12, D13**. В ответе укажите числовые значения этих ячеек по порядку через точку с запятой для заданной таблицы.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6		-1		-1	-1		
7			1		1		
8		-1		1	1		
9							
10							
11							
12							

4. Определите значение переменной s после выполнения фрагмента блок-схемы:



Примечание: операция «mod» – это операция нахождения остатка от деления, функция «round (x)» – возвращает результат округления x до ближайшего целого.

5. Определите, какое число будет выведено на экран в результате выполнения программы (записанной ниже на 4-х языках)?

Паскаль	Питон
<pre>function f(n:integer):integer; begin if n=0 then f:=1 else begin f:=f(ndiv 10)*(n mod 10); end; end; begin writeln(f(25673)); end.</pre>	<pre>def f(n): if n == 0: return 1 else: return f(n // 10)*(n % 10) print(f(25673))</pre>
Си	Алгоритмический язык Кумир
<pre>#include <stdio.h> int f(int n) { if (n==0) return 1; else return f(n / 10)*(n % 10); } void main() { printf("%d",f(25673)); }</pre>	<pre>алг нач вывод f(25673) кон алг цел f(цел n) нач если n=0 то знач:=1 иначе знач:=f(div(n,10))*mod(n,10) все кон</pre>

ВНИМАНИЕ! К задачам 6-10 нужно привести решение полностью!

6. Сандал работает ведущим инженером в ФГУП «Почта России» и отвечает за сетевое администрирование. Под его началом находятся 4000 компьютеров всех отделений по всей Республике Саха (Якутия), которые через VPN объединены в единую сеть. Для нумерации хостов в сети используется минимальное количество разрядов. Сервер баз данных (БД), который используется всеми, по мнению Сандала, должен иметь наибольший возможный IP адрес в данной сети. Какой адрес должен быть у сервера БД, если номер сети равен 10.14.0.0?

--

7. Дана некая БД, состоящая из 2 таблиц.
Таблица 1.

Предприятие	Представитель	Страна	Город
ООО Андрей и К	Стасов	Украина	Киев
АО Девайс	Смирнова	Россия	Москва
ТОО Лемарр	Усатов	Россия	Екатеринбург
ЧП Пряникс	Валуева	Россия	Москва
АО Арарат	Каракатов	Армения	Ереван
СП Протекс	Устинов	Россия	Рязань
АО Визерис и К	Манилов	Россия	Кострома
ЧП Доля	Ващенко	Россия	Белгород
АО Санит	Ронский	Белоруссия	Гомель
ЧП Валикс	Бронский	Россия	Москва
АО Строймонтаж	Саахов	Россия	Саратов
ЧП Вермонт	Усов	Россия	Санкт-Петербург

Таблица 2.

Заказчик	Товар	Категория	Дата	Закупка	Продажа
ООО Андрей и К	Ванильное небо	Печенье	01.01.2016	4032	10416
АО Девайс	Попугай	Батончики	01.03.2016	1200	2436
ТОО Лемарр	Сырные	Крекеры	02.01.2016	1449	3128
ЧП Пряникс	Чесночные	Крекеры	03.01.2016	517	363
АО Арарат	Картофельные	Крекеры	04.02.2016	1850	2500
СП Протекс	Браво	Батончики	04.01.2016	3456	5278
АО Визерис и К	Укроп	Крекеры	05.01.2016	7921	6582
ЧП Доля	Банановый рай	Батончики	06.03.2016	2645	4589
АО Санит	Орео	Печенье	15.02.2016	1235	3265
ЧП Валикс	Ванильное небо	Печенье	11.04.2016	12451	9941
АО Строймонтаж	Попугай	Батончики	01.02.2016	2354	2357
ЧП Вермонт	Сырные	Крекеры	02.02.2016	5687	6957

ЧП Пряникс	Чесночные	Крекеры	03.04.2016	1238	8921
АО Арарат	Картофельные	Крекеры	04.02.2016	2354	2415
СП Протекс	Браво	Батончики	04.01.2016	2369	8745
АО Визерис и К	Укроп	Крекеры	05.04.2016	3265	7812
ЧП Доля	Банановый рай	Батончики	06.02.2016	6541	3654
АО Санит	Орео	Печенье	15.03.2016	8974	5698

После проведения выборки:

**(Представитель >= “У”) ИЛИ (Представитель <= “В”) И (месяц (Дата) НЕ апрель)
И (Город >= “Е”)**

полученный результат отсортировали по убыванию значений поля *Продажа*. Какое число в поле *Продажа* будет на первом месте?

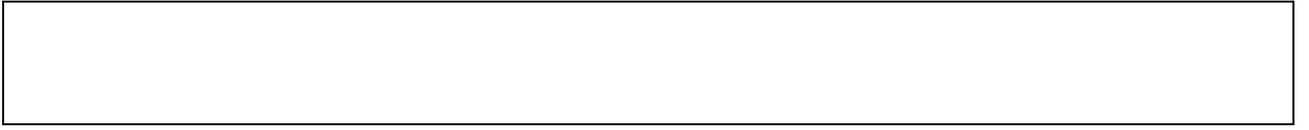
8. Дан целочисленный одномерный массив размерностью 1000. Написать программу, печатающую сумму элементов массива, индексы которых составляют арифметическую прогрессию, для которой $a_1 = 7$, $d = 5$.

9. Составить программу. Дан целочисленный массив. Назовем *серией* группу подряд идущих положительных и кратных 3 элементов, а *длиной серии* — количество этих элементов (*длина серии* может быть равна 1). Создать новый массив, содержащий длины всех серий исходного массива.



10. Задано натуральное число N , десятичная запись которой содержит не более 200 цифр, а сумма цифр не менее 20. Написать программу, проверяющую, делится ли заданное число N на 11. Если число делится нацело на 11, то найти наименьшее натуральное число, нацело делящееся на 11 с такой же суммой цифр. Если число не делится на 11, то вывести остаток от деления на 11.





Решения и ответы:

1. 1) Найдем число А.

Все двузначные 16-ричные числа – это числа в диапазоне от 10 до FF. В 10-тичной системе счисления (СС) им соответствуют числа от 16 до 255.

Таким образом, число А может быть не меньше 16 и не больше 255.

Переведем 255 в 2-ичную СС:

$$255_{10} = 256 - 1 = 2^8 - 1 = 100000000_2 - 1 = 11111111_2$$

По условию, число А в двоичной кодировке должно содержать 6 нулей. Такими числами могут быть все возможные варианты чисел, полученные перестановкой 6 нулей и 2 единиц в 8-разрядном числе:

$$11000000_2, 10100000_2, 10010000_2 \text{ и т.п.}$$

Максимальное число в 10-тичной СС будет соответствовать числу 11000000₂.

$$11000000_2 = 2^7 + 2^6 = 128 + 64 = 192_{10}.$$

$$A = 192.$$

2) Найдем число В. Число В также двузначно в 16-ричной СС. Поэтому, число В должно находиться в диапазоне от 16 до 255 (в 10-тичной СС).

Наименьшее число в 2-ичной системе счисления, имеющее 6 единиц – это число 111111.

$111111_2 = 1000000 - 1 = 2^6 - 1 = 64 - 1 = 63$ – что соответствует условию, возможного диапазона чисел (от 16 до 255). Таким образом, $B = 63$.

$$3) A + B = 192 + 63 = 255$$

Ответ: 255

2. Объем видеoinформации вычисляется по формуле:

$$V_{\text{видео}} = H * W * I * C * T,$$

где H, W – высота и ширина изображения в пикселях, I – глубина цвета, C – частота кадров в секунду, T – время воспроизведения.

Глубину цвета находим из формулы: $N = 2^i$, где N – количество цветов, i – глубина цвета. $16 = 2^i$, $i = 4$.

Частота кадров в секунду: $75 / 3 = 25$.

$$I_{\text{видео}} = 600 \text{ px} * 400 \text{ px} * 4 * 25 * 5 \text{ сек} = 120000000 \text{ бит} / 8 / 1024 / 1024 = 14,30511... \text{ бит} \approx 15 \text{ Мбайт.}$$

Ответ: 15

3. Рассмотрим, как меняется формула при копировании. В ячейке D11 получим формулу **=СУММЕСЛИ(C\$6:E\$8;"<0")/СЧЁТЕСЛИ(C6:\$D8;">0")**.

Поскольку копирование осуществляется в той же строке *на один столбец вправо*, то координаты строк в формуле не меняются, а координаты незакрепленных знаком \$ столбцов сдвигаются в латинском алфавите *на один символ вправо*, т.е. $B \rightarrow C$, $D \rightarrow E$. Подставляя значения, имеем $= -2$ (суммируем отрицательные элементы в блоке C6:E8) / 2 (количество положительных элементов в блоке C6:D8) $= -1$.

Таким же образом, в ячейке D12 получим

$$=СУММЕСЛИ(C$6:E$8;"<0")/СЧЁТЕСЛИ(C7:$D9;">0") = -2/2 = -1$$

(копирование на одну строку вниз, координаты незакрепленных знаком \$ строк увеличиваются *на 1*).

Аналогично, D13:

$$=СУММЕСЛИ(C$6:E$8;"<0")/СЧЁТЕСЛИ(C8:$D10;">0") = -2/1 = -2.$$

Ответ: -1; -1; -2

4. Данная блок-схема реализует цикл с предусловием. Условие $x > 5$ проверяется до выполнения тела цикла. Цикл будет повторяться пока условие $x > 5$ истинно. Выполним алгоритм по шагам, занося значения переменных в таблицу:

x	y	s	$x > 5?$	$y \bmod 5 = 0?$
17		0	да	
15,3	15			
15				да
		15	да	
13,5	14			
14				нет
			да	
12,6	13			
13				нет
			да	
11,7	12			
12				нет
			да	
10,8	11			
11				нет
			да	
9,9	10			
10				да
		25	да	
9	9			
9				нет
			да	
8,1	8			
8				нет
			да	
7,2	7			
7				нет
			да	
6,3	6			
6				нет
			да	
5,4	5			
5				да
		30	нет	

Таким образом, значение переменной s после выполнения фрагмента алгоритма будет равно 30.

Ответ: 30

5. В этом задании нужно определить значение рекурсивной (т.е. вызывающей саму себя) функции f , зависящую от целочисленного параметра n . В теле функции проверяется условие, равен ли параметр n значению 0, и, если равен, то значению функции f присваивается значение 1, иначе значению функции f присваивается результат вычисления выражения $f(n \operatorname{div} 10) * (n \bmod 10)$, которое содержит, в свою очередь, обращение к функции f с параметром $n \operatorname{div} 10$. Данная функция начинает свою работу также с проверки условия $n = 0$, и т.д.

Операция $n \text{ div } 10$ определяет целую часть от деления числа n на 10, а операция $n \text{ mod } 10$, в свою очередь, – остаток от деления n на 10.

Рассмотрим прямой и обратный ход рекурсии (сначала выполняется прямой ход, шаги 1, 2, ..., 6; затем – обратный ход, шаги 5, 4, ..., 1):

№	n	Проверка условия	Формула	Прямой ход	Обратный ход
1	25673	25673 = 0? нет	$f := f(25673 \text{ div } 10) * (25673 \text{ mod } 10)$	Вызов функции $f(2567)$	$f := f(2567) * 3 = 420 * 3 = 1260$
2	2567	2567 = 0? нет	$f := f(2567 \text{ div } 10) * (2567 \text{ mod } 10)$	Вызов функции $f(256)$	$f := f(256) * 7 = 60 * 7 = 420$
3	256	256 = 0? нет	$f := f(256 \text{ div } 10) * (256 \text{ mod } 10)$	Вызов функции $f(25)$	$f := f(25) * 6 = 10 * 6 = 60$
4	25	25 = 0? нет	$f := f(25 \text{ div } 10) * (25 \text{ mod } 10)$	Вызов функции $f(2)$	$f := f(2) * 5 = 2 * 5 = 10$
5	2	2 = 0? нет	$f := f(2 \text{ div } 10) * (2 \text{ mod } 10)$	Вызов функции $f(0)$	$f := f(0) * 2 = 1 * 2 = 2$
6	0	0 = 0? да	$f := 1$	Прямой ход рекурсии завершен, передача результата вызывавшей функции	

Таким образом, основная программа обращается к функции с параметром 25673, далее происходят вызовы: $f(25673) \rightarrow f(2567) \rightarrow f(256) \rightarrow f(25) \rightarrow f(2) \rightarrow f(0)$. При этом каждый раз у параметра n благодаря делению нацело на 10 отбрасывается последняя цифра.

На обратном пути результат текущей функции подставляется в формулу вызывавшей функции, и таким образом определяется ее результат. Нетрудно видеть, что данная программа вычисляет произведение цифр указанного числа: $1 * 2 * 5 * 6 * 7 * 3 = 1260$.

Ответ: 1260

6. Во-первых, необходимо определить минимальное с количество разрядов, достаточное для нумерации 4000 компьютеров. Это можно вычислить по следующей формуле:

$$k = \lceil \log_2 4000 \rceil + 1.$$

Квадратные скобки обозначают взятие целой части. Т.к. 4000 не является точной степенью 2, то необходимо добавить 1. Таким образом, мы получаем

$$k = 12.$$

Именно столько разрядов IP адреса будет отводиться под номер хоста, а все остальное – под номер сети. Переводим номер сети 10.14.0.0 в двоичный формат:

00001010.00001110.00000000.00000000

Т.к. под номер хоста отводятся последние 12 битов, то максимально IP адрес в этой сети может принимать значение

00001010.00001110.00001111.11111111

Но, следует иметь в виду, что IP адрес такого вида является служебным и запрещен к использованию при нумерации хостов. Тогда, максимальный легальный IP адрес будет иметь вид:

00001010.00001110.00001111.11111110,

т.е. 10.14.15.254.

Ответ: 10.14.15.254

7. Поскольку операция **И** имеет приоритет перед операцией **ИЛИ**, то выражение: (Представитель >='У') **ИЛИ** (Представитель <='В') **И** (месяц (Дата) не апрель) **И** (Город >='Е') будет аналогично записи:

(Представитель >='У') ИЛИ ((Представитель <='В') И (месяц (Дата) не апрель) И (Город >='Е'))

Рассмотрим, какие записи удовлетворяют заданным условиям:

Условию (Представитель <= "В") И (месяц (Дата) НЕ апрель) ни одна запись не удовлетворяет. Условию (Представитель <= "В") И (месяц (Дата) НЕ апрель) И (Город >= "Е") также ни одна запись не удовлетворяет.

Заказчики, соответствующие условию (Представитель>="У"): ТОО Лемарр, СП Протекс и ЧП Вермонт. В таблице 2 останутся 4 записи:

Заказчик	Товар	Категория	Дата	Закупка	Продажа
ЧП Вермонт	Сырные	Крекеры	02.02.2016	5687	6957
СП Протекс	Браво	Батончики	04.01.2016	3456	5278
СП Протекс	Браво	Батончики	04.01.2016	2369	8745
ТОО Лемарр	Сырные	Крекеры	02.01.2016	1449	3128

По полю *Продажа* соответствуют 4 числа: 6957, 5278, 8745, 3128.

Отсортировав их по полю *Продажа*, получим:

Заказчик	Товар	Категория	Дата	Закупка	Продажа
СП Протекс	Браво	Батончики	04.01.2016	2369	8745
ЧП Вермонт	Сырные	Крекеры	02.02.2016	5687	6957
СП Протекс	Браво	Батончики	04.01.2016	3456	5278
ТОО Лемарр	Сырные	Крекеры	02.01.2016	1449	3128

На первом месте будет число 8745.

Ответ: 8745

8. Для решения программы необходимо

- уметь вычислять члены заданной арифметической прогрессии и
- знать, как вычисляется сумма элементов одномерного массива.

Решение представляет собой алгоритм нахождения суммы элементов одномерного массива, но при этом счетчик индекса вычисляется как следующий член арифметической прогрессии.

Один из вариантов решения данной задачи приведен ниже:

```
var b:array[1..1000] of integer;
```

```
i,a,d,s: integer;
```

```
begin
```

```
for i:=1 to 1000 do
```

```
    read(b[i]);
```

```
    a:=7;d:=5;s:=0;
```

```
    while (a<=1000) do
```

```
        begin
```

```
            s:=s+b[a];
```

```
            a:=a+d;
```

```
        end;
```

```
        writeln(s);
```

```
    end.
```

9. Приведем текст программы на Паскале:

```
const n=10;
```

```
var a, b: array [1..n] of integer;
```

```
    i,j,k: integer;
```

```

{i – индексы исходного массива, j – количество элементов нового массива,
k – текущая длина серии}
begin
  {ввод исходного массива}
  for i:=1 to n do read(a[i]);
  {формирование нового массива}
  j:=0; k:=0;
  for i:=1 to n do
    if (a[i] > 0) and (a[i] mod 3 = 0) then k:=k+1 {текущая длина серии увеличивается
на 1}
    else {появился отрицательный или не кратный 3 элемент, серия прервалась}
      begin
        j:=j+1; b[j]:=k; {сохраняем длину серии в элемент нового массива}
        k:=0; {начинаем формировать новую серию}
      end;
  if (a[n] > 0) and (a[n] mod 3 = 0) then {последняя серия не прервалась}
    begin j:=j+1; b[j]:=k; end; {поэтому сохраняем k в элемент нового массива}
  {вывод результата}
  for i:=1 to j do writeln(b[i]);
end.

```

10. Длинное число будем считывать по одной цифре. По ходу чтения цифр числа вычислим сумму цифр и проверим делимость на 11, используя алгоритм деления столбиком. При этом достаточно вычислить только остатки и сумму цифр. Если остаток окажется больше 0, то напечатаем его. В противном случае строим наименьшее число с такой же суммой цифр и делящееся на 11. Признак делимости на 11: число делится на 11 если знакопеременная сумма его цифр делится на 11. Число будет наименьшим, если он состоит из наименьшего количества цифр. Тогда такое число должно заканчиваться на ...9999 – максимально длинную цепочку из пар девяток. А затем оставшуюся часть суммы распределить на две первые цифры. При этом возможны два случая:

1. Остаток суммы четный, то получим две одинаковые цифры;
2. Остаток суммы нечетный, тогда из остатка и двух девяток образуем трех или пятизначное число, кратное 11, а затем приписываем к ней оставшиеся пары девяток.

Программа на Паскале

```

program svosh17;
var s,ss:string;
    c:char;
    sum,i,n,k,l,m,j:integer;
begin ss:='0123456789';
  readln(s);
  sum:=0; k:=0;
  for i:=1 to length(s) do
    begin m:=Pos(s[i],ss)-1;
      l:=10*k+m; sum:=sum+m;
      k:=l mod 11;
    end;
  if k<>0 then writeln(k)
  else begin s:=""; l:=sum div 18; m:=sum mod 18;
    if m mod 2=0 then
      begin for i:=1 to l do s:=s+'99';
        if m>0 then begin n:=m div 2;

```

```

        s:=ss[n+1]+ss[n+1]+s;
    end;
end
else begin l:=l-1;
    if m<=7 then begin n:=(m+11) div 2; i:=n-2; s:=ss[n+1]+ss[i+1]; end
    else begin l:=(m+29) div 2;
        if l<=18 then begin i:=1; k:=9; n:=l-i-k; end
        else begin i:=l-18; k:=9; n:=9 end;
        l:=(m+7) div 9; if l>9 then begin j:=9; l:=l-j end;
        s:=ss[i+1]+ss[l+1]+ss[n+1]+ss[k+1]+ss[j+1];
        end;
        for i:=1 to l do s:=s+'99';
        end;
        writeln(s);
    end;
end.

```