

# Задачи Олимпиады школьников СПбГУ по информатике 2011-2014 года

## 1. Упрощенные

Проверка работ показала, что с задачами данного типа **успешно справились не более 45-50% участников** олимпиады.

Задачи с 1 по 4 (использованы на отборочном этапе в 2011-2012 учебном году) проверяют **знание и понимание по-битной и/или по-байтной записи**.

№	Условие задачи
1.	Для записи выражения: <b>VELE, VIDE, VICI</b> необходимо (бит): 1) 14; 2) 16; 3) 72; 4) 88; 5) 128; 6) ни один из вышеперечисленных ответов не верен, мой ответ:

### Решение:

1. Необходимо определить **общее** количество символов, занимаемых фразой "VELE, VIDE, VICI": 16 символов (включая запятые и пробелы).
2. Необходимо определить количество **различных** символов, участвующих в записи фразы "VELE, VIDE, VICI": 8 символов (из них: 6 букв VELIDC, запятая и пробел).
3. Необходимо вспомнить, что единица информации "бит" может содержать один из двух символов "ноль" или "единицу" т.о. один бит может быть использован для записи двух символов; два бита – для записи 4 различных символов (00, 01, 10, 11); три бита – для записи 8 различных символов (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111) и т.д.
4. В предыдущем пункте мы определили, что для записи каждого символа фразы "VELE, VIDE, VICI" достаточно 3 битов, умножаем их на общее количество символов в записи и определяем число битов, необходимых для записи данной фразы:  $3 \cdot 16 = 48$  бит.
5. Из перечисленного набора вариантов ответов выбираем п.6 и вписываем полученный результат: 48 бит.

### Похожие задачи:

2.	Какое максимальное количество страниц книги ( <b>32</b> строки по <b>64</b> символа, 1 символ занимает 8 бит), может поместиться в файле объемом <b>640 Кбайт</b> : 1) 320; 2) 640; 3) 160; 4) 540; 5) 1280; 6) ни один из вышеперечисленных ответов не верен, мой ответ:
3.	Если вариант теста в среднем имеет объем <b>20</b> килобайт (на каждой странице теста <b>40</b> строк по <b>64</b> символа в каждой, 1 символ занимает 8 бит), то количество страниц в тесте равно: 1) 10;

	2) 16; 3) 8; 4) 4; 5) 12; 6) ни один из вышеперечисленных ответов не верен, мой ответ:
4.	Объем текстовой информации в сообщении на <b>40</b> страницах (на странице <b>40</b> строк и <b>80</b> символов в строке, 1 символ занимает 8 бит) равен: 1) 1 Мбайт; 2) 120 Кбайт; 3) 12 Кбайт; 4) 125 Кбайт; 5) 0,1 Мбайт; 6) ни один из вышеперечисленных ответов не верен, мой ответ:

Задачи с 5 по 8 (использованы на отборочном этапе в 2012-2014 году) проверяют **знание систем счисления.**

5.	Чему равна сумма чисел $A1C9_{16} + 531_8$ ? Результат записать в 16-ричной и 8-ричной системах счисления.
----	--

**Решение:** Одним из способов решения задач подобно типа является приведение чисел к единой системе счисления и дальнейшее выполнение необходимых операций.

- 1) Приведем оба числа к 8-ричной системе счисления:  $A1C9_{16} = 120711_8$ .
- 2) Суммируем числа:  $120711_8 + 531_8 = 121442_8$ .
- 3) Приведем оба числа к 16-ричной системе счисления:  $531_8 = 159_{16}$ .
- 4) Суммируем числа:  $A1C9_{16} + 159_{16} = A322_{16}$ .
- 5) Проверим правильность вычислений и перевода из одной системы счисления в другую: число  $121442_8$  соответствует числу  $A322_{16}$ . Следовательно, решение задачи, описанное в п.1 и п.2, совпадает с решением задачи, описанным в пунктах п.3 и п.4.
- 6) Записываем ответ.

**Замечание к решению.** Может показаться, что пункты 3, 4 и 5 можно заменить одним: "переведем число  $121442_8$  в 16-ричную систему счисления" и сразу можно выписать ответ. Однако, при таком сокращении решения, теряется возможность выявить ошибку, допущенную в пункте 1 или 2.

### Похожие задачи:

6.	Чему равна сумма чисел $A128_{16} + 5000_{10}$ ? Результат записать в 16-ричной и 10-тичной системах счисления.
7.	Чему равна сумма чисел $8128_{10} + 5000_8$ ? Результат записать в 8-ричной и 10-тичной системах счисления.
8.	Чему равно дополнение числа $F129_{16}$ до $10000_{16}$ ?

Задачи с 5 по 8 проверяют **знание систем счисления**. Эти задачи были использованы в 2012-2013 году и при своей простоте показали, что **успешно их решают не более 45-50% участников** олимпиады.

## 2. Средней сложности

Задачи данного типа можно условно разделить на три категории: простые, средние и сложные. Все они проверяют **способность разобраться в коде программы**. В основном использовались для составления вариантов для 8-9 классов.

### 2.1 Упрощенные задачи.

Проверка работ показала, что с задачами данного вида **успешно справились около 80-85% участников** олимпиады.

Задачи с 1 по 3 (использовались на отборочном этапе в 2011-2012 учебном году) проверяют **знание правил работы цикла**.

№	Условие задачи
1.	<p>Определите значение переменной <b>z</b> после выполнения фрагмента алгоритма:</p> <pre>z:=0; i:=1; while i&gt;1 do begin z:=z +1/i; i:=i-1 end;</pre> <p>1) -2 2) 0 3) 1 4) 2 5) ни один из вышеперечисленных ответов не верен, мой ответ:</p>

#### Решение:

- 1) При указанных в условии задачи начальных данных, проверка условия « $i > 1$ » даст отрицательный результат. Цикл не будет выполнен.
- 2) Программа завершится без изменения переменной **z** т.о. среди предложенных вариантов ответа, необходимо выбрать п.2.

#### Похожие задачи:

2.	<p>Определите значение переменной <b>z</b> после выполнения фрагмента алгоритма:</p> <pre>z:=1; repeat z:=z+2 until z=10;</pre> <p>1) 9 2) 11 3) 10 4) 1 5) ни один из вышеперечисленных ответов не верен, мой ответ:</p>
----	---

3.	<p>Определите количество выполнений тела цикла в программе:</p> <pre> В:=нет; r:=28 нц пока не В   В:=(r=16); x:=mod(r,8)+13 кц </pre> <p>Ответ:</p>
----	--

Задачи с 4 по 6 (использовались на отборочном этапе в 2012-2014 учебном году) проверяют **знание правил присвоения и внимательность при выполнении арифметических операций.**

4.	<p>Чему равна переменная Y после выполнения фрагмента программы?</p> <pre> X := -10; Y := 0; X := X * X+5 * Y; Y := X -15*(Y-5); X := 2*Y + 2*(X+1); </pre>
----	---

**Решение:**

*При решении задачи необходимо внимательно осуществлять все операции, решение проще всего выписать в следующем виде:*

<i>Условие задачи</i>	<i>Промежуточное решение</i>
X := -10;	X := -10;
Y := 0;	Y := 0;
X := X * X+5 * Y;	X := (-10) * (-10)+5 * 0 = 100;
Y := X -15*(Y-5);	Y := 100 -15*(0-5) = 100 + 75 = 175;
X := 2*Y + 2*(X+1);	X := (выполнять не обязательно!)

**Похожие задачи:**

5.	<p>Чему равна переменная X после выполнения фрагмента программы?</p> <pre> X := -10; Y := -1; X := X * (-X) * Y; Y := X -15*Y; X := 2*Y + 2*X </pre>
6.	<p>Чему равна переменная Y после выполнения фрагмента программы?</p> <pre> X := 10; Y := -5; X := X * (-X) + Y; Y := X -15*(Y-5); X := 2*Y + 2*(X+1); </pre>

## 2.2. Средние задачи.

Небольшое усложнение задач предыдущего вида с помощью введения операторов цикла и сравнения привело к тому, что **такие задачи правильно решили не более 20-25% участников** (задачи использовались на отборочном этапе в 2012-2014 учебном году).

Многие из участников, приступивших к решению этих задач, осуществляли только один шаг цикла и не рассматривали остальные значения, что приводило к неверному решению.

	Условие задачи
1.	<p>Определите, какое число будет напечатано в результате выполнения программы.</p> <p><b>Паскаль:</b></p> <pre>var a,b,t,M,R :integer; Function F(x: integer):integer; begin   F := -5*(23+x)*(23-x)+1; end; BEGIN   a := -40;  b := 40;   M := a; R := F(a);   for t := a to b do begin     if (F(t)&lt;R) then begin       M:=t;       R:=F(t);     end;   end;   write(M); END.</pre>

### Решение:

- 1) Проанализируем программу. Представленный код состоит из нескольких частей:
  - а) функции, вычисляющей значение  $F(t)$ , являющееся квадратным уравнением;
  - б) тела программы, содержащего начальные данные и цикл с оператором сравнения **if**.
- 2) Функция  $F := -5 * (23+x) * (23-x) + 1$  имеет положительный, не нулевой коэффициент перед старшим членом т.о. мы имеем дело с параболой ветви которой направлены вверх (т.е. вершина является минимумом функции  $F$ ).
- 3) Проанализируем тело программы:
  - i) Переменные **a** и **b** хранят данные о границах выполнения цикла т.е. заданная функция рассматривается на промежутке от **a** до **b** (от -40 до 40).
  - ii) Переменные **M** и **R** хранят данные о текущих значениях, изменяемых внутри цикла, содержащего оператор сравнение **if**. При этом между собой сравниваются два значения  $F(t)$  и  $R$ : если условие  $F(t) < R$  выполняется то переменные **M** и **R** изменяются; если условие не выполняется то переменные **M** и **R** остаются неизменными.
  - iii) Переменные  $F(t)$  и  $R$ , вычисляемые внутри цикла, являются значениями функции  $F$  на текущем шаге цикла ( $F(t)$ ) и на начальном либо на предыдущем шаге цикла ( $R$ ). Следовательно, оператор **if** сравнивает значение функции  $F$  на текущем шаге цикла со значением функции  $F$  на предыдущем шаге цикла.
- 4) При выполнении цикла переменной **R** будет присваиваться наименьшее значение функции, а переменной **M** будет присваиваться значение переменной цикла при котором этот минимум достигается.

- 5) Минимум функции  $F$ , согласно п.2 данного решения, будет достигнут в вершине т.е. при  $t=0$  (следовательно:  $M=0$ ). Данное значение является ответом.

### Замечания к решению.

- 1) В данном примере точка минимума имеет целочисленное значение, однако возможны варианты задач в которых оно примет дробное или иррациональное значение. В этом случае, с учетом целочисленного шага цикла, необходимо проверять значения справа и слева от точки минимума. Нужное значение необходимо выбирать в зависимости от условий оператора **if**.
- 2) В случае если ветви параболы будут направлены вниз, минимум будет достигаться на концах интервала т.о. нужное значение необходимо выбирать в зависимости от условий оператора **if**.

**Комментарий жюри.** В ходе проверки работ более 50% участников в качестве ответа указывали  $M= -39$ . Возможно эти участники ошибочно считают, что цикл прекращает свою работу после **первого** выполненного действия в операторе **if**. Жюри настоятельно рекомендует более тщательно подойти к изучению теоретического материала, касающегося правил работы различного рода циклов.

### Похожие задачи:

2.	<p>Определите, какое число будет напечатано в результате выполнения программы.</p> <p><b>Си:</b></p> <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int F(int x) {     return -5*(23+x)*(23-x)+1; } void main() {     int a, b, t, M, R;     a = -40; b = 40;     M = a; R = F(a);     for (t=a; t&lt;=b; t++){         if (F(t)&lt;R) {             M = t; R = F(t);         }     }     printf("%d", M); }</pre>
3.	<p>Определите, какое число будет напечатано в результате выполнения программы.</p> <p><b>Бэйсик:</b></p> <pre>DIM A, B, T, M, R AS INTEGER A = -40: B = 40 M = A: R = F(A) FOR T = A TO B     IF F(T) &lt; R THEN         M = T         R = F(T)     END IF NEXT T PRINT M  FUNCTION F(x)     F = -5*(23+x)*(23-x)+1; END FUNCTION</pre>

<b>4.</b>	<p>Определите, какое число будет напечатано в результате выполнения программы.</p> <p><b>Алгоритмический:</b></p> <p><u>алг</u></p> <p><u>нач</u></p> <p>цел<sub>a</sub>, b, t, R, M</p> <p>a:= -10; b:= 30</p> <p>M:= a; R:= F(a)</p> <p><u>нц</u> для t от a до b</p> <p>    <u>если</u> F(t)&lt; R</p> <p>        <u>то</u></p> <p>            M := t; R := F(t)</p> <p>    <u>все</u></p> <p><u>кц</u></p> <p><u>вывод</u> M</p> <p><u>кон</u></p> <p><u>алг</u> цел F(цел x)</p> <p><u>нач</u></p> <p>    <u>знач</u> := (13+x)*(13+x)-10;</p> <p><u>кон</u></p>
-----------	---

## 2.2. Усложненные задачи.

К решению задач этого вида приступили почти 85-90% участников, однако **ТОЛЬКО 30% справились с ними полностью**, остальные допустили те или иные ошибки. (Задачи использовались на отборочном этапе в 2012-2014 учебном году).

	<b>Условие задачи</b>
<b>1.</b>	<p>Определите, какой должен быть результат программы. Если Вы считаете, что в программе содержится ошибка, то Вам необходимо: описать найденную ошибку, внести коррективы в текст программы и найти результат выполнения исправленной Вами программы.</p> <p><b>Паскаль:</b></p> <pre> var M, I, X :integer; begin writeln('Введите число'); readln(X); M:=0; For I:=1 to 4 do Begin readln(x); if X&gt;M then X:=M; end; writeln('наибольшее число', M); end. </pre>

### Решение:

- 1) Проведем первичный анализ программного кода:
  - i) В программе используются три переменные целого типа: **M, I и X.**
  - ii) Переменная **I** является переменной цикла (счетчиком).
  - iii) Переменная **X** хранит введенные данные.
  - iv) Программа содержит цикл с оператором сравнения.

- v) Сама программа и цикл имеют правильно описанное начало (**Begin**) и правильное окончание (**end**). Следовательно, основные ошибки содержатся в логике выполнения программы.
- 2) Начнем разбор программы с конца. В предпоследней строке осуществляется вывод «**наибольшего числа**», хранящегося в переменной **M**. Предположим, что в этой строке ошибок нет и в переменной **M** действительно находится наибольшее число. (Случай, когда вместо **M** будет указано **X**, предлагаем рассмотреть самостоятельно.)
- 3) Перейдем выше и рассмотрим цикл **for**. Цикл повторяется 4 раза. На каждом шаге происходит считывание числа в переменную **X** с последующим сравнением с числом, хранящимся в переменной **M**. При этом, в случае выполнения условия  $X > M$  переменной **X** присваивается текущее значение переменной **M** (т.к. в 8-ой строке написано  $X := M$ ), однако на следующем шаге цикла это значение будет «затерто» т.к. в эту же переменную **X** с клавиатуры будет внесено новое значение.
- a) Предположим, что цикл написан правильно и ошибок в нем нет. В этом случае весь цикл теряет смысл т.к. выводимое по окончании всей программы значение переменной **M** не меняется в цикле, а задается до его начала (в 5-ой строке программы написано  $M := 0$ ) т.о. общий смысл программы, как и выведенная по окончании программы фраза «**наибольшее число**», полностью теряют смысл – всегда будет выводиться значение  $M = 0$ .
- b) Предположим, что в 10-ой строке есть ошибка: вместо  $X := M$  необходимо написать  $M := X$ . В этом случае переменной **M** будет присваиваться наибольшее из четырех введенных значений. Данный подход вносит минимальные изменения в программу, не изменяет смысла ее окончания и должен быть принят к дальнейшему рассмотрению.
- c) Можно рассмотреть ситуацию когда в операторе **if** условие  $X > M$  заменяется на противоположное  $M > X$ , однако это приведет к гораздо большему количеству изменений в коде программы. (Данный вариант развития событий предлагаем рассмотреть самостоятельно).
- 4) Рассмотрим первые строки тела программы, с учетом изменения, описанного в п.3.b), и проанализируем всю программу в целом: в 4-ой строке программы в переменную **X** с клавиатуры вводится число, а в 5-ой строке переменной **M** задается начальное значение:  $M := 0$ .
- a) Предположим, что в данном фрагменте ошибок нет. В этом случае 4-я строка ( $readln(X)$ ) полностью теряет смысл в силу того, что введенное значение не будет использовано в дальнейшем т.к. будет «затерто» при выполнении 8-ой строки ( $readln(x)$ ). При этом дальнейшее выполнение цикла будет осуществлять поиск наибольшего числа, но только среди положительных чисел. В случае ввода отрицательного числа программа выдаст начальное значение  $M = 0$ .
- b) Предположим, что 4-я строка имеет смысл т.е. поиск наибольшего числа ведется среди всех введенных значений. В этом случае необходимо изменить 5-ю строку ( $M := 0$ ) следующим образом:  $M := X$ . При таком изменении кода первое введенное число будет являться начальным для сравнения в цикле с другими введенными числами.
- 5) В случае внесения изменений в код программы (5-ой и 10-ой строке пишем  $M := X$  программа будет вычислять наибольшее значение среди всех (пяти!) введенных чисел, вне зависимости от их знака. Данное решение оставляет все строки значимыми (в программе нет лишних строк).

**Замечание к решению.** Следует обратить внимание на то, что в 4-ой строке переменная **X** написана в большом регистре, а в 8-ой строке – в малом регистре. Некоторые языки программирования считают переменные, записанные подобным образом, разными переменными – этот факт надо учитывать при решении подобного рода задач!



**Комментарий жюри.** Многие из участников писали «эта строка является лишней». Однако, это утверждение не всегда справедливо т.к. в условии задачи нет необходимости искать «лишнюю строку», а есть необходимость найти не правильную и исправить ее.

**Похожие задачи:**

2.	<p>Определите, какой должен быть результат программы. Если Вы считаете, что в программе содержится ошибка, то Вам необходимо: описать найденную ошибку, внести коррективы в текст программы и найти результат выполнения исправленной Вами программы.</p> <p><b>Алгоритмический:</b></p> <pre> Алг Нач цел X, I, M Вывод "Введите число" Ввод X M:=0 нц для I от 1 до 4 ввод X если X&lt;=M то X:=M все кц вывод "Наименьшее число", M </pre>
3.	<p>Определите, какой должен быть результат программы. Если Вы считаете, что в программе содержится ошибка, то Вам необходимо: описать найденную ошибку, внести коррективы в текст программы и найти результат выполнения исправленной Вами программы.</p> <p><b>Бэйсик:</b></p> <pre> DIM M, I, X AS INTEGER PRINT "Введите число" INPUT X M=0 FOR I=1 TO 4     INPUT X     IF X&lt;=M THEN X=M NEXT PRINT "Наименьшее число ": M </pre>
4.	<p>Определите, какой должен быть результат программы. Если Вы считаете, что в программе содержится ошибка, то Вам необходимо: описать найденную ошибку, внести коррективы в текст программы и найти результат выполнения исправленной Вами программы.</p> <p><b>Си:</b></p> <pre> int M, I, X; printf("Введите число "); scanf("%d", X); M=0; for (I=1; I&lt;=4; I++) {     scanf("%d", X);     if (X&gt;M)         X=M; } printf("Наибольшее число %d", M); } </pre>