

Анализ алгоритма, содержащего
цикл и ветвление
Решение 20 задачи ЕГЭ

Учитель – Богачёва Г.В.
Лицей № 144 Санкт-Петербурга

На что обратить внимание:

- Понимать, как работает `while` (цикл с предусловием).
- Необходимо знать операции `mod` – остаток от деления и `div` – деление нацело, понимать, что `x := x div 10` – удаляет младший разряд из числа, а `d := x mod 10` – выделяет последнюю цифру из числа (10 с.с.).
- `L mod 2 = 0` - проверка числа на чётность.
- Знать, как считается количество (`b := b + 1`) и сумма (`s := s + a`)
- `R := 10*R + d` – увеличиваем число на один разряд и прибавляем цифру (добавляем цифру к записи числа)

Задача 20 из демоверсии 2015

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: a и b .

Укажите наименьшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 15.



Бейсик	Python	Си	Паскаль
DIM X, A, B AS INTEGER INPUT X A=0: B=1 WHILE X > 0 A = A+1 B = B*(X MOD 10) X = X \ 10 WEND PRINT A PRINT B	<pre> x = int(input()) a = 0 b = 1 while x > 0: a = a + 1 b = b * (x % 10) x = x // 10 print(a) print(b) </pre>	<pre> #include<stdio.h> int main(void) { int x, a, b; scanf("%d", &x); a = 0; b = 1; while (x > 0){ a = a + 1; b = b * (x % 10); x = x / 10; } printf("%d\n%d", a, b); } </pre>	<pre> var x, a, b: integer; begin readln(x); a:=0; b:=1; while x>0 do begin a:=a+1; b:=b*(x mod 10); x:= x div 10 end; writeln(a); write(b) end. </pre>

Решение:

```
readln(x);
```

```
a:=0; b:=1;
```

```
while x>0 do
```

```
begin
```

```
a:=a+1;
```

```
b:=b*(x mod 10);
```

```
x:= x div 10
```

```
end;
```

```
writeln(a); write(b)
```

Анализируем алгоритм – на экран сначала выведется $a = 2$ (значит, команды в цикле будут повторены 2 раза: $a := a+1$), затем $b = 15$. Команда $b:=b*(x \bmod 10)$ находит произведение b и последней цифры числа x (\bmod – остаток от деления на 10). Команда $x:= x \operatorname{div} 10$ отбрасывает последнюю цифру от числа x (div – деление нацело). Так как цикл повторяется до тех пор, пока $x>0$ (то есть выходим из цикла, как только $x=0$) и мы знаем, что он будет повторён 2 раза ($a=2$), то отсюда x – двузначное число. Множители числа 15: 3, 5. Наименьшее двузначное число, которое из них можно составить, 35.

Ответ: 35

Задача 20 из демоверсии 2016

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 26.



Бейсик	Python	Си	Паскаль
<pre> DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = X M = 65 IF L MOD 2 = 0 THEN M = 52 ENDIF WHILE L <> M IF L > M THEN L = L – M ELSE M = M – L ENDIF WEND PRINT M </pre>	<pre> x = int(input()) L = x M = 65 if L % 2 == 0: M = 52 while L != M: if L > M: L = L - M else: M = M - L print(M) </pre>	<pre> #include<stdio.h> void main() { int x, L, M; scanf("%d", &x); L = x; M = 65; if (L % 2 == 0) M = 52; while (L != M){ if(L > M) L = L - M; else M = M - L; } printf("%d", M); } </pre>	<pre> var x, L, M: integer; begin readln(x); L := x; M := 65; if L mod 2 = 0 then M := 52; while L <> M do if L > M then L := L – M else M := M – L; writeln(M); end. </pre>

Решение:

```
readln(x);
```

```
L := x;  M := 65;
```

```
if L mod 2 = 0 then  M := 52;
```

```
while L <> M do
```

```
if L > M then
```

```
L := L - M
```

```
else      M := M - L;
```

```
writeln(M);
```

Анализируем алгоритм – в цикле до тех пор, пока $L \neq M$, вычитаем их большего операнда меньший ($L := L - M$ или $M := M - L$). Узнаём – это алгоритм Евклида для вычисления наибольшего общего делителя (НОД), т.е., если напечатано число 26, то $\text{НОД}(x, M) = 26$. Если x – нечетное, то $M = 65$, и $\text{НОД}(x, 65) = 26$, но 65 не делится на 26, это невозможно. Значит, была замена,

$M = 52$, ищем $\text{НОД}(x, 52) = 26$. По условию $x > 100$, берём 104, но $\text{НОД}(104, 52) = 52$, следующее число, которое делится на 26, $104 + 26 = 130$.

Ответ: 130

Задача 20 из демоверсии 2017

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход натуральное число x , этот алгоритм печатает число R . Укажите такое число x , при вводе которого алгоритм печатает двузначное число, сумма цифр которого равна 16. Если таких чисел x несколько, укажите наименьшее из них.



Бейсик	Python	Си	Паскаль
<pre> DIM X,D,R AS LONG INPUT X R = 0 WHILE X>0 D = X MOD 10 R = 10*R + D X = X \ 10 WEND PRINT R </pre>	<pre> x = int(input()) R = 0 while x>0: d = x % 10 R = 10*R + d x = x // 10 print(R) </pre>	<pre> #include <stdio.h> int main() { long x,d,R; scanf("%ld", &x); R = 0; while (x>0) { d = x % 10; R = 10*R + d; x = x / 10; } printf("%ld", R); return 0; } </pre>	<pre> var x,d,R: longint; begin readln(x); R := 0; while x>0 do begin d := x mod 10; R := 10*R + d; x := x div 10 end; writeln(R) end. </pre>

Решение:

```
readln(x);  
R := 0;  
while x>0 do begin  
  d := x mod 10;  
  R := 10*R + d;  
  x := x div 10  
end;  
writeln (R)
```

Анализируем алгоритм – в цикле до тех пор, пока $x > 0$, выделяем последнюю цифру ($d := x \bmod 10$), удаляем последний разряд ($x := x \div 10$), из этих цифр составляем число, начиная с последней цифры, то есть переворачиваем число. Сумма двух цифр равна 16, возможны варианты – 8,8 или 9,7. Наименьшее число – 79.

Ответ: 79

Задача 20 из демоверсии 2018

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите **наименьшее** число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 5, а потом 7.



Бейсик	Python	Си ++	Паскаль
<pre> DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = 0 M = 0 WHILE X > 0 M = M + 1 IF X MOD 2 <> 0 THEN L = L + 1 END IF X = X \ 2 WEND PRINT L PRINT M </pre>	<pre> x = int(input()) L = 0 M = 0 while x > 0: M = M + 1 if x % 2 != 0: L = L + 1 x = x // 2 print(L) print(M) </pre>	<pre> #include <iostream> using namespace std; int main(){ int x, L, M; cin >> x; L = 0; M = 0; while (x > 0) { M = M + 1; if(x % 2 != 0) { L = L + 1; } x = x / 2; } cout << L << endl << M << endl; return 0; } </pre>	<pre> var x, L, M: integer; begin readln(x); L := 0; M := 0; while x>0 do begin M := M + 1; if x mod 2 <> 0 then L := L + 1; x := x div 2; end; writeln(L); writeln(M); end. </pre>

Решение:

```
readln(x);  
L := 0; M := 0;  
while x > 0 do  
    begin  
        M := M + 1;  
        if x mod 2 <> 0 then  
            L := L + 1;  
        x := x div 2;  
    end;  
writeln(L); writeln(M);
```

Анализируем алгоритм – до тех пор, пока в введённом числе есть цифры ($x > 0$), повторяем деление этого числа нацело на 2, т.е. осуществляем алгоритм перевода числа из 10 с.с. в 2 с.с., при этом M считает количество цифр в получившемся числе, а L – количество нечётных цифр, т.е. 1. Наименьшее двоичное число из 7 цифр, в котором 5 единиц – 1001111, переводим в 10 с.с. –
 $= 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 64 + 8 + 4 + 2 + 1 = 79$ (введённое число)

Ответ: 79

Ниже записан алгоритм. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 2

Решение:

Анализируем алгоритм:

1. Вводим число x .
2. До тех пор, пока в введённом числе есть цифры ($x > 0$), повторяем деление этого числа нацело на 10 ($x := x \text{ div } 10$).
3. В переменную c записываем остаток от деления на 2, переменная a — счетчик чётных цифр, переменная b — счетчик нечётных цифр.
4. Если в числе 3 четных цифры и 2 нечетных цифры (по условию задачи), то наибольшее число будет 99888 (9- максимальная нечетная цифра, 8 — чётная)

Ответ: 99888

```
var x, a, b, c: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a:= 0; b:= 0;  
  while x > 0 do begin  
    c:= x mod 2;  
    if c = 0 then a:= a + 1  
    else b:= b + 1;  
    x:= x div 10;  
  end;  
  writeln(a);  
  writeln(b);  
end.
```

Для самостоятельного решения

Ниже записан алгоритм. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 4, а потом 0

Ответ: 4444

```
var x, a, b, c: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a:= 0; b:= 0;  
  while x > 0 do begin  
    c:= x mod 2;  
    if c = 0 then a:= a + 1  
    else b:= b + 1;  
    x:= x div 6;  
  end;  
  writeln(a);  
  writeln(b);  
end.
```


Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает 2 числа, a и b . Укажите наименьшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 6, а потом 5.

Решение:

Анализируем алгоритм:

1. Вводим число x .
2. До тех пор, пока в введенном числе есть цифры ($x > 0$), повторяем деление этого числа нацело на 10 ($x := x \text{ div } 10$).
3. С каждой цифрой значение переменной a увеличивается на 2, то есть если $a = 6$, то в числе всего 3 цифры.
4. В переменной b накапливается сумма цифр ($x \bmod 10$ – выделяет последнюю цифру).
5. Сумма трех цифр равна 5. Варианты $1+2+2$, $2+3+0$. Наименьшее трехзначное число, составленное из этих цифр - 122

```
var x, a, b: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a:=0; b:=0;  
  while x>0 do begin  
    a:= a + 2;  
    b:= b + (x mod 10);  
    x:= x div 10;  
  end;  
  writeln(a); write(b);  
end.
```

Ответ: 122

Для самостоятельного решения

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает 2 числа, a и b . Укажите наименьшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 8, а потом 19.

Ответ: 1099

```
var x, a, b: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a:=0; b:=0;  
  while x>0 do begin  
    a:= a + 2;  
    b:= b + (x mod 10);  
    x:= x div 10;  
  end;  
  writeln(a); write(b);  
end.
```

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает 2 числа, a и b . Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 13, а потом 3.

Решение:

Анализируем алгоритм:

1. Вводим число x .
2. До тех пор, пока в введённом числе есть цифры ($x > 0$), повторяем деление этого числа нацело на 10 ($x := x \text{ div } 10$). **end.**
3. В переменной a накапливается сумма цифр ($x \bmod 10$ – выделяет последнюю цифру).
4. В переменную b записывается наименьшая цифра. (**if $c < b$ then $b := c$;**)
5. Сумма цифр равна 13. Наименьшая цифра – 3. Наибольшее число (самое большое число разрядов) - 4333

Ответ: 4333

```
var x, a, b, c: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a := 0; b := 10;  
  while x > 0 do begin  
    c := x mod 10;  
    a := a + c;  
    if c < b then b := c;  
    x := x div 10;  
  end;  
  writeln(a); write(b);  
end.
```

Для самостоятельного решения

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает 2 числа, a и b . Укажите наименьшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 14, а потом 6.

Ответ: 68

```
var x, a, b, c: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a := 0; b := 10;  
  while x > 0 do begin  
    c := x mod 10;  
    a := a + c;  
    if c < b then b := c;  
    x := x div 10;  
  end;  
  writeln(a); write(b);  
end.
```

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , эта программа печатает 2 числа, a и b . Укажите наименьшее пятизначное число x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 5, а потом 3.

Решение:

Анализируем алгоритм:

1. Вводим число x .
2. До тех пор, пока в введённом числе есть цифры ($x > 0$), повторяем деление этого числа нацело на 10 ($x := x \text{ div } 10$).
3. $y := x \bmod 10$ – выделяет последнюю цифру.
4. В переменную b записывается количество цифр меньше 8.
5. Все пять цифр больше 3, из них $3 < 8$. Наименьшее число - 44488
6. В переменную a записывается количество цифр больше 3.

Ответ: 44488

```
var x, y, a, b: longint;  
begin  
  a := 0;  
  b := 0;  
  readln(x);  
  while x > 0 do begin  
    y := x mod 10;  
    if y > 3 then a := a + 1;  
    if y < 8 then b := b + 1;  
    x := x div 10  
  end;  
  writeln(a);  
  writeln(b)  
end.
```

Для самостоятельного решения

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , эта программа печатает 2 числа, a и b . Укажите наименьшее пятизначное число x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 5, а потом 4.

Ответ: 55556

```
var x, y, a, b: longint;  
begin  
  a := 0;  
  b := 0;  
  readln(x);  
  while x > 0 do begin  
    y := x mod 10;  
    if y > 4 then a := a + 1;  
    if y < 6 then b := b + 1;  
    x := x div 10  
  end;  
  writeln(a);  
  writeln(b)  
end.
```

Получив на вход число x , эти алгоритмы печатают два числа: a и b .

Допускается диапазон значений для величин целого типа: от -2^{31} до $2^{31}-1$.

<p>Укажите наибольшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом опять 3.</p>	<p>Укажите наибольшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 3.</p>	<p>Укажите наименьшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 14, а потом 5.</p>	<p>Укажите наименьшее из таких чисел x, при вводе которых алгоритм печатает сначала 15, а потом 6.</p>
<pre>var x, a, b, c: integer; begin readln(x); a := 0; b := 0; while x > 0 do begin c := x mod 2; if c = 0 then a := a + 1 else b := b + 1; x := x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>var x, a, b, c: integer; begin readln(x); a := 0; b := 0; while x > 0 do begin c := x mod 2; if c = 0 then a := a + 1 else b := b + 1; x := x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>var x, a, b, c: integer; begin readln(x); a := 0; b := 10; while x > 0 do begin c := x mod 10; a := a + c; if c < b then b := c; x := x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>var x, a, b, c: integer; begin readln(x); a := 0; b := 10; while x > 0 do begin c := x mod 10; a := a + c; if c < b then b := c; x := x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>

Источники:

- Открытый банк заданий по информатике ФИПИ
<http://85.142.162.119/os11/xmodules/qprint/index.php?proj=B9ACA5BBB2E19E434CD6BEC25284C67F>
- Демоверсии ЕГЭ по информатике прошлых лет
<http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
- Сайт К.Ю. Полякова
<http://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm>
- Картинки: <http://anatoliynikulinfo.ru>,
<http://clipart-library.com>

