



Ткаченко Кирилл Станиславович

Разработка программ для деления целых чисел с произвольной точностью на четырех языках

Рассматривается разработка программ для деления целых чисел с произвольной точностью на четырех языках: C++, Паскаль, Python, школьном алгоритмическом языке. Приводятся полные исходные тексты программ и результаты работы. Программы могут быть полезны всем школьникам, изучающим и увлекающимся программированием, в частности, элементы языков программирования высокого уровня.

Изучение школьниками программирования и языков программирования может быть неполноценным без решения большого количества разнообразных и интересных задач, которые могут встретиться на практике. Одной из таких задач является определение с произвольной точностью частного от деления целых чисел с конечным числом разрядов. Для деления чисел с произвольной точностью известны рекуррентные соотношения [1].

В настоящей работе предлагаются программы для деления целых чисел с произвольной точностью на четырех языках: C++, Паскаль, Python, школьном алгоритмическом языке.

Если a – делимое, b – делитель, то алгоритм определения с произвольной точностью частного от деления целых чисел с конечным числом разрядов заключается в следующем:

Формируется целая часть частного. Рассчитываются значения: частное от целочисленного деления $s \leftarrow a \div b$ и остаток от целочисленного деления $d \leftarrow a \bmod b$. Значение величины s является целой частью искомого частного.

Формируется дробная часть частного. Вначале счетчик итераций $i \leftarrow 0$. Пока остаток от целочисленного деления d не равен нулю и счетчик итераций i меньше максимального количества итераций n :

Начало цикла.

Новым делимым a становится удесятеренное значение остатка от целочисленного деления d : $a \leftarrow d * 10$;

Рассчитываются значения: частное от целочисленного деления $c \leftarrow a \text{ div } b$ и остаток от целочисленного деления $d \leftarrow a \text{ mod } b$;

Увеличивается на единицу счетчик i ;

Значение величины c является следующим фрагментом дробной части искомого частного.

Конец цикла.

Схема этого алгоритма приводится на рис. 1.

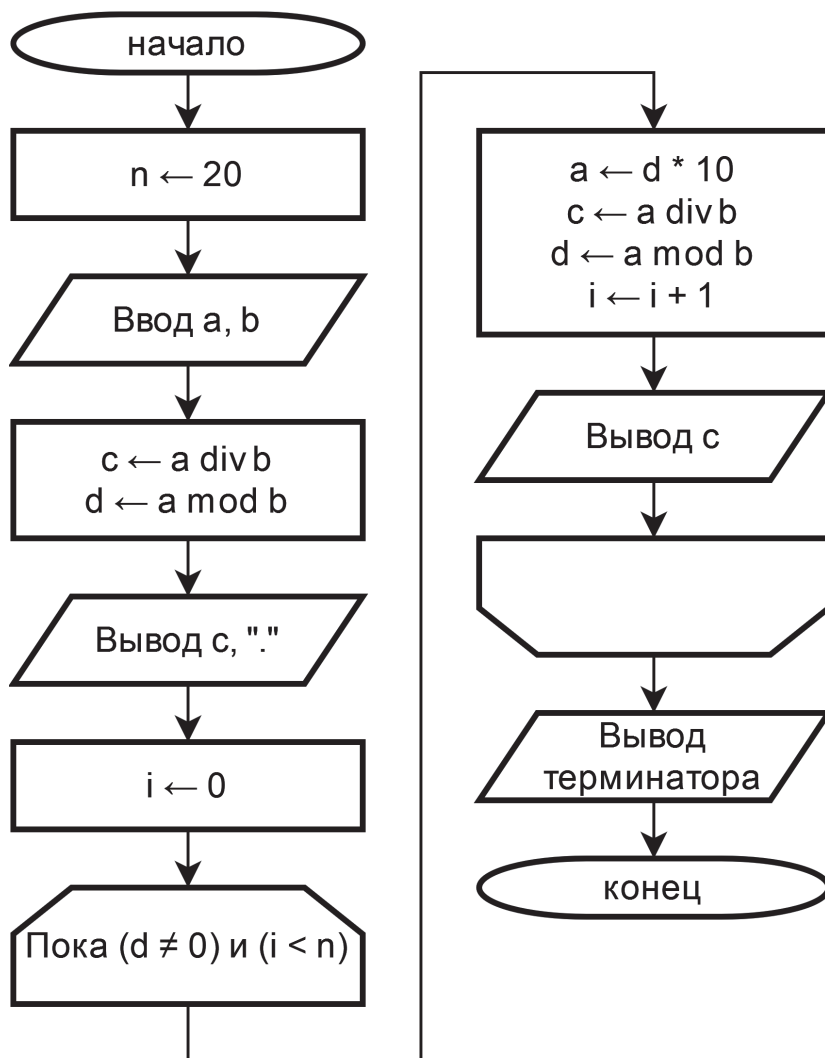


Рис 1. Схема алгоритма

Пример расчета для $a = 20$ и $b = 22$ при $n = 20$, результат равен $0,90$:

a	b	c	d	i
20	22	0	20	0
200	22	9	2	1
20	22	0	20	2
200	22	9	2	3
20	22	0	20	4
200	22	9	2	5
20	22	0	20	6
200	22	9	2	7
20	22	0	20	8
200	22	9	2	9
20	22	0	20	10
200	22	9	2	11
20	22	0	20	12
200	22	9	2	13
20	22	0	20	14
200	22	9	2	15
20	22	0	20	16
200	22	9	2	17
20	22	0	20	18
200	22	9	2	19
20	22	0	20	20

Пример расчета для $a = 5$ и $b = 2$, результат равен $2,5$:

a	b	c	d	i
5	2	2	1	0
10	2	5	0	1

Пример расчета для $a = 355$ и $b = 113$ при $n = 20$ (знаменитая дробь для рационального приближения числа Π [2]), результат приближенно равен $3,141592\dots$:

a	b	c	d	i
355	113	3	16	0
160	113	1	47	1
470	113	4	18	2
180	113	1	67	3
670	113	5	105	4
1050	113	9	33	5
330	113	2	104	6
1040	113	9	23	7

a	b	c	d	i
230	113	2	4	8
40	113	0	40	9
400	113	3	61	10
610	113	5	45	11
450	113	3	111	12
1110	113	9	93	13
930	113	8	26	14
260	113	2	34	15
340	113	3	1	16
10	113	0	10	17
100	113	0	100	18
1000	113	8	96	19
960	113	8	56	20

Далее непосредственно рассматриваются программы на языках программирования высокого уровня C++, Паскаль, Python, школьном алгоритмическом языке.

В программе на языке C++ происходит подключение необходимых библиотек и определяется головная функция. В головном функции определяются используемые константа и переменные:

```
#include <iostream>
```

```
int main(int, char**) {
    const int n = 20;
    int a, b, c, d, i;
```

На языке Pascal определяются используемые константа и переменные:

```
program Potentsial;
```

```
const
    n = 20;
```

```
var
    a, b, c, d, i: integer;
```

```
begin
```

На языке Python определяется используемая константа:

```
n = 20
```

На школьном алгоритмическом языке в головном алгоритме определяются используемые константа и переменные:

```
цел n = 20;
```

```
алг Потенциал
```

```
нач
```

```
    цел a, b, c, d, i;
```

На языке C++ производится ввод a и b:

```
std::cout << "A: ";  
std::cin >> a;  
std::cout << "B: ";  
std::cin >> b;
```

На языке Pascal производится ввод a и b:

```
write('A: ');  
readln(a);  
write('B: ');  
readln(b);
```

На языке Python производится ввод a и b:

```
a = int(input("A: "))  
b = int(input("B: "))
```

На школьном алгоритмическом языке производится ввод a и b:

```
ВЫВОД "A: ";  
ВВОД a;  
ВЫВОД "B: ";  
ВВОД b;
```

На языке C++ формируется и выводится целая часть частного:

```
c = a / b;  
d = a % b;  
std::cout << c << ".";
```

На языке Pascal формируется и выводится целая часть частного:

```
c := a div b;  
d := a mod b;  
write(c, '.');
```

На языке Python формируется и выводится целая часть частного:

```
c, d = divmod(a, b)  
print(f"{c}.", end="")
```

На школьном алгоритмическом языке формируется и выводится целая часть частного:

```
c := div(a, b);  
d := mod(a, b);  
ВЫВОД c, ".";
```

На языке C++ в цикле формируется дробная часть частного:

```
i = 0;  
while (d != 0 && i < n) {
```

```

        a = d * 10;
        c = a / b;
        d = a % b;
        ++i;
        std::cout << c;
    }

```

На языке Pascal в цикле формируется дробная часть частного:

```

i := 0;
while (d <> 0) and (i < n) do
begin
    a := d * 10;
    c := a div b;
    d := a mod b;
    i := i + 1;
    write(c)
end;

```

На языке Python в цикле формируется дробная часть частного:

```

i = 0
while d != 0 and i < n:
    a = d * 10
    c, d = divmod(a, b)
    i += 1
    print(f"{c}", end="")

```

На школьном алгоритмическом языке в цикле формируется дробная часть частного:

```

i := 0;
нц пока (d <> 0) и (i < n)
    a := d * 10;
    c := div(a, b);
    d := mod(a, b);
    i := i + 1;
    вывод c;
кц

```

На языке C++ заканчивается программа:

```

        std::cout << std::endl;
        return 0;
    }

```

На языке Pascal заканчивается программа:

```

        writeln
    end.

```


Приложение А**Полный исходный текст программы на языке C++**

```
#include <iostream>

int main(int, char**) {
    const int n = 20;
    int a, b, c, d, i;
    std::cout << "A: ";
    std::cin >> a;
    std::cout << "B: ";
    std::cin >> b;
    c = a / b;
    d = a % b;
    std::cout << c << ".";
    i = 0;
    while (d != 0 && i < n) {
        a = d * 10;
        c = a / b;
        d = a % b;
        ++i;
        std::cout << c;
    }
    std::cout << std::endl;
    return 0;
}
```

Приложение Б**Полный исходный текст программы на языке Паскаль**

```
program Potentsial;

const
    n = 20;

var
    a, b, c, d, i: integer;

begin
    write('A: ');
    readln(a);
    write('B: ');
    readln(b);
    c := a div b;
    d := a mod b;
    write(c, '.');
    i := 0;
    while (d <> 0) and (i < n) do
        begin
            a := d * 10;
            c := a div b;
            d := a mod b;
            i := i + 1;
        end
    end
```

```

        write(c)
    end;
    writeln
end.

```

Приложение В

Полный исходный текст программы на языке Python

```

n = 20
a = int(input("A: "))
b = int(input("B: "))
c, d = divmod(a, b)
print(f"{c}.", end="")
i = 0
while d != 0 and i < n:
    a = d * 10
    c, d = divmod(a, b)
    i += 1
    print(f"{c}", end="")
print()

```

Приложение Г

Полный исходный текст программы на школьном алгоритмическом языке

```

цел n = 20;
алг Потенциал
нач
    цел a, b, c, d, i;
    вывод "A: ";
    ввод a;
    вывод "B: ";
    ввод b;
    c := div(a, b);
    d := mod(a, b);
    вывод c, ".";
    i := 0;
    нц пока (d <> 0) и (i < n)
        a := d * 10;
        c := div(a, b);
        d := mod(a, b);
        i := i + 1;
        вывод c;
    кц
    вывод нс;
кон

```

Приложение Д

Результаты работы программ

```

A: 20
B: 22
0.90909090909090909090

```