



#ШПАРГАЛОЧКИ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ C++

Материалы подготовлены отделом методической разработки

Средний уровень





Перевод чисел из одной системы счисления в другую





Системы счисления

Система счисления - это способ составить и записать число из отдельных цифр.

Основание системы счисления - это количество цифр, используемых в ней для записи чисел.

В привычной нам **десятичной** системе счисления 10 цифр:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

В **двоичной** - всего 2 цифры:



0, 1

А в **шестнадцатеричной** - целых 16. Цифры больше 9 заменяют буквы латинского алфавита:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

Существуют и другие системы счисления, например, **восмеричная**.



Системы счисления

двоичная: **0 1**

восьмеричная: **0 1 2 3 4 5 6 7**

десятичная: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

шестнадцатеричная: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F**



Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления

Десятичное число легко перевести в любую другую систему счисления. Алгоритм следующий: нужно делить это число на основание искомой системы счисления, пока частное не станет равно нулю. Остаток от каждого деления нужно сохранять. В конце остается записать остатки от всех делений, от последнего к первому. Получившееся число и будет результатом.



Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную





Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную

$$\begin{array}{r|l} 42 & 16 \\ \hline 32 & 2 \\ \hline 10 & \\ A & \end{array}$$

основание

частное

остаток

$$\begin{array}{r|l} 42 & 16 \\ \hline 32 & 2 \\ \hline 10 & \\ A & 2 \end{array}$$

2A



Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления, реализация

```
string result = "";  
char hexSymbols[6] = {'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F'};  
while (number > 0) {  
    int remainder = number % radix;  
    if (remainder > 9) {  
        result = hexSymbols[remainder - 10] + result;  
    }  
    else {  
        result = to_string(remainder) + result;  
    }  
    number /= radix;  
}
```




Алгоритм перевода числа в десятичную систему счисления

Перевод числа из любой другой системы счисления в десятичную требует работы со степенями. Число нужно разложить на цифры и каждой из них присвоить степень, начиная с 0. Степень увеличивается справа налево (от последней цифры числа к первой).

Далее каждую цифру числа нужно умножить на основание системы счисления, возведенное в полученную степень, а результаты сложить. Полученное число и будет искомым десятичным числом.

Если при разложении числа на цифры встречается 0, вычисления с ним можно не производить, но при определении степени его нужно учитывать.



Алгоритм перевода числа из двоичной системы счисления в десятичную

101010

$1^5 \ 0^4 \ 1^3 \ 0^2 \ 1^1 \ 0^0$

$$\begin{array}{c} 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ \hline 1 \times 32 + 1 \times 8 + 1 \times 2 \end{array}$$

$$32 + 8 + 2 = 42$$



Алгоритм перевода числа из шестнадцатеричной системы счисления в десятичную

$$\begin{array}{c} 2A \\ \swarrow \quad \searrow \\ 2^1 \quad A^0 \\ 2 \times 16^1 + A \times 16^0 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \times 16 + 10 \times 1 \\ 32 + 10 = 42 \end{array}$$



Алгоритм перевода числа в десятичную системы счисления, реализация

Прежде, чем писать код для перевода числа из другой системы счисления в десятичную, нужно подготовить вспомогательные функции.

Исходное число хранится в строке и может содержать буквы (если оно шестнадцатеричное), а значит нужна функция, которая проверит, содержит символ цифру или букву. А также функции для перевода символа в целое число и для получения индекса элемента из массива.



Алгоритм перевода числа в десятичную системы счисления, реализация

Функция, проверяющая, является ли символ цифрой (находится ли он между символами '0' и '9').

```
bool isInteger(char n) {  
    if (n >= '0' && n <= '9') {  
        return true;  
    }  
    return false;  
}
```



Алгоритм перевода числа в десятичную системы счисления, реализация

Функция, преобразующая символ в число (из кода полученного символа вычитает код символа '0'):

```
int charToInt(char n) {  
    return int(n) - int('0');  
}
```



Алгоритм перевода числа в десятичную СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ, реализация

Функция, возвращающая индекс элемента в массиве:

```
int getIndex(char n, char *array, int size) {  
    for (int i = 0; i < size; i++) {  
        if (array[i] == n) {  
            return i;  
        }  
    }  
    return -1;  
}
```



Алгоритм перевода числа в десятичную СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ, реализация

```
int result = 0;
char hexSymbols[6] = {'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F'};
int degree = number.length - 1; // последний индекс и первая слева степень совпадают
for (int i = 0; i < number.length(); i++) {
    char currentChar = number[i]; // текущий символ числа
    int currentNumber;
    if (isInteger(currentChar)) {
        currentNumber = charToInt(currentChar);
    }
    else {
        currentNumber = getIndex(currentChar, hexSymbols, 6) + 10;
    }
    result += currentNumber * pow(radix, degree);
    degree--;
}
```




Двоично-десятичный код

Двоично-десятичный код - один из способов хранения чисел, используется многими электронными приборами. Для преобразования числа в двоично-десятичный код нужно каждую его цифру преобразовать в двоичный код. Если в итоговом числе меньше 4 символов - дополнить нулями слева и записать полученные двоичные числа слева направо.



Пример для числа 42:

для 4

--	--	--	--

для 2

--	--	--	--

4 = 100 в двоичной с.с. 2 = 10 в двоичной с.с.

	1	0	0
--	---	---	---

		1	0
--	--	---	---

0	1	0	0
---	---	---	---

0	0	1	0
---	---	---	---