

Системы счисления и примеры преобразования целых чисел.

В мире существует много разных систем счисления: десятичная, двоичная, восьмеричная, двенадцатеричная, двадцатеричная, шестнадцатеричная, шестидесятеричная и др.

Каждую систему счисления мы разбирать не будем, так как нам это не пригодится, гораздо важнее разобраться в двух системах счисления для решения любых сетевых задач: десятичной и двоичной.

Для успешной сдачи тестов, экзаменов, контрольных и прочих работ, вам также потребуется знать о восьмеричной и шестнадцатеричной системе счисления. С ними гораздо легче будет разобраться, если вы овладеете двоичной системой счисления.

При делении сетей на подсети мы часто будем переводить ip адрес и маску из десятичной системы счисления в двоичную, и обратно.

Десятичная система счисления.

Десятичная система счисления известна всем нам очень подробно, мы ею пользуемся каждый день (при оплате за транспорт, подсчёте количества штук чего либо, арифметические операции над числами). В десятичную систему счисления входят 10 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Десятичная система счисления является позиционной системой, потому что зависит от того, в каком месте числа (в каком разряде, на какой позиции) стоит цифра. Т.е. 001 – единица, 010 – это уже десять, 100 – а это сто. Мы видим, что менялась только позиция одной цифры (единицы), а число менялось очень значительно.

В любой позиционной системе счисления позиция цифры представляет собой цифру, помноженную на число основания системы счисления в степени позиции этой цифры. Посмотрите на пример, и станет всё ясно.

$$\text{Число десятичное } 123 = (1 * 10^2) + (2 * 10^1) + (3 * 10^0) = (1*100) + (2*10) + (3*1)$$

$$\text{Число десятичное } 209 = (2 * 10^2) + (0 * 10^1) + (9 * 10^0) = (2*100) + (0*10) + (9*1)$$

Двоичная система счисления

Двоичная система счисления намного проще, чем привычная нам десятичная система. В двоичную систему счисления входят всего 2 цифры: 0 и 1. Это сравнимо с лампочкой, когда она не горит – это 0, а когда свет включен – это 1.

Двоичная система счисления, как и десятичная, является позиционной.

$$\text{Число двоичное } 1111 = (1*2^3) + (1*2^2) + (1*2^1) + (1*2^0) = (1*8) + (1*4) + (1*2) + (1*1) = 8 + 4 + 2 + 1 = 15 \text{ (десятичное).}$$

$$\text{Число двоичное } 0000 = (0*2^3) + (0*2^2) + (0*2^1) + (0*2^0) = (0*8) + (0*4) + (0*2) + (0*1) = 8 + 4 + 2 + 1 = 0 \text{ (десятичное).}$$

Преобразование из двоичной в десятичную систему счисления

Из двоичной системы счисления в десятичную систему счисления переводить не сложно, надо выучить степени двойки от 0 до 15, хотя в большинстве случаев будет достаточным от 0 до 7. Это связано с восемью битами каждого октета в ip адресе.

Для преобразования двоичного числа надо будет каждую цифру помножить на число 2 (основание системы счисления) в степени позиции той цифры, а затем сложить те цифры. В примерах ниже всё будет ясно.

Начнем с простых чисел и закончим числами из восьми цифр.

Число двоичное 111 = $(1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 4) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 4 + 2 + 1 = 7$ (десятичное).

Число двоичное 001 = $(0 \cdot 2^2) + (0 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (0 \cdot 4) + (0 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 0 + 0 + 1 = 1$ (десятичное).

Число двоичное 100 = $(1 \cdot 2^2) + (0 \cdot 2^1) + (0 \cdot 2^0) = (1 \cdot 4) + (0 \cdot 2) + (0 \cdot 1) = 4 + 0 + 0 = 4$ (десятичное).

Число двоичное 101 = $(1 \cdot 2^2) + (0 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 4) + (0 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 4 + 0 + 1 = 5$ (десятичное).

Точно таким же образом можно преобразовать любое двоичное число в десятичное.

Число двоичное 1010 = $(1 \cdot 2^3) + (0 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1) + (0 \cdot 2^0) = (1 \cdot 8) + (0 \cdot 4) + (1 \cdot 2) + (0 \cdot 1) = 8 + 0 + 2 + 0 = 10$ (десятичное).

Число двоичное 10000001 = $(1 \cdot 2^7) + (0 \cdot 2^6) + (0 \cdot 2^5) + (0 \cdot 2^4) + (0 \cdot 2^3) + (0 \cdot 2^2) + (0 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 128) + (0 \cdot 64) + (0 \cdot 32) + (0 \cdot 16) + (0 \cdot 8) + (0 \cdot 4) + (0 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 128 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 = 129$ (десятичное).

А так же когда вам надоест считать действия с нулями, то пропускайте их. Ваши подсчёты станут краткими и красивыми.

Число двоичное 10000001 = $(1 \cdot 2^7) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 128) + (1 \cdot 1) = 128 + 1 = 129$ (десятичное).

Число двоичное 10000011 = $(1 \cdot 2^7) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 128) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 128 + 2 + 1 = 131$ (десятичное).

Число двоичное 01111111 = $(1 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 64) + (1 \cdot 32) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 8) + (1 \cdot 4) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 127$ (десятичное).

Число двоичное 11111111 = $(1 \cdot 2^7) + (1 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 128) + (1 \cdot 64) + (1 \cdot 32) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 8) + (1 \cdot 4) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$ (десятичное).

Число двоичное 01111011 = $(1 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 64) + (1 \cdot 32) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 8) + (1 \cdot 2) + (1 \cdot 1) = 64 + 32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 123$

(десятичное).

Число двоичное $11010001 = (1 \cdot 2^7) + (1 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 128) + (1 \cdot 64) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 1) = 128 + 64 + 16 + 1 = 209$ (десятичное).

Вот и справились. Теперь переведём всё обратно из двоичной в десятичную.

Из десятичной в двоичную систему счисления

Перевод из десятичной системы счисления в двоичную систему тоже не труден, только вместо сложения потребуется вычитание.

Последовательность перевода в десятичную систему счисления следующая: надо вычесть из переводимого числа ближайшее (меньшее или равное) число к нему из степеней двойки. Затем проделать тоже самое с получившимся значением, и так до нуля. В зависимости от используемой степени двойки записать цифру 1 в нужном разряде двоичного числа, пропуски заполнить единицами.

Смотрите примеры, и вопросы отпадут сами собой.

Число десятичное 7: $7-4=3$ - ближайшее меньшее (или равное) число к 7 из степеней двойки это 4 (2^2). Вычитаем из 7 число 4, получаем 3. Затем $3-2=1$ - ближайшее меньшее (или равное) число к 3 из степеней двойки это 2 (2^1). Вычитаем из 3 число 2, получаем 1. $1-1=0$ - ближайшее меньшее (или равное) число к 1 из степеней двойки это 1 (2^0). Вычитаем из 1 число 1, получаем 0. Всего из нашего числа мы вычли 4, 2 и 1, т.е. 2^2 , 2^1 и 2^0 . Ставим единицы в разряды по степеням двоек – 111. Если мы считаем октетом, то надо добавить нули – 0000111. Готово.

Чтобы не сбивать вас, уберём слова:

Число десятичное 10: $10-8=2$; $2-2=0$. Двоичное число – 00001010.

Число десятичное 129: $129-128=1$; $1-1=0$. Двоичное число – 10000001.

Число десятичное 131: $131-128=3$; $3-2=1$; $1-1=0$. Двоичное число – 10000011.

Число десятичное 127: $127-64=63$; $63-32=31$; $31-16=15$; $15-8=7$; $7-4=3$; $3-2=1$; $1-1=0$. Двоичное число – 01111111.

Число десятичное 255: $255-128=127$; $127-64=63$; $63-32=31$; $31-16=15$; $15-8=7$; $7-4=3$; $3-2=1$; $1-1=0$. Двоичное число – 11111111.

Число десятичное 123: $123-64=59$; $59-32=27$; $27-16=11$; $11-8=3$; $3-2=1$; $1-1=0$. Двоичное число – 01111011.

Число десятичное 209: $209-128=81$; $81-64=17$; $17-16=1$; $1-1=0$. Двоичное число – 11010001.

Заключение

Как вы видите, переводить из двоичной системы счисления в десятичную систему счисления не очень сложно. Это преобразование мы будем часто использовать при делении сетей на подсети.

Для преобразования в десятичный адрес необходимо выполнить 3 операции: разделить 32 бита на 4 октета; преобразовать каждый октет в десятичное число; добавить "точки" между ними, см. рисунок для IPv4 адреса узла **10101100001000000001000010100**.



Рис. Конвертирование IPv4 адреса из двоичной в точечно-десятичную нотацию.

Задание.

1. Переведите в двоичную систему счисления числа записанные в десятичной системе счисления:

- вашу дату рождения в формате DDMM;
- вашу дату рождения в формате MMDD;
- ваш год рождения в формате YYYY.

2. Переведите в десятичную систему счисления числа записанные в двоичной системы счисления:

- 10101010;
- 11100110;
- 10011000.

3. Выполните несколько заданий по преобразованию чисел на сайте Learn Binary Practice. (EN) (<http://subnettingpractice.com/binary.html>).