



# *ИНФОРМАТИКА*

**Направление подготовки бакалавра 11.03.02  
ИТСС**

## **IP-адресация**

Беленький Павел Павлович  
кандидат педагогических  
наук, доцент кафедры ОНП



# ИНФОРМАТИКА

IP-адреса используются в компьютерных сетях для того, чтобы отличить один хост (компьютер или любое другое сетевое устройство) от другого и доставить данные именно тому, кому они предназначены.



# ИНФОРМАТИКА

Интернет состоит из огромного количества небольших по размеру подсетей, подключенных к другим сетям посредством маршрутизаторов – устройств, объединяющих несколько сетей и перенаправляющих данные из одной сети в другую.

IP-адрес хоста содержит в себе информацию о том, в какой сети хост находится (адрес подсети), и какой номер он имеет внутри сети (номер хоста).

На основе этой информации маршрутизаторы передают информацию от одного хоста к другому транзитом через другие сети.

Этот процесс называется маршрутизацией IP-пакетов.



Существует два стандарта IP-адресации – IPv4 и IPv6.

В стандарте IPv4 IP-адрес записывается в виде чисел от 0 до 255, разделенных точками.

Эти цифры принято называть октетами, т.к. каждое из них представлено 8 битами или 1 байтом, всего в IP-адресе 4 октета.



# ИНФОРМАТИКА

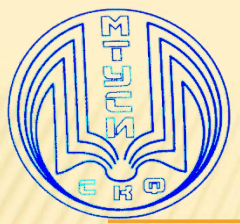
Форма записи адреса в виде 4-х разделенных точкой чисел принята для удобства восприятия человеком.

В действительности устройства воспринимают IP-адрес, как непрерывный набор из 32 нулей и единиц (если мы запишем все 4 числа в двоичном виде, то получим как раз 32 разряда).



## Как узнать свой локальный IP адрес через командную строку

- Используйте сочетание клавиш Win+R, в открывшемся окне введите cmd и нажмите ОК.
- В окне открывшейся командной строки введите команду ipconfig и нажмите Enter.
- Среди полученной информации найдите строку IPv4-адрес — это и есть ваш локальный IP!



Возьмем

IP-адрес 82.204.216.116

В двоичном виде будет выглядеть



В двоичном виде будет выглядеть  
01010010 11001100 11011000 01110100

Полученная последовательность содержит в себе

- адрес сети (сетевая часть);
- номера хоста, который ему присвоен в данной сети.





# ИНФОРМАТИКА

Сетевая часть IP-адреса однозначно описывает, к какой из подсетей относится нужный нам хост,

номер хоста однозначно определяет устройство внутри сети.

Для того, чтобы разделить IP-адрес на данные составляющие, применяется параметр, называемый «маска подсети» (net mask).



# ИНФОРМАТИКА

Маска определяет, сколько разрядов IP-адреса из имеющихся 32 занимает адрес сети, а сколько – номер хоста.

Записывается она как **НЕПРЕРЫВНАЯ** последовательность единиц, за которой следует

**НЕПРЕРЫВНАЯ** последовательность нулей.

Сколько единиц – столько разрядов отдано под адрес сети, сколько нулей – столько разрядов занимает номер хоста.



# ИНФОРМАТИКА

Перемножая оба 32 разрядных числа с помощью логической операции «И» (накладывая маску на адрес), мы получим адрес сети, а вычтя из IP-адреса адрес сети, получим номер хоста.

Нумерация хостов начинается с **единицы**, поэтому если после наложения маски на IP-адрес получается ноль, значит адрес, с которым мы работаем – **адрес целой подсети**, а адрес первого хоста в данной сети будет больше на единицу.



Наибольший из возможных номеров хоста  
внутри сети называется  
**широковещательным (broadcast)**.

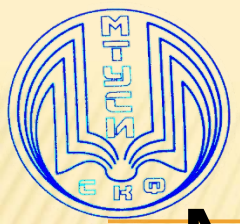
Он не может быть присвоен какому-либо  
хосту, и данные, отправленные на этот адрес,  
получают сразу все хосты в пределах  
подсети.



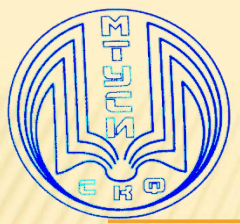
# ИНФОРМАТИКА

Возьмем наш адрес 82.204.216.116 и маску сети 255.255.255.240.

Найдем с помощью этих значений адрес сети и номер хоста.



Маска подсети» (net  
mask)  
255.255.255.2  
40



11111111 11111111 11111111 11110000

Маска всегда начинается с единицы, и  
последовательность единиц **ВСЕГДА**  
непрерывна!



Маска **не может** иметь вид типа  
255.255.240.255

11111111 11111111 1111**0000** 11111111

в середине такой маски есть разрыв,  
которого быть **не должно!**





# ИНФОРМАТИКА

Определим адрес сети, , к которой принадлежит сервер. Для этого произведем логическое умножение (функция «логическое И» или  $\&$ ) двух получившихся двоичных чисел.

При логическом умножении  $1 \times 0 = 0$ ,  $0 \times 0 = 0$ ,  $1 \times 1 = 1$ . В итоге:

01010010 11001100 11011000 01110100

$\&$

11111111 11111111 11111111 11110000

-----



Определим адрес

сети

01010010 11001100 11011000

01110100

&

11111111 11111111 11111111

11110000

-----

-----

01010010 11001100 11011000

01110000



Определили адрес сети

82.204.216.1  
12



Чтобы получить номер хоста,  
вычтем получившийся адрес сети  
из исходного IP-адреса хоста:

```
01010010 11001100 11011000 01110100
-
01010010 11001100 11011000 01110000
-----
```



Чтобы получить номер хоста,  
вычтем получившийся адрес сети  
из исходного IP-адреса хоста:

```
01010010 11001100 11011000 01110100
-
01010010 11001100 11011000 01110000
-----
00000000 00000000 00000000 00000100
```



Обратите внимание, что при маске 255.255.255.240 под номер хоста отведено всего 4 разряда.

Это значит, что максимальное количество номеров хостов, которое мы можем получить в нашей сети – 16 шт.



Число 16 – это **2 в четвертой степени**. В четвертой – потому что у нас под номер хоста отдано **4 разряда**.

Если бы маска подсети была короче, и под хост оставалось бы 5 разрядов, то число номеров хостов было бы 2 в пятой степени (32 шт.)



Теперь самое время вспомнить про то, что номер хоста не может быть нулевым,

а наибольший номер хоста зарезервирован под broadcast-адрес.

Таким образом, число хостов в сети сокращается на 2 шт и составляет 14 шт:





(82.204.216.114)  
**ИНФОРМАТИКА**

0011  
Число хостов в сети составляет 14

ШТ

(82.204.216.115)

0100

(82.204.216.116)

0101

(82.204.216.117)

0110

(82.204.216.118)

0111

(82.204.216.119)

1000

(82.204.216.120)

1001

(82.204.216.121)

1010

(82.204.216.122)

1011

(82.204.216.123)



IP-адрес 82.204.216.127 (сочетание 1111)  
зарезервирован под broadcast.

Теперь представим, что нам по каким-то причинам нужно поделить имеющуюся в нашем распоряжении сеть 82.204.216.112/28 на две части.

Запись «**/28**» означает, что маска подсети состоит из 28 единиц (и соответственно, 4 нулей – маска-то 32-битная).

Если мы запишем такую маску в привычном виде, то увидим, что она выглядит как 255.255.255.240.

Запись числа единиц в маске через символ «/» часто встречается в документации.



Нужно эту сеть поделить на 2 части.

Например, кому-то из клиентов нужно выделить несколько IP-адресов, но застраховаться при этом от кривизны рук их системного администратора.

Как уже было замечено выше, в нашем распоряжении есть сеть из 14 адресов от 82.204.216.113 до 82.204.216.126 –

разделим ее пополам и отдадим часть адресов нашему клиенту.



# ИНФОРМАТИКА

Для создания новой подсети модифицируем известную нам маску, добавив дополнительную единицу, в результате маска обретет вид

255.255.255.248 (итого в маске станет 29 единиц: 1111111111111111111111111111000).

Под описание номера хоста мы теперь сможем использовать только 3 разряда,

у нас появится дополнительный бит, который будет описывать новую выделяемую нами подсеть.



# ИНФОРМАТИКА

Возьмем нашу подопытную сеть 82.204.216.112 / 28 и наложим на нее новую маску из 29 единиц:

01010010110011001101100001110000(82.204.216.112)

&

11111111111111111111111111111111**1**000(255.255.255.248)

-----

Теперь четвертый справа разряд в адресе сети войдет в сетевую часть адреса и сможет участвовать в обозначении новой сети.

Мы изменили его с 0 на 1, у нас «родилась» новая сеть  
0101001011001100110110000111**1**000.

В привычном виде ее можно записать как  
82.204.216.120/**29**



Таким образом, сеть 82.204.216.112/**28**

разделится на две сети:

82.204.216.112 / **29** и

82.204.216.120 / **29**,

в каждой из которых может быть уже **только по 6 хостов** (два в третьей степени – это 8, и 2 адреса мы присваивать хостам не можем)



001 (82.204.216.113 в сети 82.204.216.112/29  
и 82.204.216.121 в сети 82.204.216.120 / 29)

010 (82.204.216.114 в первой и 82.204.216.122  
во второй сети)

011 (82.204.216.115 и 82.204.216.123  
соответственно)

100 (82.204.216.116 и 82.204.216.124)

101 (82.204.216.117 и 82.204.216.125)

110 (82.204.216.118 и 82.204.216.126)



Адреса **82.204.216.119** и **82.204.216.117**  
Будут

**широковещательными** адресами в сетях

82.204.216.112/29 и

82.204.216.120/29 соответственно.





# ИНФОРМАТИКА

**ВНИМАНИЕ:** поскольку имевшаяся в нашем распоряжении сеть 82.204.216.112/28 теперь поделена на 2 части, мы теперь можем использовать для своих нужд **не 14 адресов**, как раньше, а **только 6**

(от 82.204.216.113 до 82.204.216.118)!

Остальные адреса будут задействованы под новую сеть 82.204.216.120/29, отданную клиенту.

При этом **маска подсети** для адресов в новой сети будет не 255.255.255.240, а **255.255.255.248**.



Чтобы клиент, с которым вы делитесь своими адресами, мог воспользоваться выделенной ему подсетью 82.204.216.120/29, в сети 82.204.216.112/28, нам потребуется установить маршрутизатор, один из интерфейсов которого должен будет иметь адрес из сети 82.204.216.112/29, а другой – из сети 82.204.216.120/29.

Этот маршрутизатор будет «шлюзом по умолчанию» (default gateway) для сети 82.204.216.120/29 в сеть 82.204.216.112/29.



# ИНФОРМАТИКА

Параметр «шлюз по умолчанию» или основной шлюз в настройках сетевой платы (сетевое устройство) – адрес хоста, который соединяет нашу сеть с остальным миром. Как он используется?

Представьте себе, что вы отправляете данные на компьютер, который находится за пределами вашей подсети.

Поскольку получатель находится за пределами известной сети, ваш хост «не знает», куда девать эти данные. Чтобы данные не пропали, отправитель передает их хосту, который указан в качестве основного шлюза, а тот в свою очередь отправляет в известную ему сеть или на хост, который является для него шлюзом по умолчанию - и так до тех пор, пока данные не дойдут до получателя.



# ИНФОРМАТИКА

Данные из сети 82.204.216.120/29 будут попадать через маршрутизатор в сеть 82.204.216.112/28, а оттуда – далее, пока не доберутся до получателя.

Ответы пойдут тем же путем, пока не доберутся до сети 82.204.216.112/28, откуда будут переправлены через маршрутизатор в сеть 82.204.216.120/29, принадлежащую клиенту.



# ИНФОРМАТИКА

Клиент может самостоятельно поделить выданную ему сеть при помощи новой маски (например 255.255.255.252 – 30 единиц и 2 нуля в маске) еще на две части и отдать получившуюся подсеть какому-то из своих партнеров, но в каждой из таких двух подсетей будет всего 2 адреса.