

Лабораторная работа: расчёт подсетей IPv4

Задачи

Часть 1. Определение данных сети по IPv4-адресу

- Определите адрес сети.
- Определите широковещательный адрес.
- Определите количество узлов.

Часть 2. Расчёт данных сети по IPv4-адресу

- Определите количество созданных подсетей.
- Определите количество узлов для каждой подсети.
- Определите адрес подсети.
- Определите диапазон узлов для подсети.
- Определите широковещательный адрес для подсети.

Исходные данные/сценарий

Умение работать с подсетями IPv4 и определять информацию о сетях и узлах на основе известного IP-адреса и маски подсети необходимо для понимания принципов работы IPv4-сетей. Цель первой части — закрепить знания о том, как рассчитывать IP-адрес сети на основе известного IP-адреса и маски подсети. Зная IP-адрес и маску подсети, вы всегда сможете установить следующие данные подсети:

- Сетевой адрес
- Широковещательный адрес
- Общее количество битов узлов
- Количество узлов в подсети

Во второй части лабораторной работы вы определите следующие данные для указанного IP-адреса и маски подсети:

- Сетевой адрес этой подсети
- Широковещательный адрес этой подсети
- Диапазон адресов узлов для этой подсети
- Количество созданных подсетей
- Количество узлов для каждой подсети

Необходимые ресурсы

- 1 ПК (Windows 7, Vista или XP с выходом в Интернет)
- Дополнительно: калькулятор IPv4-адресов

Часть 1: Определение данных сети по IPv4-адресу

В части 1 вам необходимо определить сетевой и широковещательный адреса, а также количество узлов, зная IPv4-адрес и маску подсети.

ОБЗОР. Чтобы определить сетевой адрес, выполните бинарную операцию И для IPv4-адреса, используя указанную маску подсети. В результате вы получите сетевой адрес. Совет: если маска подсети имеет в октете десятичное значение 255, результатом ВСЕГДА будет исходное значение этого октета. Если маска подсети имеет в октете десятичное значение 0, результатом для этого октета ВСЕГДА будет 0.

Пример.

IP-адрес	192.168.10.10
Маска подсети	255.255.255.0
	=====
Результат (сеть)	192.168.10.0

Зная это, вы можете выполнить бинарную операцию И только для того октета, значение которого в маске подсети отличается от 255 или 0.

Пример.

IP-адрес	172.30.239.145
Маска подсети	255.255.192.0
	=====
Результат (сеть)	172.30.? .0

Проанализировав этот пример, вы увидите, что бинарная операция И требуется только для третьего октета. В этой маске подсети первые два октета дадут результат 172.30, а четвертый — 0.

IP-адрес	172.30.239.145
Маска подсети	255.255.192.0
	=====
Результат (сеть)	172.30.? .0

Выполните бинарную операцию И для третьего октета.

Десятичное	Двоичное
239	11101111
192	11000000
	=====
Результат 192	11000000

Анализ этого примера снова даст следующий результат:

IP-адрес	172.30.239.145
Маска подсети	255.255.192.0
	=====
Результат (сеть)	172.30.192.0

Рассчитать количество узлов для каждой сети в данном примере можно путём анализа маски подсети. Маска подсети будет представлена в десятичном формате с точкой-разделителем, например 255.255.192.0, или в формате сетевого префикса, например /18. IPv4-адрес всегда содержит 32 бита. Отняв количество битов, используемых сетевой частью (как показано в маске подсети), вы получите количество битов, используемых для узлов.

В нашем примере маска подсети 255.255.192.0 равна /18 в префиксной записи. Вычитание 18 бит сети из 32 бит даст нам 14 бит, оставшихся для узловой части. Исходя из этого, можно выполнить простой расчёт:

$$2^{(\text{количество битов узла})} - 2 = \text{количество узлов}$$

$$2^{14} = 16\,384 - 2 = 16\,382 \text{ узла}$$

Определите сетевые и широковещательные адреса и количество битов узлов для IPv4-адресов и префиксов, указанных в приведённой ниже таблице.

Адрес IPv4/префикс	Сетевой адрес	Широковещательный адрес	Общее количество битов узлов	Общее количество узлов
192.168.100.25/28				
172.30.10.130/30				
10.1.113.75/19				
198.133.219.250/24				
128.107.14.191/22				
172.16.104.99/27				

Часть 2: Расчёт данных сети по IPv4-адресу

Зная IPv4-адрес, а также исходную и новую маски подсети, можно определить следующие параметры:

- Сетевой адрес этой подсети
- Широковещательный адрес этой подсети
- Диапазон адресов узлов этой подсети
- Количество созданных подсетей
- Количество узлов в подсети

В приведённом ниже примере показана одна из задач и её решение.

Дано:	
IP-адрес узла	172.16.77.120
Исходная маска подсети	255.255.0.0
Новая маска подсети	255.255.240.0
Найти:	
Количество битов подсети	4
Количество созданных подсетей	16
Количество битов узлов в подсети	12
Количество узлов в подсети	4094
Сетевой адрес этой подсети	172.16.64.0
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	172.16.64.1
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	172.16.79.254
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	172.16.79.255

Давайте рассмотрим, как была получена такая таблица.

Исходная маска подсети имела вид 255.255.0.0 или /16. Новая маска подсети — 255.255.240.0 или /20. Полученная разница составляет 4 бита. Так как 4 бита были заимствованы, мы можем определить, что были созданы 16 подсетей, так как $2^4 = 16$.

В новой маске, равной 255.255.240.0 или /20, остаётся 12 бит для узлов. Если для узлов осталось 12 бит, воспользуемся следующей формулой: $2^{12} = 4096 - 2 = 4094$ узла для каждой подсети.

Бинарная операция И поможет определить подсеть для этой задачи, в результате чего мы получим сеть 172.16.64.0.

В заключение необходимо установить первый узел, последний узел и широковещательный адрес для каждой подсети. Один из способов определения диапазона узлов — использовать двоичные значения для узловой части адреса. В нашем примере узловая часть — это последние 12 бит адреса. В первом узле для всех старших битов будет установлено значение 0, а для младшего бита — значение 1. В последнем узле для всех старших битов будет установлено значение 1, а для младшего бита — значение 0. В этом примере узловая часть адреса находится в третьем четвертом октете.

Описание	1-й октет	2-й октет	3-й октет	4-й октет	Описание
Сеть/узел	сccccccc	сccccccc	сccсuuuu	uuuuuuuu	Маска подсети
Двоичное	10101100	00010000	01000000	00000001	Первый узел
Десятичное	172	16	64	1	Первый узел
Двоичное	10101100	00010000	01001111	11111110	Последний узел
Десятичное	172	16	79	254	Последний узел
Двоичное	10101100	00010000	01001111	11111111	Широковещательный
Десятичное	172	16	79	255	Широковещательный

Шаг 1: Заполните приведённые ниже таблицы, указав необходимые значения для указанного IPv4-адреса, а также исходной и новой масок подсети.

а. Задача 1.

Дано:	
IP-адрес узла	192.168.200.139
Исходная маска подсети	255.255.255.0
Новая маска подсети	255.255.255.224
Найти:	
Количество битов подсети	
Количество созданных подсетей	
Количество битов узлов в подсети	
Количество узлов в подсети	

Сетевой адрес этой подсети	
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	

b. Задача 2.

Дано:	
IP-адрес узла	10.101.99.228
Исходная маска подсети	255.0.0.0
Новая маска подсети	255.255.128.0
Найти:	
Количество битов подсети	
Количество созданных подсетей	
Количество битов узлов в подсети	
Количество узлов в подсети	
Сетевой адрес этой подсети	
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	

c. Задача 3.

Дано:	
IP-адрес узла	172.22.32.12
Исходная маска подсети	255.255.0.0
Новая маска подсети	255.255.224.0
Найти:	
Количество битов подсети	
Количество созданных подсетей	
Количество битов узлов в подсети	
Количество узлов в подсети	
Сетевой адрес этой подсети	
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	

d. Задача 4.

Дано:	
IP-адрес узла	192.168.1.245
Исходная маска подсети	255.255.255.0
Новая маска подсети	255.255.255.252
Найти:	
Количество битов подсети	
Количество созданных подсетей	
Количество битов узлов в подсети	
Количество узлов в подсети	
Сетевой адрес этой подсети	
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	

e. Задача 5.

Дано:	
IP-адрес узла	128.107.0.55
Исходная маска подсети	255.255.0.0
Новая маска подсети	255.255.255.0
Найти:	
Количество битов подсети	
Количество созданных подсетей	
Количество битов узлов в подсети	
Количество узлов в подсети	
Сетевой адрес этой подсети	
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	

f. **Задача 6.**

Дано:	
IP-адрес узла	192.135.250.180
Исходная маска подсети	255.255.255.0
Новая маска подсети	255.255.255.248
Найти:	
Количество битов подсети	
Количество созданных подсетей	
Количество битов узлов в подсети	
Количество узлов в подсети	
Сетевой адрес этой подсети	
Адрес IPv4 первого узла в этой подсети	
Адрес IPv4 последнего узла в этой подсети	
Широковещательный адрес IPv4 в этой подсети	

Вопросы на закрепление

Почему маска подсети имеет такое значение при анализе IPv4-адреса?
