**Лабораторная работа**

**Изучение IPv4 адресации**

# Задачи

**Часть 1**. Определение IP-адреса сети по известному IPv4-адресу и маске

**Часть 2**. Расчет параметров подсетей по IPv4-адресу

# Общие сведения

Умение определять параметры сети, используя известный IP-адрес узла и маску подсети, важно для понимания принципов работы IPv4-сетей.

# Часть 1. Определение подсетей по IPv4-адресу

В этой части необходимо определить IPv4-адрес сети, а также число узлов, зная IPv4-адрес узла и маску подсети.

Чтобы определить IPv4-адрес сети, необходимо выполнить побитовую операцию **И** над IPv4-адресом узла и маской подсети.

**Примечание**. Если октет маски подсети имеет десятичное значение **255**, результатом побитовой операции **И** над этим октетом маски и IPv4-адреса будет **исходное значение** октета IPv4-адреса. Если октет маски подсети имеет десятичное значение **0**, результатом побитовой операции **И** над этим октетом маски и IPv4-адреса будет **0**.

**Пример**.

IP-адрес узла 192.168.21.17

Маска подсети 255.255.255.0

Ответ 192.168.21.0

Зная это, следует выполнять побитовую операцию **И** только над теми октетами, значения которых в маске подсети отличны от 0 или 255.

**Пример**.

IP-адрес узла 172.40.209.45

Маска подсети 255.255.128.0

Можно увидеть, что выполнять побитовую операцию **И** необходимо только над третьим октетом. При такой маске подсети в первых двух октетах будет результат 172.40, а в четвертом — 0.

IP-адрес узла 172.40.209.45

Маска подсети 255.255.128.0

Ответ 172.40.**?**.0

Выполним побитовую операцию И над третьим октетом.

|  |  |
| --- | --- |
| Десятичное | Двоичное |
| 209 | 11010001 |
| 128 | 10000000 |

Ответ (128) 10000000

Получим следующий результат:

IP-адрес узла 172.40.209.45

Маска подсети 255.255.128.0

Ответ (IP-адрес сети) 172.40.128.0

Путем анализа маски подсети можно рассчитать число узлов для каждой подсети в данном примере. Маска подсети может быть задана как в десятичном представлении с разделителем – точкой, например

255.255.128.0, так и в виде префикса сети, например /17. IPv4-адрес состоит из 32 бит. Вычитание числа бит, используемых для адресации сети, позволяет получить число бит, используемых для адресации узлов.

В рассматриваемом примере маска подсети /17. Вычитая 17 бит, используемых для адресации сети из 32 бит, получим 15 бит, которые можно использовать для адресации узлов. Следовательно:

2(Число битов для адресации узлов) — 2 = число узлов

215 — 2 = 32 765 узла

# Часть 2. Расчет подсетей по известному IPv4-адресу узла

Зная IPv4-адрес какого-либо узла, а также исходную и новую маски подсети, можно определить следующие параметры.

* IPv4-адрес этой подсети
* Число созданных подсетей
* Число адресов в подсети
* Число узлов в подсети
* Диапазон адресов узлов этой подсети • Широковещательный IPv4-адрес этой подсети **Пример**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 172.16.70.100 |
| Маска подсети: | 255.255.0.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.240.0 |
| **Определить:** |  |
| Число бит подсети | 4 |
| Число созданных подсетей | 16 |
| Число адресов в подсети | 4 096 |
| Число узлов в подсети | 4 094 |
| IPv4-адрес подсети | 172.16.64.0 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 172.16.64.1 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 172.16.79.254 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 172.16.79.255 |

Рассмотрим, как была заполнена эта таблица.

Маска подсети была 255.255.0.0 (/16). Новая маска подсети — 255.255.240.0 (/20). Т. к. для создания подсетей в узловой части маски были заимствованы 20 – 16 = 4 бита, то были созданы 24 = 16 подсетей. В узловой части новой маски остается 32 – 20 = 12 бит для адресации узлов. Получаем: 212 – 2 = 4 094 узла для каждой подсети.

С помощью побитовой операции **И** определим подсеть для этого примера, в результате получим IPv4-адрес сети 172.16.64.0.

Определим IPv4-адрес первого узла, последнего узла и широковещательный IPv4-адрес для каждой подсети. Один из способов определения диапазона узлов — использовать двоичные значения части адреса, используемой для адресации узлов. В нашем примере — это последние 12 бит IPv4-адреса (часть третьего и четвертый октеты). IPv4-адрес первого узла **во всех старших битах** будет содержать значение **0**, а **в самом младшем бите** — значение **1**. IPv4-адрес последнего узла **во всех старших битах** будет содержать значение **1**, а **в самого младшем бите** — значение **0**.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **1-й октет** | **2-й октет** | **3-й октет** | **4-й октет** | **Описание** |
| Сеть/узел | сссссссс | сссссссс | ссссуууу | уууууууу | Маска подсети |
| Двоичное | 10101100 | 00010000 | 01000000 | 00000001 | IPv4-адрес первого узла |
| Десятичное | 172 | 16 | 64 | 1 | IPv4-адрес первого узла |
| Двоичное | 10101100 | 00010000 | 01001111 | 11111110 | IPv4-адрес последнего узла |
| Десятичное | 172 | 16 | 79 | 254 | IPv4-адрес последнего узла |
| Двоичное | 10101100 | 00010000 | 01001111 | 11111111 | Широковещательный адрес |
| Десятичное | 172 | 16 | 79 | 255 | Широковещательный адрес |

**Шаг 1. Заполните приведенные ниже таблицы, по известному IPv4-адресу, исходной и новой маскам подсети.**

**Проблема 1:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 192.168.12.139 |
| Маска подсети: | 255.255.255.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.255.240 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Определить:** | |
| Число бит подсети | 4 |
| Число созданных подсетей | 16 |
| Число адресов в подсети | 16 |
| Число узлов в подсети | 14 |
| IPv4-адрес подсети | 192.168.12.128 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 192.168.12.129 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 192.168.12.142 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 192.168.12.143 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **1-й октет** | **2-й октет** | **3-й октет** | **4-й октет** | **Описание** |
| Сеть/узел | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 11110000 | Маска подсети |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 00001100 | 10000001 | IPv4-адрес первого узла |
| Десятичное | 192 | 168 | 12 | 129 | IPv4-адрес первого узла |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 00001100 | 10001110 | IPv4-адрес последнего узла |
| Десятичное | 192 | 168 | 12 | 142 | IPv4-адрес последнего узла |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 00001100 | 10001111 | Широковещательный адрес |
| Десятичное | 192 | 168 | 12 | 143 | Широковещательный адрес |

**2:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 10.2.87.139 |
| Маска подсети: | 255.0.0.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.128.0 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Определить:** | |
| Число бит подсети | 9 |
| Число созданных подсетей | 512 |
| Число адресов в подсети | 32768 |
| Число узлов в подсети | 32766 |
| IPv4-адрес подсети | 10.2.0.0 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 10.2.0.1 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 10.2.127.254 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 10.2.127.255 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **1-й октет** | **2-й октет** | **3-й октет** | **4-й октет** | **Описание** |
| Сеть/узел | 11111111 | 11111111 | 10000000 | 00000000 | Маска подсети |
| Двоичное | 00001010 | 00000010 | 00000000 | 00000001 | IPv4-адрес первого узла |
| Десятичное | 10 | 2 | 0 | 1 | IPv4-адрес первого узла |
| Двоичное | 00001010 | 00000010 | 01111111 | 11111110 | IPv4-адрес последнего узла |
| Десятичное | 10 | 2 | 127 | 254 | IPv4-адрес последнего узла |
| Двоичное | 00001010 | 00000010 | 01111111 | 11111111 | Широковещательный адрес |
| Десятичное | 10 | 2 | 127 | 255 | Широковещательный адрес |

**Проблема 3:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 172.32.32.7 |
| Маска подсети: | 255.255.0.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.224.0 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Определить:** | |
| Число бит подсети | 3 |
| Число созданных подсетей | 8 |
| Число адресов в подсети | 8192 |
| Число узлов в подсети | 8190 |
| IPv4-адрес подсети | 172.32.32.0 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 172.32.32.1 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 172.32.63.254 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 172.32.63.255 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **1-й октет** | **2-й октет** | **3-й октет** | **4-й октет** | **Описание** |
| Сеть/узел | 11111111 | 11111111 | 11100000 | 00000000 | Маска подсети |
| Двоичное | 10101100 | 00100000 | 00100000 | 00000001 | IPv4-адрес первого узла |
| Десятичное | 172 | 32 | 32 | 1 | IPv4-адрес первого узла |
| Двоичное | 10101100 | 00100000 | 00111111 | 11111110 | IPv4-адрес последнего узла |
| Десятичное | 172 | 32 | 63 | 254 | IPv4-адрес последнего узла |
| Двоичное | 10101100 | 00100000 | 00111111 | 11111111 | Широковещательный адрес |
| Десятичное | 172 | 32 | 63 | 255 | Широковещательный адрес |

**4:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 192.168.1.245 |
| Маска подсети: | 255.255.255.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.255.252 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Определить:** | |
| Число бит подсети | 6 |
| Число созданных подсетей | 64 |
| Число адресов в подсети | 4 |
| Число узлов в подсети | 2 |
| IPv4-адрес подсети | 192.168.1.244 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 192.168.1.245 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 192.168.1.246 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 192.168.1.247 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **1-й октет** | **2-й октет** | **3-й октет** | **4-й октет** | **Описание** |
| Сеть/узел | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 11111100 | Маска подсети |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 00000001 | 11110101 | IPv4-адрес первого узла |
| Десятичное | 192 | 168 | 1 | 245 | IPv4-адрес первого узла |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 00000001 | 11110110 | IPv4-адрес последнего узла |
| Десятичное | 192 | 168 | 1 | 246 | IPv4-адрес последнего узла |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 00000001 | 11110111 | Широковещательный адрес |
| Десятичное | 192 | 168 | 1 | 247 | Широковещательный адрес |

**Проблема 5:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 128.127.0.35 |
| Маска подсети: | 255.255.0.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.255.0 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Определить:** | |
| Число бит подсети | 8 |
| Число созданных подсетей | 256 |
| Число адресов в подсети | 256 |
| Число узлов в подсети | 254 |
| IPv4-адрес подсети | 128.127.0.0 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 128.127.0.1 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 128.127.0.254 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 128.127.0.255 |

**6:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Известно:** |  |
| IP-адрес узла: | 192.168.139.190 |
| Маска подсети: | 255.255.255.0 |
| Новая маска подсети: | 255.255.255.248 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Определить:** | |
| Число бит подсети | 5 |
| Число созданных подсетей | 32 |
| Число адресов в подсети | 8 |
| Число узлов в подсети | 6 |
| IPv4-адрес подсети | 192.168.139.184 |
| IPv4-адрес первого узла подсети | 192.168.139.185 |
| IPv4-адрес последнего узла подсети | 192.168.139.190 |
| Широковещательный IPv4-адрес подсети | 192.168.139.191 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Описание** | **1-й октет** | **2-й октет** | **3-й октет** | **4-й октет** | **Описание** |
| Сеть/узел | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 11111000 | Маска подсети |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 10001011 | 10111001 | IPv4-адрес первого узла |
| Десятичное | 192 | 168 | 139 | 185 | IPv4-адрес первого узла |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 10001011 | 10111110 | IPv4-адрес последнего узла |
| Десятичное | 192 | 168 | 139 | 190 | IPv4-адрес последнего узла |
| Двоичное | 11000000 | 10101000 | 10001011 | 10111111 | Широковещательный адрес |
| Десятичное | 192 | 168 | 1 | 191 | Широковещательный адрес |

# Вопрос для повторения

Почему маска подсети необходима при анализе IPv4-адреса?

|  |
| --- |
| Маска подсети необходима для определения того, какая часть IPv4-адреса относится к сети, а какая - к узлу внутри этой сети |