

Лабораторная работа № 3

Планирование IP-подсетей

Цель работы: получение навыков планирования подсетей с использованием VLSM и поиска ошибок в IP-сетях.

Теоретическая часть

Для того чтобы устройство участвовало в сетевом взаимодействии с помощью протокола IP, его интерфейсу присваивается уникальный IP-адрес.

Адрес IPv4 представляет собой 32-разрядное (4 байта) двоичное поле. Для удобства восприятия и запоминания этот адрес разделяют на 4 части по 8 бит (**октеты**), каждый октет переводят в десятичное число и при записи разделяют точками. Это представление адреса называется **десятично-точечной нотацией**.

IP-адрес структурирован и состоит из двух частей: сетевой части адреса – **идентификатора сети** (*Net ID*) и **идентификатора узла** (*Host ID*), который однозначно определяет устройство в сетевом сегменте. Идентификатор сети определяет конкретную сеть или сегмент сети, в которой находится узел, и используется для передачи данных на определенный сетевой интерфейс маршрутизатора. После того как данные достигают нужной сети, они передаются уникальному узлу, исходя из идентификатора узла.

Формирование подсетей

В RFC 950 описана процедура разбиения сетей на подсети. Для этого в структуру IP-адреса был добавлен еще один уровень иерархии – **подсеть** (*subnetwork*). Таким образом, была создана трехуровневая иерархия в системе IP-адресации: сеть, которая содержит подсети, каждая из которых включает определенное количество узлов.

С появлением трехуровневой иерархии IP-адреса потребовались дополнительные методы, которые позволяли бы определить, какая часть адреса указывает на идентификатор подсети, а какая – на идентификатор узла. Было предложено использовать **битовую маску** (*bit mask*), которая отделяла бы часть адресного пространства идентификаторов узлов от адресного пространства идентификаторов подсети. Такая битовая маска называется **маской подсети** (*subnet mask*).

Маска подсети – это 32-битное число, двоичная запись которого содержит непрерывную последовательность единиц в тех разрядах, которые определяют идентификатор подсети, и непрерывную последовательность нулей в тех разрядах, которые определяют идентификатор узла. Маска записывается в десятично-точечном представлении, аналогично IP-адресу.

При использовании масок сети можно разбивать на меньшие по размеру подсети путем расширения сетевой части адреса и уменьшения узловой части. Для вычисления количества подсетей используется формула 2^s , где s – количество битов, занятых под идентификатор сети из части, отведенной под идентификатор узла. Количество узлов в каждой подсети вычисляется по формуле $2^n - 2$, где n – количество битов, оставшихся в части, идентифицирующей узел, а два адреса – адрес подсети и широковещательный адрес – зарезервированы в каждой полученной подсети.

Маски подсети переменной длины (VLSM)

Использование одной маски позволяет разбить сеть только на подсети одинакового размера, что приводит к неэффективному использованию адресного пространства, особенно, если подсети содержат разное количество узлов.

Маска подсети переменной длины (Variable Length Subnet Mask, VLSM) позволяет использовать более одной маски подсети внутри того же самого адресного пространства и делить сеть на подсети разных размеров. Основная идея VLSM заключается в том, что сеть можно разбить на подсети разных размеров с разными масками.

Бесклассовая адресация IPv4

Бесклассовая модель адресации получила название *бесклассовой междоменной маршрутизации (Classless Inter Domain Routing, CIDR)*.

CIDR заменила фиксированные классы адресов на гибкую многоуровневую структуру сетей различных размеров и добавила агрегацию маршрутов, известную как *supernetting*.

В классовой схеме адресации IP-адрес имел три уровня иерархии: сеть, подсеть и идентификатор узла. При передаче пакета маршрутизатор определял класс адреса, а затем на его основе идентифицировал номер сети и номер узла. В CIDR для определения того, какая часть адреса идентифицирует сеть, а какая узел, используется битовая маска.

CIDR применяет концепцию VLSM, т.е. деления сети на подсети разных размеров, не к одной конкретной сети, а в целом к Интернет. По сути Интернет становится одной гигантской сетью, которая делится на некоторое количество больших подсетей. Какие-то из этих больших блоков затем разбиваются на блоки меньших размеров, которые в дальнейшем также могут быть разбиты на еще меньшие блоки. Это разбиение может происходить несколько раз, позволяя разбить адресное пространство Интернет на куски разных размеров, соответствующие требованиям организаций.

Бесклассовая адресация полностью исключает понятие классов. При бесклассовой адресации все блоки адресного пространства Интернет имеют произвольный размер.

Для того чтобы провести границу между номером сети и номером узла, CIDR использует маску подсети. Однако CIDR вместо привычной 32-х разрядной двоичной маски подсети использует *слэш-нотацию* (*slash notation*). Это метод записи с помощью косой черты «/». Количество битов, отведенных под идентификатор сети (*network ID*), которое называется длиной префикса, записывается после «/», следующей за IP-адресом – «IP-адрес/длина префикса».

Практическая часть

Планирование подсетей с использованием VLSM

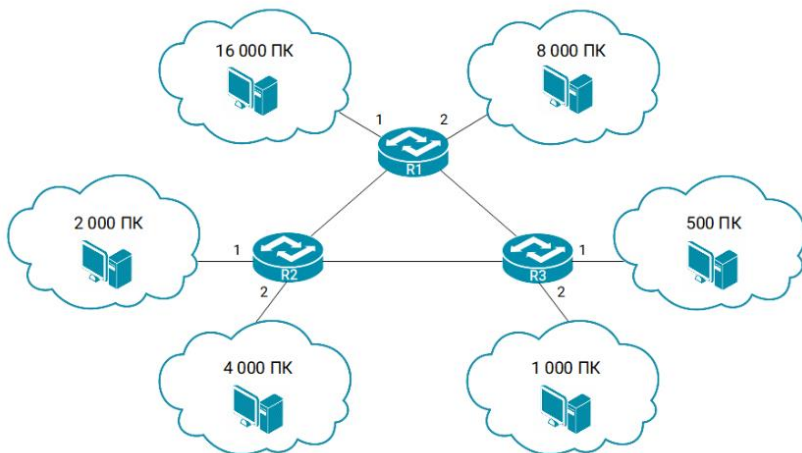


Рисунок 1 – Схема сети организации

Задание 1. На рисунке 1 показана схема сети крупной организации, которой выделена сеть 172.99.128.0/17. Разделите сеть на подсети разного размера в зависимости от количества узлов в каждой локальной сети.

1. Определите количество узлов в сети 172.99.128.0/17.
 Какое количество узлов доступно в сети 172.99.128.0/17? _____
 Какое общее количество узлов в сети 172.99.128.0/17? _____
 Какое общее количество узлов в сети на рисунке 1? _____
2. Определите первую подсеть с наибольшим количеством узлов.
 Сколько узлов в этой подсети? _____
 Какое количество бит необходимо для адресации такого количества узлов? _____

Какую маску подсети/префикс необходимо использовать? _____

Можно ли разбить сеть 172.99.128.0/17 на подсети с требуемым количеством узлов? _____

Какие две подсети получатся в результате? _____

Первая подсеть _____

Вторая подсеть _____

Первую подсеть оставьте, а вторую используйте для разбиения на подсети с меньшим количеством узлов.

3. Аналогичным образом определите и опишите остальные подсети в порядке убывания количества узлов.

4. Определите первый и последний адрес в каждой подсети и занесите информацию о полученных подсетях в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты деления сети организации на подсети

Номер подсети	Адрес подсети /префикс	Первый адрес подсети	Последний адрес подсети	Количество узлов
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Поиск ошибок адресации в IP-сетях

Задание 2. На рисунке 2 показана схема сети. Рабочие станции ПК 1 и ПК 2 могут обмениваться данными между собой, но не имеют выход в Интернет. Укажите причину проблемы.

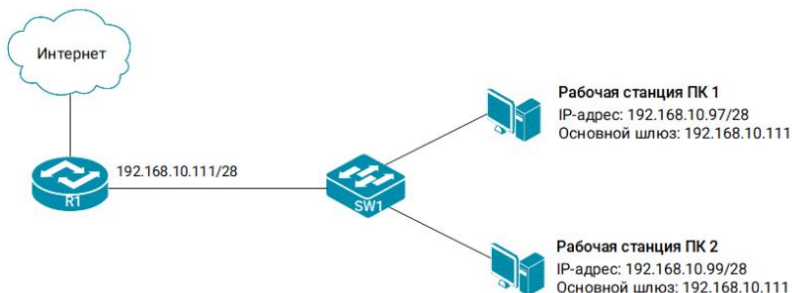


Рисунок 2 – Схема сети

Задание 3. На рисунке 3 показана схема сети. Рабочая станция ПК 2 может обмениваться данными с ПК 4, но при этом соединение с ПК 1 отсутствует. Укажите причину проблемы.

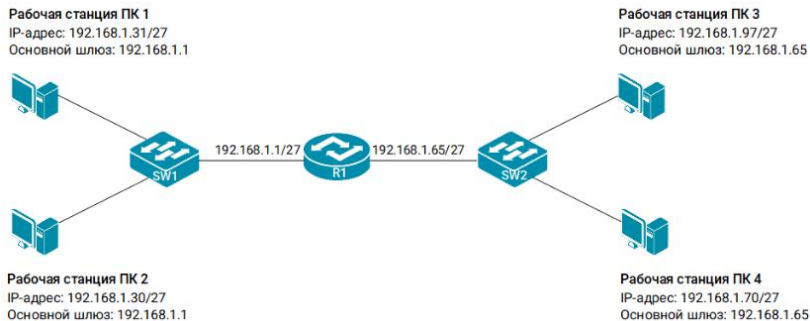


Рисунок 3 – Схема сети

Задание 4. На рисунке 3 показана схема сети. Рабочая станция ПК 4 может обмениваться данными с рабочей станцией ПК 2, но при этом соединение с ПК 3 отсутствует. Укажите причину проблемы.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой адрес IPv4? Из каких частей он состоит?
2. Что такое маска подсети?
3. С помощью каких формул вычисляется количество подсетей и количество узлов?
4. Объясните основные принципы технологии VLSM.
5. Каким образом можно найти ошибки адресации в IP-сетях?