

## Раздел 7. Адресация в сетях

### Тема 7.3 Организация доменов и доменных имен. Службы формирования имен узлов

#### 1. Термины и определения:

**Домен** — область (ветвь) иерархического пространства доменных имён сети Интернет, которая обозначается уникальным доменным именем.

**Доменное имя** — символьное имя домена. Должно быть уникальным в рамках одного домена. Полное имя домена состоит из имён всех доменов, в которые он входит, разделённых точками. Например, полное имя `ru.wikipedia.org.` (с точкой в конце) обозначает домен третьего уровня `ru`, который входит в домен второго уровня `wikipedia`, который входит в домен `org`, который входит в корневой домен. Доменное имя служит для адресации узлов сети Интернет и расположенных на них сетевых ресурсов (веб-сайтов, серверов электронной почты, сетевых сервисов) в удобной для человека форме. Альтернативой может быть адресация узла по IP-адресу, что менее удобно и труднее запоминается.

**Доменная зона** — совокупность доменных имён определённого уровня, входящих в конкретный домен. Например, зона `wikipedia.org.` означает все доменные имена третьего уровня в этом домене. Термин «доменная зона» в основном применяется в технической сфере, при настройке DNS-серверов (поддержание зоны, делегирование зоны, трансфер зоны).

Для идентификации объекта протоколы используют IP-адреса, которые уникально идентифицируют соединения хоста с Интернетом. Однако люди предпочитают адресам **имена**. Поэтому необходима система, которая сопоставляет имя с адресом или адрес к имени.

Решение, используемое сегодня, — это децентрализация. Огромное количество информации разделено на маленькие части, и каждая часть накапливается в различных компьютерах. При этом методе хост, который нуждается в отображении, может контактировать с ближайшим компьютером, содержащим необходимую информацию. Этот метод используется в доменной системе имен (**DNS** — **Domain Name System**). Далее рассматриваются концепции и идеи этой системы. Затем дается описание самого протокола **DNS**.

#### 2. Пространство имен

Чтобы быть однозначным, имя, назначаемое машиной, должно быть отделено от других имен. При этом должен быть обеспечен контроль возможного совпадения имен и связь между именем и адресом IP. Другими словами, имя должно быть уникально, потому что адреса уникальны. Пространство имен, которое сопоставляет каждый адрес и уникальное имя, может быть организовано двумя путями: плоско и иерархически.

##### 2.1. Плоское пространство имен

В пространстве плоских имен имя назначается каждому адресу. Имя в этом пространстве есть последовательность символов без структуры, закреплённой какими-либо правилами. Имена могут или не могут иметь общую часть; это не имеет никакого значения. Главный недостаток плоского пространства имен — это то, что оно не может быть использовано в больших системах, таких как Интернет, потому что оно хаотично и не может управляться дистанционно, а это затрудняет проверку неоднозначности и дублирования.

##### 2.2. Иерархическое пространство имен

В иерархическом пространстве имен каждое имя составлено из нескольких частей. Первая часть может определять природу организации, вторая часть — имя организации, третья часть — департаменты в организации, и так далее. В этом случае полномочия и управление пространством имен может быть децентрализовано. Центральные полномочия могут назначаться согласно той части имени, которое определяет природу организации и имя организации. Полномочия, определяемые остальной частью имени, определяются самой организацией. Организация может добавить к имени суффикс или префикс, определяющие ресурсы ее хоста.

Имена уникальны, и управление полномочиями проводится не по полному имени, а только по его части.

##### 2.3. Пространство доменных имен

Иерархическое пространство доменных имен назначается. При этом назначении имя определяется структурой инвертированного дерева с корнем в вершине. Дерево может иметь 128

уровней: от уровня 0 (корень) до уровня 127. Принимая во внимание, что корень скрепляет целое дерево вместе, каждый уровень дерева определяет иерархический уровень.

### **Метка**

Каждый узел дерева имеет метку. Она отображается строчкой из символов с максимальным числом 63. Метка корня – нулевая строчка (пустая строчка). DNS требует, чтобы "дети" узла (узлы, которые являются ветками от того же узла) имели различные метки, которые гарантируют уникальность доменного имени.

### **Доменное имя**

Каждый узел дерева имеет доменное имя. Таким образом, **полное доменное имя** — последовательность меток, отделенных точками (.). Доменные имена всегда читают от узла к корню.

*Последняя метка* — это метка-корень (нуль). Это означает, что полное доменное имя всегда оканчивается нулевой отметкой, которую означает последний символ – точка, потому нулевая строка ничего не обозначает.

### **Полностью определенное доменное имя**

Если метка завершается нулевой строкой, это называется "полностью определенное доменное имя" (FQDN — **Fully Qualified Domain Name**). FQDN – имя хоста, которое содержит полное имя хоста. Оно включает в себя все метки, от наиболее специфичной до наиболее общей, которые уникально определяют имя хоста. Рассмотрим для примера доменное имя

*kafedra.gut.edu.*

Это FQDN компьютера, названного kafedra и установленного в Государственном университете телекоммуникаций. Заметим, что имя должно заканчиваться нулевым ярлыком, но поскольку он ничего не обозначает, метка заканчивается точкой (.).

### **Частично определенное имя домена**

Если метка не заканчивается нулевой строкой, это называется "частично определенным доменными именем" (PQDN — **Partially Qualified Domain Name**). PQDN начинается от узла, но не достигает корня. Оно используется, если в компьютере будет отмечено, что имя принадлежит тому же самому сайту, что и клиент. Здесь компьютер может заменить отсутствующую часть так называемым суффиксом, который создает FQDN.

Например, если пользователь сайта *sut.edu.* хочет иметь IP-адрес компьютера "kafedra", он может определить частичное имя

*kafedra*

DNS клиента добавляет суффикс *sut.edu* перед тем, как передать адрес к DNS-серверу.

DNS клиента обычно имеет список суффиксов. Символы могут определяться списком сервера университета. Нулевой суффикс ничего не определяет. Этот суффикс добавляется, когда имя пользователя полностью определено в виде FQDN.

### **Домен и доменное имя узла**

Ранее мы рассмотрели, что **домен** — это фрагмент (ветвь) дерева в пространстве доменных имен. Таким образом, приходим к выводу, что его **имя** – это **доменное имя узла** на вершине поддерева.

## **3. Распределение имен**

Информация, содержащаяся в пространстве доменных имен, может быть накоплена. Однако иметь только один компьютер, накапливающий такое громадное количество информации, — это крайне неэффективно и ненадежно. Это неэффективно, потому что реагирование на запросы со всего мира — тяжелая нагрузка на систему. Это ненадежно, потому что любая ошибка делает данные недоступными.

### **3.1. Иерархия серверов имен**

Решение этих проблем – распределить информацию по компьютерам, называемым DNS-серверы. Один из путей сделать это – разделить полное пространство на много доменов, базирующихся на первом уровне. Другими словами, считать корень автономным и создавать, и предоставить полномочия, создавать столько доменов (поддеревьев), сколько имеется узлов.

Поскольку домен, создаваемый таким способом, очень большой, DNS позволяет разделить домен на более мелкие домены (поддомены). Каждый сервер может обслуживать (уполномочен) любой большой или маленький домен. Другими словами, мы имеем иерархию серверов в соответствии с иерархией имен.

### 3.2. Зона

Зона – это та область, за которую сервер несет ответственность или где он имеет полномочия. Если сервер назначен отвечать за домен и домен не разделен на поддомены, "домен" и "зона" относятся к одним и тем же понятиям.

Сервер создает **базу данных**, называемую **файлом зоны**, и сохраняет всю информацию для всех узлов под этим доменом. Однако, если сервер разделяет свои домены на поддомены и делегирует часть своих полномочий другому серверу, "домен" и "зона" относятся к различным понятиям.

Информация об узлах в поддоменах накапливается в серверах нижнего уровня, первоначальный сервер проводит некоторую сортировку ссылок на эти серверы низкого уровня. Конечно, первоначальный сервер имеет зону, но детальная информация сохраняется серверами нижнего уровня.

Сервер нижнего уровня может разделить часть домена и делегирует ответственность, но может часть адресов сохранить за собой. В этом случае своя зона образуется из детальной информации о части домена (группа адресов домена), которая оставлена за ним, и ссылок на адреса, которые делегированы следующему уровню.

### 3.3. Корневой сервер

Корневой сервер – это сервер, зона которого состоит из полного дерева. Корневой сервер обычно не накапливает информацию о домене, но делегирует свои полномочия другому серверу, сохраняя ссылки на полное пространство имен. Серверы распределены по всему миру.

### 3.4. Первичные и вторичные серверы

DNS определяет два типа серверов: *первичные и вторичные*.

3.4.1. Первичный сервер — это сервер, накапливающий файл о зоне, на которую он имеет полномочия. Он несет ответственность за создание, эксплуатацию и изменения зонового файла. Зоновый файл накапливается на локальном диске.

3.4.2. Вторичный сервер – это сервер, который передает полную информацию о зоне для других серверов (первичных или вторичных) и накапливает файл на своем локальном диске. Вторичный сервер не создает и не изменяет зоновый файл. Если изменение требуется, он должен сделать это с помощью первичного сервера, который посылает измененную версию на вторичный.

## 4. DNS в Интернете

**DNS** – это протокол, который может быть использован в различных платформах.

В Интернете пространство доменных имен (дерево) разделяется на три различных секции: родовой домен, домен страны и инверсный домен.

### 4.1. Родовой домен

Родовой домен определяет регистрацию хоста (**generic domain**) в соответствии с его родовой природой. Эти уровни связаны с типами организаций, как это, например, приведено для США в таблице «*Метки родového домена*»

Метка	Описание
-------	----------

<i>com</i>	<i>Коммерческие организации</i>
<i>edu</i>	<i>Образовательные учреждения</i>
<i>gov</i>	<i>Правительственные учреждения</i>
<i>int</i>	<i>Международные организации</i>
<i>mil</i>	<i>Военные группы</i>
<i>net</i>	<i>Центры поддержки сетей</i>
<i>org</i>	<i>Некоммерческие организации</i>

Каждый узел дерева – это домен, который является частью базы пространства доменных имен. В таблице первый уровень в секции родового домена позволяет семь возможных трехсимвольных уровней. Эти уровни соотнесены с типами организаций так, как перечислено в

#### **4.2. Домены страны**

Секция домены страны придерживается того же формата, что и родовые домены, но использует двухсимвольные сокращения страны (например, ru для России) вместо трехсимвольной организационной структуры первого уровня. Аббревиатуры второго уровня могут быть организационными или могут более детально определять национальную принадлежность. Россия (ru), например, использует аббревиатуры отдельных городов (например, spb.ru). Адрес gut.spb.ru может быть расшифрован как Государственный университет телекоммуникаций, Санкт-Петербург, Россия.

#### **4.3. Инверсный домен**

Инверсный домен использует отражение адреса в имя. Это может понадобиться, например, когда сервер получил запрос от клиента на выполнение определенной задачи. Поскольку сервер имеет файл, который содержит список полномочных клиентов, сервер перечисляет только IP-адреса клиентов (извлекая их из полученного пакета). Чтобы определить, есть ли клиент в разрешенном списке, сервер может запросить DNS-сервер об отображении адреса в имя.

Сервер, который обрабатывает инверсный домен, — также иерархический. Это означает, что часть адреса, содержащая сетевой номер (netid), должна быть более высокого уровня, чем часть адреса подсети (subnetid), а часть адреса подсети должна быть более высокого уровня, чем адрес хоста (hostid). Такая конфигурация делает вид домена инверсным, если сравнивать с родовым доменом и доменом страны.

#### **4.4. Распознавание имен и распознаватель (resolver)**

Отображение имени в адрес или адреса в имя называется "распознавание имя-адрес".

Протоколы DNS разработаны как приложение сервер-клиент. Хост, который нуждается в отображении адреса в имя или имени в адрес, вызывает DNS клиента, который называется распознавателем. Распознаватель получает доступ к ближайшему серверу DNS с запросом на отображение. Если сервер имеет информацию, он выполняет запрос распознавателя; в противном случае он либо отправляет распознаватель к другим серверам, либо сам запрашивает другие сервера для того, чтобы обеспечить эту информацию.

После того как распознаватель получит это отображение, он анализирует отклик для того, чтобы посмотреть, является ли это реальным распознаванием или ошибкой. В конечном итоге результат доставляется процессу, который запросил его.

#### **Отображение имен в адресах**

Большинство времени распознаватель выдает имена серверу и запрашивает соответствующие адреса. В этом случае сервер проверяет родовой домен или домен страны для того, чтобы найти отображение.

---

#### **Вопросы для конспектирования и самоподготовки:**

1. Дайте определение домена.
2. Что такое доменное имя и какая у него роль в понимании адресации в сетях?
3. Объясните понятие доменной зоны.
4. Что такое метки в узлах дерева?
5. Свяжите понятие домена и доменного имени узла.
6. Что такое корневого сервер?
7. Объясните функции первичного и вторичного сервера.
8. Перечислите особенности использования DNS-протокола в Интернет.