

Вполне уже традиционно история гласит, что в 70-х годах прошлого века на случай глобальной ядерной войны в США создали Интернет. «Сценаристы» Пентагона предполагали очень неприятный расклад: после массированного ядерного удара по территории США инфраструктура систем связи будет разрушена и уцелеет лишь несколько командных центров-бункеров, разбросанных по огромной территории. Этим центрам нужно будет попытаться установить связь между своими компьютерными сетями, используя остатки инфраструктуры.

Невозможно заранее предсказать, какие кабельные и радиорелейные линии связи сохраняют работоспособность и какие пути окажутся доступными для доставки данных из одного командного пункта в другой. Более того, нельзя предвидеть, какие командные центры уцелеют после ядерного удара. Все это усложняло задачу, решение которой в итоге дало миру Интернет.

Другими словами, Интернет придумали как саморегулирующуюся сеть компьютерных сетей. Сумму телекоммуникационных технологий призвали обеспечивать надежность межсетевого взаимодействия в масштабе стран и огромных территорий.

Естественно, у военной программы, в рамках которой ковались фундаментальные научные достижения в телекоммуникациях, существовал и вполне гражданский аспект: ученым требовались механизмы разделения вычислительных ресурсов больших компьютеров, установленных в разных университетах, между пользователями, также находившимися в разных университетах. В общем, как это всегда бывает с успешными глобальными технологиями, полезное решение рождалось на стыке интересов разных научных дисциплин и ведомств, на государственные деньги, перед лицом военной угрозы, возможно, мнимой.

Древний Интернет... Да, именно древний — ведь это вполне допустимый термин: по меркам суперскоростного прогресса в сфере информационных технологий Интернет действительно древнее явление. Итак, древний Интернет, в плане адресации, был числовым, потому что его придумали специалисты в области

компьютерных технологий, а, как известно, компьютеры очень любят самые разнообразные числа и не любят слова и естественные языки. Более того, именно использование правильного числового представления позволило решить сложную задачу создания саморегулирующейся сети передачи данных. Числами обозначались адреса подключенных к Интернету компьютеров. С помощью преобразований чисел компьютеры находили пути доставки данных внутри Интернета друг другу.



В основе функционирования современного Интернета, конечно, также лежат числа. Однако сегодняшнему массовому пользователю они не видны и скорее напоминают некий тайный реликт, артефакт, направляющий глубинные процессы внутри глобальной Сети.

КСТАТИ



Важно понимать, что абсолютно все межкомпьютерные процедуры по обмену данными реализуются в исключительно числовом виде и могут быть полностью сведены к математическим операциям по «превращению» одних чисел в другие

и по установлению сравнительных отношений между числами (больше, меньше, равно). Когда речь идет о компьютерной технике, то буквенные обозначения всегда появляются лишь для удобства работающих с компьютерами людей. Но эти буквенные обозначения **рано или поздно появляются обязательно**.

Каждый компьютер, подключенный к Интернету, идентифицируется специальным адресом — так называемым IP-адресом. Грубо говоря, IP-адрес позволяет отличить один узел от другого. По этой причине редкая книга об Интернете обходится без рассказа о группе протоколов TCP/IP. Прежде чем приступить к краткому рассказу об этих протоколах, поясню важный момент: сама по себе передача данных в Глобальной сети организована довольно-таки сложным образом. Если подвергнуть эту организацию детальному строгому разбору, то быстро выяснится, что первоочередное значение имеют вовсе не сами IP-адреса, а такие непривычные для неспециалиста «объекты», как автономные системы (AS), представляющие собой группы компьютеров; политики маршрутизации, определяющие, в конечном итоге, доступность отдельных узлов сети для «остального Интернета» (да, вовсе не сам IP-адрес позволяет обмениваться данными с другими компьютерами на земном шаре); точки обмена трафиком, реализующие физическую коммутацию между крупными сегментами Интернета, и так далее. Однако эта книга о доменах, а не об IP-сетях. Поэтому IP уделим лишь несколько слов, изложив, с известными упрощениями, некоторые важные особенности фундаментального транспортного протокола.

В настоящее время (середина 2011 года) наибольшее распространение в Интернете имеет версия протокола IPv4. Довольно давно разработана новая версия, имеющая ряд весьма существенных отличий, — это IPv6. Предполагается, что IPv6 полностью вытеснит IPv4 в ближайшие годы, хотя прогресс здесь пока движется не самым быстрым ходом.

Итак, в наиболее распространенной версии, IPv4, адреса состоят из 32 бит. Такой IP-адрес можно записать с помощью нескольких

чисел в десятичной системе счисления. Например: 192.168.35.101 или 10.10.101.123.

Наверное, самым часто цитируемым отличием новой версии протокола — IPv6 — является длина записи адреса: в IPv6 для представления полного адреса используется 128 бит против 32 бит в IPv4. Это очень серьезное увеличение «пространства адресации». Так, с помощью IPv6 можно выделить уникальный IP-адрес всем когда-либо произведенным человечеством электронным устройствам. При этом останется еще предостаточно адресов, которые можно использовать, скажем, для того, чтобы «пронумеровать» все автомобили.

КСТАТИ



Строго говоря, максимальное число узлов, которые можно пронумеровать, используя 128 бит, равняется 2^{128} . Или, приблизительно, $3.4 \cdot 10^{38}$. Это действительно большое число, значительно превышающее массу нашей родной планеты Земли, выраженную в граммах.

Но из-за особенностей протокола IPv6-адреса будут распределяться блоками (то есть, не просто по порядку), а все пространство адресов с помощью особых префиксов разбито на подмножества, каждое из которых выделено для определенных целей. Тем не менее, даже с учетом этой структуры системы адресации адресов будет более чем достаточно для обозначения всех мыслимых устройств, подключенных к Интернету. Да. Ну, хотя бы в течение ближайших нескольких десятков лет, пока Интернет не станет трансгалактическим.

Нехватка свободных адресов IPv4 — проблема давно известная, причина ее в бурном росте Интернета. Все те многие сотни миллионов узлов, подключенные к Глобальной сети, уже давно не вписываются простым способом в 32 бита старого протокола. Впрочем, за время эксплуатации IPv4 инженеры и ученые придумали разные способы преодоления нехватки адресов, что явилось одним из эффективных факторов, замедляющих внедрение IPv6.

IPv6 может предложить новые механизмы обеспечения надежности и безопасности передачи данных в Интернете. Однако для перехода на этот протокол интернет-провайдерам требуется совершить довольно затратные в ресурсном плане шаги, так что, несмотря на давление координирующих адресацию в Интернете организаций, внедрение IPv6 пока что буксует, а число узлов Сети, поддерживающих новый протокол, по самым оптимистичным оценкам, измеряется единицами процентов (2010).

Чтобы подвести итог этому небольшому экскурсу в систему IP-адресации Интернета, взглянем на примеры записи адресов IPv6. Используется несколько общепринятых нотаций, позволяющих компактно записывать IPv6 адреса текстом, все они базируются на шестнадцатеричной системе счисления и поэтому выглядят, например, вот так: 1080:0:0:0:8:800:200C:417A или так: 1080::8:800:200C:417A. Это один и тот же адрес, взятый, к тому же, из RFC 3513 (можно сказать, описания стандарта), определяющего IPv6. Отличия в записи вызваны тем, что второй вариант использует «сокращение нулей».

Ну вот, наверняка теперь даже не искушенный в тонкостях системного администрирования читатель сделал вывод, что IPv6 — сложнее IPv4 в плане использования. Поэтому не станем дальше вдаваться в подробности систем счисления и фундаментальных для IP стандартов RFC, а плавно перейдем к связи «чисел и имен».

Для начала вспомним, что протоколы обмена данными — это некоторые стандарты, определяющие, каким образом компьютеры должны воспринимать и преобразовывать числа, представляющие собой передаваемые данные. Например, в «определении протокола» описано, какие части принятого (или переданного) пакета данных представляют собой служебную информацию, а какие, собственно, «полезные» данные. Для успешного обмена данными между собой компьютеры должны использовать совместимые протоколы, а если сильно упростить ситуацию, то можно сказать, что компьютеры должны использовать один и тот же протокол.

Протокол IP, входящий в состав группы ТСП/IP, определяет адресацию сетевых узлов в Интернете и задает правила доставки пакетов данных от узла к узлу. Числа, составляющие IP-адрес, определяют не только узел Интернета, но и сеть, которой принадлежит этот узел (ведь Интернет — это Сеть сетей).

Впрочем, по мере роста числа пользователей компьютерных сетей выяснилось, что числа вообще привычны лишь для небольшой части этих пользователей. Поэтому неудивительно, что чисто человеческие трудности с практическим использованием чисел, определяющих адреса в Интернете, возникли довольно давно. Еще в начале 80-х годов двадцатого века.

Числа фундаментально отличаются от привычных нам слов того или иного языка. Отличие особенно разительно для представления и обработки данных компьютером. Конечно, и числа могут быть записаны словами, и слова могут быть переданы числами. Но слова человеческого языка обозначают многогранные понятия, существующие в памяти человека. Именно из-за связи с речью словесные обозначения лучше запоминаются.

Первопричиной прихода буквенных, точнее алфавитно-цифровых, обозначений в систему адресации Интернета стала электронная почта. Оказалось, что для людей гораздо удобнее было бы представлять адреса электронной почты в виде, сходном с адресами почты обычной. Понятно, что удобство записи и запоминания адресов человеком способствует росту эффективности использования электронной почты. Поэтому на смену сложным комбинациям чисел пришли адреса вида alex.ivanov@test.ru.

Конечно, системы, преобразующие числовые адреса в символьные строки, в компьютерных сетях были известны и ранее, до появления электронной почты. Более того, некоторые из этих систем использовались задолго до появления ТСП/IP. Тем не менее, именно межсетевое распространение электронной почты подтолкнуло инженеров к идее введения общей системы символьной адресации в Интернете. Так, в 1983 году появилась, сперва

в качестве научного лабораторного проекта, система доменных имен Интернета. Сокращенное название DNS обозначает — и Domain Name System (систему имен) и Domain Name Service (сервис по преобразованию адресов). Другое эквивалентное системе доменных имен русскоязычное название — доменная система имен.

DNS представляет собой сложный распределенный технологический механизм, позволяющий сопоставить символьному имени домена (строке символов) один или несколько числовых IP-адресов, определяющих соответствующий узел Интернета. Например, `test.ru = 192.168.17.101`, то есть доменному имени `test.ru` соответствует адрес `192.168.17.101`.

Домены для Интернета придумал Пол Мокапетрис (Paul Mockapetris), ученый из США. Именно он разработал основополагающие для DNS документы — RFC 882 и RFC 883.

КСТАТИ



Аббревиатура RFC уже не первый раз встречается в тексте. Что она обозначает? RFC (Request for Comments) — это достаточно свободная форма определения тех или иных стандартов и протоколов работы Интернета, сложившаяся в результате исторического развития интернет-сообщества. Можно сказать, что большая часть документов RFC, касающихся Интернета, — это описания новых интернет-технологий, добровольно принимаемые к исполнению всеми заинтересованными разработчиками.

В современном Интернете документы RFC 882 и RFC 883 (их тексты опубликованы на специальном сайте: <http://tools.ietf.org/html/rfc882> и <http://tools.ietf.org/html/rfc883>) не действуют — сейчас их заменили более новые версии RFC. Однако по фундаментальным принципам работы современная система DNS глобальной Сети не отличается от системы, предложенной более четверти века назад.

Современный Интернет все больше ассоциируется с вебом и веб-сайтами. Большинство новых пользователей вообще не слышали

о других технологиях Интернета, для них понятия «веб» и «Интернет» эквивалентны. Но если старые технологии типа Gopher давно умерщвлены всемогущим вебом, то DNS только окрепла, ведь именно символьные имена позволяют вебу виртуализировать понятия реального мира, отражая их в именах доменов.

Современные пользователи Интернета давно и основательно привыкли к символьным именам. Подавляющему большинству пользователей даже не придет в голову набирать в адресной строке браузера загадочную цепочку чисел вместо привычного www.nic.ru. Текстовые имена проще воспринимаются в рекламе. Адреса сайтов, заданные в виде доменных имен, могут быть привязаны не только к названию бренда (что необходимо для корпоративных сайтов), но и к той отрасли, к тому сектору рынка, с которым связан сайт. Примером подобного говорящего имени могут быть и auto.ru, и gramota.ru.

То есть без символьного именования сайтов Интернета никакого интернет-бума быть не могло — ни первого, ни второго. Скорее всего, после очередного «схлопывания инвестиционного пузыря» (а оно неминуемо наступит) в выигрыше опять останутся держатели доменного пространства как единственной технологии, позволяющей через языковые конструкции мертвым узлом привязать виртуальный мир к реальному.