Today's Internet is arguably the largest engineered system ever created by mankind, with hundreds of millions of connected computers, communication links, and switches; with billions of users who connect via laptops, tablets, and smartphones; and with an array of new Internet-connected devices such as sensors, Web cams, game consoles, picture frames, and even washing machines. Given that the Internet is so large and has so many diverse components and uses, is there any hope of understanding how it works? Are there guiding principles and structure that can provide a foundation for understanding such an amazingly large and complex system?

And if so, is it possible that it actually could be both [непонятное слово] learn about computer networks? Fortunately, the answers to all of these questions is a resounding YES! Indeed, it’s our aim in this book to provide you with a modern introduction to the dynamic field of computer networking, giving you the principles and practical insights you'll need to understand not only today’s networks, but tomorrow's as well.

This first chapter presents a broad overview of computer networking and the Internet. Our goal here is to paint a broad picture and set the context for the rest of this book, to see the forest through the trees. We'll cover a lot of ground in this introductory chapter and discuss a lot of the pieces of a computer network, without losing sight of the big picture.

We’ll structure our overview of computer networks in this chapter as follows. After introducing some basic terminology and concepts, we’ll first examine the basic hardware and software components that make up a network. We’ll begin at the network’s edge and look at the end systems and network applications running in the network. We’ll then explore the core of a computer network, examining the links and the switches that transport data, as well as the access networks and physical media that connect end systems to the network core. We’ll learn that the Internet is a network of networks, and we’ll learn how these networks connect with each other.

After having completed this overview of the edge and core of a computer network, we’ll take the broader and more abstract view in the second half of this chapter. We’ll examine delay, loss, and throughput of data in a computer network and provide simple quantitative models for end-to-end throughput and delay: models that take into account transmission, propagation, and queuing delays. We’ll then introduce some of the key architectural principles in computer networking, namely, protocol layering and service models. We’ll also learn that computer networks are vulnerable to many different types of attacks; we’ll survey some of these attacks and consider how computer networks can be made more secure. Finally, we’ll close this chapter with a brief history of computer networking.

1.1 What Is the Internet?

In this book, we’ll use the public Internet, a specific computer network, as our principal vehicle for discussing computer networks and their protocols. But what is the Internet? There are a couple of ways to answer this question. First, we can describe the nuts and bolts of the Internet, that is, the basic hardware and software components that make up the Internet. Second, we can describe the Internet in terms of a networking infrastructure that provides services to distributed applications. Let’s begin with the nuts-and-bolts description, using Figure 1.1 to illustrate our discussion.

1.1.1 A Nuts-and-Bolts Description

The Internet is a computer network that interconnects hundreds of millions of computing devices throughout the world. Not too long ago, these computing devices were primarily traditional desktop PCs, Linux workstations, and so-called servers that store and transmit information such as Web pages and e-mail messages. Increasingly, however, nontraditional Internet end systems such as laptops, smartphones, tablets, TVs, gaming consoles, Web cams, automobiles, environmental sensing devices, picture frames, and home electrical and security systems are being connected to the Internet. Indeed, the term computer network is beginning to sound a bit dated, given the many nontraditional devices that are being hooked up to the Internet. In Internet jargon, all of these devices are called hosts or end systems. As of July 2011, there were

Figure 1.1 Some pieces of the Internet nearly 850 million end systems attached to the Internet [ISC 2012], not counting smartphones, laptops, and other devices that are only intermittently connected to the Internet. Overall, more there are an estimated 2 billion Internet users [ITU 2011].

End systems are connected together by a network of communication links and packet switches. We’ll see in Section 1.2 that there are many types of communication links, which are made up of different types of physical media, including coaxial cable, copper wire, optical fiber, and radio spectrum. Different links can transmit data at different rates, with the transmission rate of a link measured in bits/second. When one end system has data to send to another end system, the sending end system segments the data and adds header bytes to each segment. The resulting packages of information, known as packets in the jargon of computer networks, are then sent through the network to the destination end system, where they are reassembled into the original data.

A packet switch takes a packet arriving on one of its incoming communication links and forwards that packet on one of its outgoing communication links. Packet switches come in many shapes and flavors, but the two most prominent types in today’s Internet are routers and link-layer switches. Both types of switches forward packets toward their ultimate destinations. Link-layer switches are typically used in access networks, while routers are typically used in the network core. The sequence of communication links and packet switches traversed by a packet from the sending end system to the receiving end system is known as a route or path through the network. The exact amount of traffic being carried in the Internet is difficult to estimate but Cisco [Cisco VNI 2011] estimates global Internet traffic will be nearly 40 exabytes per month in 2012.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПЕРЕВОД

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Сегодня Интернет, возможно, является крупнейшей инженерной системой, когда-либо созданной человечеством, с сотнями миллионов подключенных компьютеров, каналов связи и коммутаторов; с миллиардами пользователей, которые подключаются через ноутбуки, планшеты и смартфоны; и с множеством новых подключенных к Интернету устройств, таких как датчики, веб-камеры, игровые консоли, рамки для фотографий и даже стиральные машины. Учитывая, что Интернет настолько велик и имеет так много разнообразных компонентов и применений, есть ли надежда понять, как он работает? Существуют ли руководящие принципы и структура, которые могут обеспечить основу для понимания такой удивительно большой и сложной системы? И если да, то возможно ли, чтобы это действительно было как [непонятное слово], так и узнать о компьютерных сетях? К счастью, ответ на все эти вопросы - ДА! В самом деле, наша цель в этой книге - предоставить вам современное введение в динамическую область компьютерных сетей, дать вам принципы и практические идеи, которые вам понадобятся для понимания не только сегодняшних сетей, но и завтрашних.

В этой главе мы структурируем наш обзор компьютерных сетей следующим образом. После введения базовой терминологии и понятий мы сначала рассмотрим основные аппаратные и программные компоненты, составляющие сеть. Мы начнем с границы сети и рассмотрим конечные системы и сетевые приложения, работающие в сети. Затем мы исследуем ядро ​​компьютерной сети, исследуя каналы и коммутаторы, передающие данные, а также сети доступа и физические носители, которые соединяют конечные системы с ядром сети. Мы узнаем, что Интернет - это сеть сетей, и узнаем, как эти сети соединяются друг с другом.

Завершив этот обзор границ и ядра компьютерной сети, мы рассмотрим более широкий и абстрактный взгляд во второй половине этой главы. Мы исследуем задержку, потерю и пропускную способность данных в компьютерной сети и предложим простые количественные модели сквозной пропускной способности и задержки: модели, которые учитывают задержки при передаче, распространении и постановке в очередь. Затем мы познакомимся с некоторыми ключевыми архитектурными принципами компьютерных сетей, а именно с многоуровневыми протоколами и моделями услуг. Мы также узнаем, что компьютерные сети уязвимы для многих различных типов атак; мы рассмотрим некоторые из этих атак и рассмотрим, как сделать компьютерные сети более безопасными. Наконец, мы завершим эту главу краткой историей компьютерных сетей.

1.1 Что такое Интернет?

В этой книге мы будем использовать общедоступный Интернет, конкретную компьютерную сеть, в качестве основного средства обсуждения компьютерных сетей и их протоколов. Но что такое Интернет? Есть несколько способов ответить на этот вопрос. Во-первых, мы можем описать основы Интернета, то есть основные аппаратные и программные компоненты, из которых состоит Интернет. Во-вторых, мы можем описать Интернет в терминах сетевой инфраструктуры, которая предоставляет услуги распределенным приложениям. Давайте начнем с описания гаек и болтов, используя рисунок 1.1, чтобы проиллюстрировать наше обсуждение.

1.1.1 Описание гаек и болтов

Интернет - это компьютерная сеть, соединяющая сотни миллионов вычислительных устройств по всему миру. Не так давно эти вычислительные устройства были в основном традиционными настольными ПК, рабочими станциями Linux и так называемыми серверами, которые хранят и передают информацию, такую ​​как веб-страницы и сообщения электронной почты. Однако все чаще к Интернету подключаются нетрадиционные оконечные системы Интернета, такие как ноутбуки, смартфоны, планшеты, телевизоры, игровые приставки, веб-камеры, автомобили, датчики окружающей среды, рамки для фотографий, домашние электрические системы и системы безопасности. Действительно, термин компьютерная сеть начинает звучать несколько устаревшим, учитывая множество нетрадиционных устройств, которые подключаются к Интернету. На интернет-жаргоне все эти устройства называются хостами или конечными системами. По состоянию на июль 2011 г.

Рисунок 1.1 Некоторые части Интернета почти 850 миллионов оконечных систем подключены к Интернету [ISC 2012], не считая смартфонов, ноутбуков и других устройств, которые только периодически подключаются к Интернету. В целом, количество пользователей Интернета составляет около 2 миллиардов [ITU 2011].

Конечные системы связаны между собой сетью каналов связи и коммутаторов пакетов. В разделе 1.2 мы увидим, что существует много типов каналов связи, которые состоят из различных типов физических сред, включая коаксиальный кабель, медный провод, оптическое волокно и радиочастотный спектр. По разным каналам данные могут передаваться с разной скоростью, при этом скорость передачи по каналу измеряется в битах в секунду. Когда одна конечная система имеет данные для отправки в другую конечную систему, конечная система-отправитель сегментирует данные и добавляет байты заголовка к каждому сегменту. Полученные в результате пакеты информации, известные как пакеты на жаргоне компьютерных сетей, затем отправляются через сеть в конечную систему назначения, где они повторно собираются в исходные данные.

Коммутатор пакетов принимает пакет, поступающий по одному из его входящих каналов связи, и пересылает этот пакет по одному из своих исходящих каналов связи. Коммутаторы пакетов бывают разных форм и видов, но два наиболее заметных типа в сегодняшнем Интернете - это маршрутизаторы и коммутаторы канального уровня. Коммутаторы обоих типов пересылают пакеты к их конечным адресатам. Коммутаторы канального уровня обычно используются в сетях доступа, а маршрутизаторы - в ядре сети. Последовательность каналов связи и коммутаторов пакетов, через которые проходит пакет от передающей оконечной системы к принимающей оконечной системе, известна как маршрут или путь через сеть. Точный объем трафика, передаваемого в Интернете, оценить сложно, но, по оценкам Cisco [Cisco VNI 2011], глобальный Интернет-трафик в 2012 году составит около 40 эксабайт в месяц.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SUMMARY

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

This test passage introduces the general concept of the term Internet. It briefly describes how the nodes are connected to each other at the physical level.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SUMMARY ВСЕГО ТЕКСТА

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

The text is a short description of the basics of the Internet. The Internet is a global computer network, the operation of which requires various technical functions: there are hosts and servers, protocols and many other details. The author of the basic language is a complex network device, gives simple examples, illustrating with visual pictures.