

14

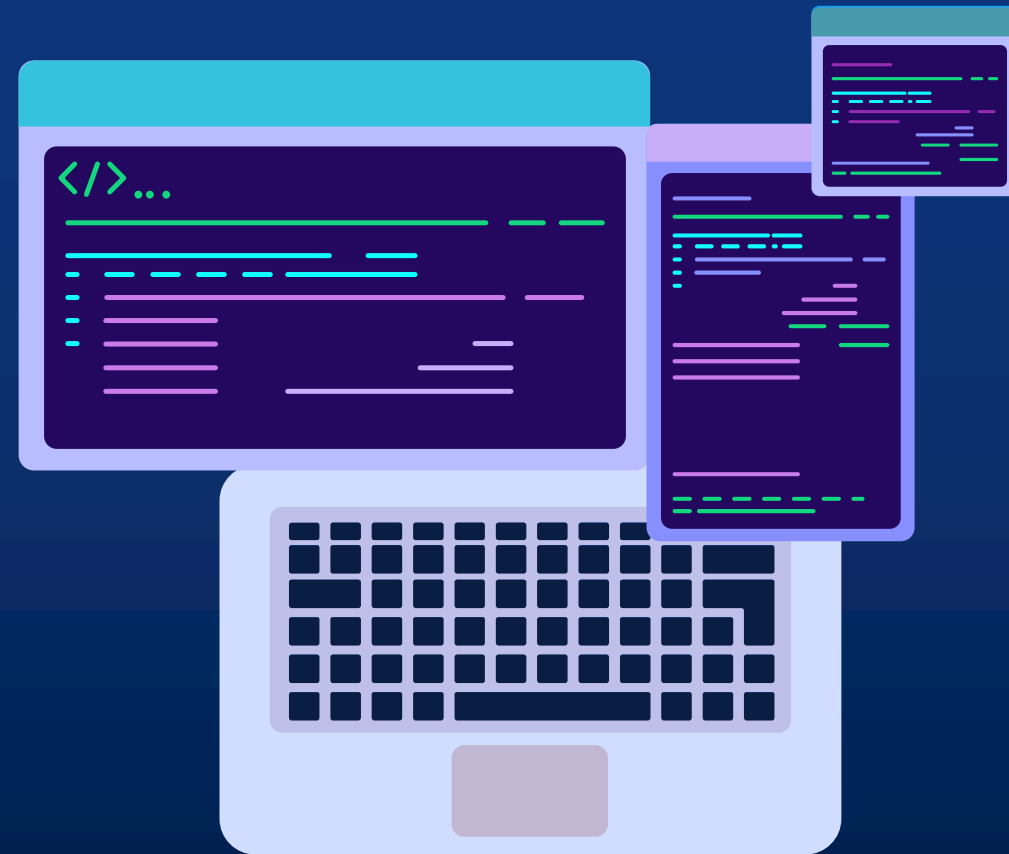
Networking Basics Module 15: TCP and UDP

Class code: KCS414

Year Offering: 2025, 2nd Term

Target Grade Level: 4th Grade

Japanese Course Title: ネットワーク入門1,2



Created by Mariko Tagawa (marikotagawa@mail.com), JICA volunteer

TABLE OF CONTENTS 2

01

CISCO Packet
Tracer

02

Communication
in a Connected
World

03

Network Components,
Types, and
Connections

04

Build a
Home Network

05

Communication
Principles

06

The Access
Layer

07

The Internet
Protocol

08

IPv4 and Network
Segmentation

09

中間試験



TABLE OF CONTENTS 2

10

Dynamic
Addressing with
DHCP

15

Application
Layer Services

11

Gateways to
Other Networks

16

Network
Testing
Utilities

12

The ARP
Process

17

期末テスト

13

Routing Between
Networks

14

TCP and UDP





1. About Today's Class

Module 15: TCP and UDP

15.0. Introduction

15.1. TCP and UDP

15.2. Port Numbers

15.3. TCP and UDP Summary



15.4. **Exercise:** Packet Tracer – TCP and UDP Communications

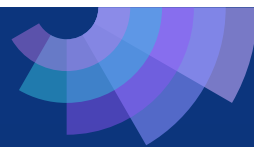


15.5. Check Test 14

TCP: Transmission Control Protocol

UDP: User Datagram Protocol





1. About Today's Class

Module 15: TCP and UDP

15.0. イン트로ダクション

15.1. TCP と UDP

15.2. ポート番号

15.3. TCP と UDPのまとめ



15.4. Check Test 14



演習 : Packet Tracer – TCP and UDP Communications

TCP: Transmission Control Protocol

UDP: User Datagram Protocol





2. Today's Goal

Module Title: TCP and UDP

Module Objective: Explain how clients access internet services.

TCP and UDP:

- Compare TCP and UDP transport layer functions.

Port Numbers:

- Explain how TCP and UDP use port numbers.





2. 今日の授業の目標

Module Title: TCP and UDP

モジュールの目的: クライアントがインターネットサービスにどのようにアクセスするかを勉強する

TCPとUDP : TCPとUDPのトランスポート層の機能を比較する。

ポート番号 : TCPとUDPがポート番号をどのように使用するかを勉強する。

TCP: Transmission Control Protocol

UDP: User Datagram Protocol





15.1. TCP and UDP

15.1.1 Video - TCP and UDP Operation

UDP (User Datagram Protocol):

- 'Best effort' delivery without acknowledgment of receipt.
- Streaming audio and VoIP where speed is crucial and occasional packet loss is tolerable.

TCP (Transmission Control Protocol):

- Function: Breaks messages into segments with sequence numbers for ordered reassembly.
- Reliability: Monitors segment delivery; retransmits lost segments based on lack of acknowledgment.
- Efficiency: Resends only lost portions of a message, not the entire message.
- Suitability: Used for applications requiring reliable delivery, like web pages and file transfers.





15.1. TCP and UDP

15.1.1 Video - TCP and UDP Operation

このビデオでは、TCPとUDPについて説明します。まずUDPです。

UDP (User Datagram Protocol): (~3'20")

- UDPは主にストリーミングやリアルタイム通信で使用するプロトコルです。
- UDPは、オーバーヘッドが少なく、通信の途中で、パケットが失われても再送信されません。
- 例えばストリーミングビデオやインターネット電話での会話のようなリアルタイム通信では、少数のパケットが失われても問題にならないことが多いです。
- 一方で、銀行の送金のような重要な通信では、少数のパケットの紛失が致命的になります。





15.1. TCP and UDP

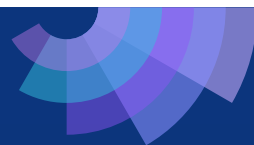
15.1.1 Video - TCP and UDP Operation

次に、TCPについて説明します。

TCP (Transmission Control Protocol): (3'20"~)

- TCPは信頼性のある通信を実現するプロトコルです。
- 通信の途中でパケットが失われた場合に自動的に再送信されます。
- 確認応答やシーケンス番号により、パケットが失われた場合に自動で再送信され、送信順序も復元されます。
- TCPとUDPの違いは、TCPには確認応答とシーケンス番号があり、送信順序を復元できる点です。
- UDPはリアルタイム性が重視される場合に、TCPは信頼性が重視される場合に使われます。





15.1. TCP and UDP

15.1.1 Video - TCP and UDP Operation

- TCPとUDPの違いは、TCPには確認応答とシーケンス番号があり、送信順序を復元できる点です。

	0ビット		8ビット		16ビット		24ビット	
0バイト	送信元ポート番号					宛先ポート番号		
4バイト	シーケンス番号							
8バイト	確認応答番号							
12バイト	データオフセット	予約領域	コントロールビット			ウィンドウサイズ		
16バイト	チェックサム					緊急ポインタ		
可変	オプション+パディング							
可変	TCPペイロード (アプリケーションデータ)							

図5.2.2 • TCPのパケットフォーマット

	0ビット	8ビット	16ビット	24ビット
0バイト	送信元ポート番号		宛先ポート番号	
4バイト	UDPデータグラム長		チェックサム	
可変	UDPペイロード (アプリケーションデータ)			

図5.1.2 • UDPのパケットフォーマット

UDPのパケットフォーマット

TCPのパケットフォーマット





15.1. TCP and UDP

15.1.2 Check Your Understanding - TCP and UDP

<https://forms.gle/8AEn1QdkB2i1TZtp6>

Question 1

Which layer of the TCP/IP model is responsible for ensuring packets are sent reliably and any missing packets are resent?

- ☐ transport layer
- ☐ network access layer
- ☐ application layer
- ☐ internetwork layer





15.1. TCP and UDP

15.1.2 Check Your Understanding - TCP and UDP

<https://forms.gle/8AEn1QdkB2i1TZtp6>

Question 2

True or False: The Transport Control Protocol (TCP) does not keep track of segments sent to the destination.

- ☐ false
- ☐ True





15.1. TCP and UDP

15.1.2 Check Your Understanding - TCP and UDP

<https://forms.gle/8AEn1QdkB2i1TZtp6>

Question 3

True or False: The User Datagram Protocol (UDP) does not use acknowledgments to track the receipt of segments.

- ☐ false
- ☐ True





15.2. Port Numbers

15.2.1 Video - Transport Layer Port Numbers





15.2. Port Numbers

15.2.1 Video - Transport Layer Port Numbers

- このビデオでは、トランスポート層のポート番号が、通信の送信元や宛先のアプリケーションをどのように識別するかについて説明します。
- ネットワーク上でサービスを提供するためにサーバーを設定する時に、ウェブサーバー、FTPサーバー、メールサーバーなどのアプリケーションをインストールします。これらのサービスを設定すると、サービスごとにトランスポート層のポートが割り当てられます。
- ポート番号が1~1023はWell-Known Portと呼ばれ、標準サービスに使用します。
- 例えば、ウェブサーバーがポート80、FTPサーバーがポート21、メールサーバーがポート25などと決まっています。
- クライアントはランダムなポートを送信元ポートに使用し、宛先ポートにはサービスごとの決まったポートを使用します。



15.2. Port Numbers

15.2.2 TCP and UDP Port Numbers

TCP and UDP Port Numbers:

- Identify protocols and services in client/server communications.

Port Management and Categories (by ICANN*):

- Well-Known Ports (1-1023): Associated with common network applications.
- Registered Ports (1024-49151): For either source or destination, used for specific applications.
- Private Ports (49152-65535): Often used as source ports, available for any application.

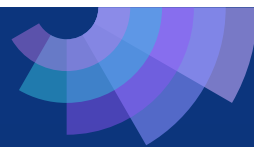
* **ICANN**: (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) is responsible for coordinating and maintaining numerical spaces of the internet.



15.2. Port Numbers

15.2.2 TCP and UDP Port Numbers

- インターネットでは、DNS、ウェブ、メール、FTP、IM、VoIPなどのサービスがクライアント/サーバーシステムにより提供される。
- クライアントは各サービスに対して決められたポート（例：HTTPはポート80）を使用してサーバーにアクセス。
- ポートの割り当てと管理は、Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) と呼ばれる組織によって行われています。
- ポートは3つのカテゴリに分けられ、番号は1～65535までの範囲です：
 1. Well-Known Ports (1-1023): 一般的なネットワークアプリケーションの宛先ポート
 2. Registered Ports (1024-49151): 送信元または宛先ポートとして使用可能
 3. Private Ports (49152-65535): 主に送信元ポートとして使用されます。
- TCPやUDPを使用するメッセージ（データ）には、送信元ポートと宛先ポートが含まれ、クライアントとサーバー間の通信を追跡する。
- * ICANN: (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)



15.2. Port Numbers

15.2.2 TCP and UDP Port Numbers

Common Well-Known Ports

Port Number	Transport	Application Protocol
20	TCP	File Transfer Protocol (FTP) - Data
21	TCP	FTP - Control
22	TCP	Secure Shell (SSH)
23	TCP	Telnet
25	TCP	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
53	UDP, TCP	Domain Name Service (DNS)
67	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) - Server
68	UDP	DHCP - Client
69	UDP	Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
80	TCP	Hypertext Transfer Protocol (HTTP)
110	TCP	Post Office Protocol version 3 (POP3)
143	TCP	Internet Message Access Protocol (IMAP)
161	UDP	Simple Network Management Protocol (SNMP)
443	TCP	Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)





15.2. Port Numbers

15.2.3 Socket Pairs

What is a Socket?

- Associated with IP and Port: Each socket is uniquely identified by an IP address and a port number. The IP address identifies the host, and the port number identifies the application.

What are Socket Pairs?

- Combination of Sockets: A socket pair refers to the combination of a client socket and a server socket that are communicating with each other.

Example of Socket Use:

- Scenario: A PC requests Web services from a server.
- Web Request: source port 1099 and destination web service port 80.
- Client Socket Example: 192.168.1.5:1099 (source IP:source port).
- Server Socket Example: 192.168.1.7:80 (server IP:service port).
- Socket Pair: 192.168.1.5:1099 (client), 192.168.1.7:80 (server).



15.2. Port Numbers

15.2.3 Socket Pairs

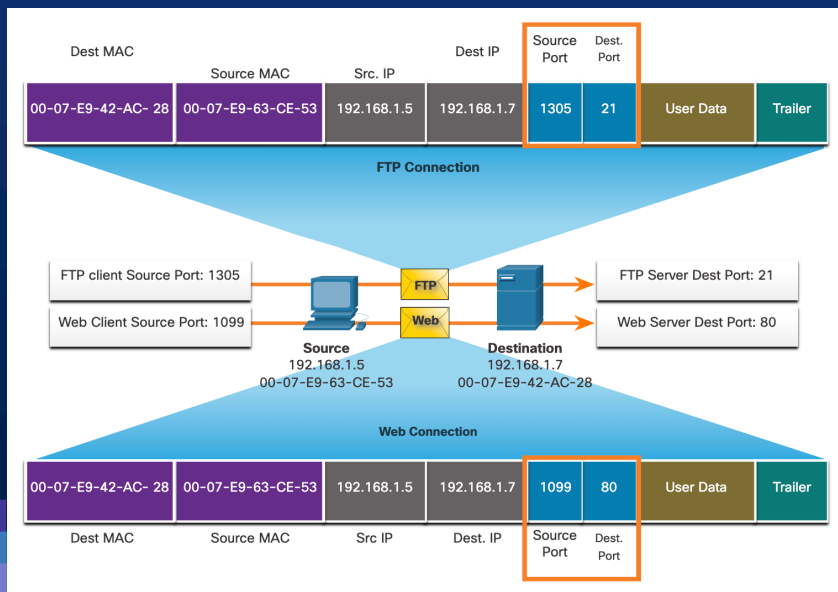
Socketとは？

送信元ポートと宛先ポートはセグメント内にあり、IPパケットにカプセル化されます。IPパケットには、送信元と宛先のIPアドレスが含まれます。送信元IPアドレスと送信元ポート番号、および、宛先IPアドレスと宛先ポート番号の組み合わせを「ソケット」と呼びます。

Transport Layer:

PDU: Segment (TCP) or Datagram (UDP)

(*) Protocol Data Unit (PDU)



図では、PCがFTPとWebサービスを同時にリクエストしている。ポート番号はどのサービスのデータかを見分けるために使われる。

1. FTPリクエスト、レイヤー2のMACアドレスとレイヤー3のIPアドレスが含まれている。送信元ポート番号1305、FTPサービスのポート21が含まれる。

2. Webサービスリクエスト、送信元ポート番号1099とWebサービスの宛先ポート80が含まれる。

15.2. Port Numbers

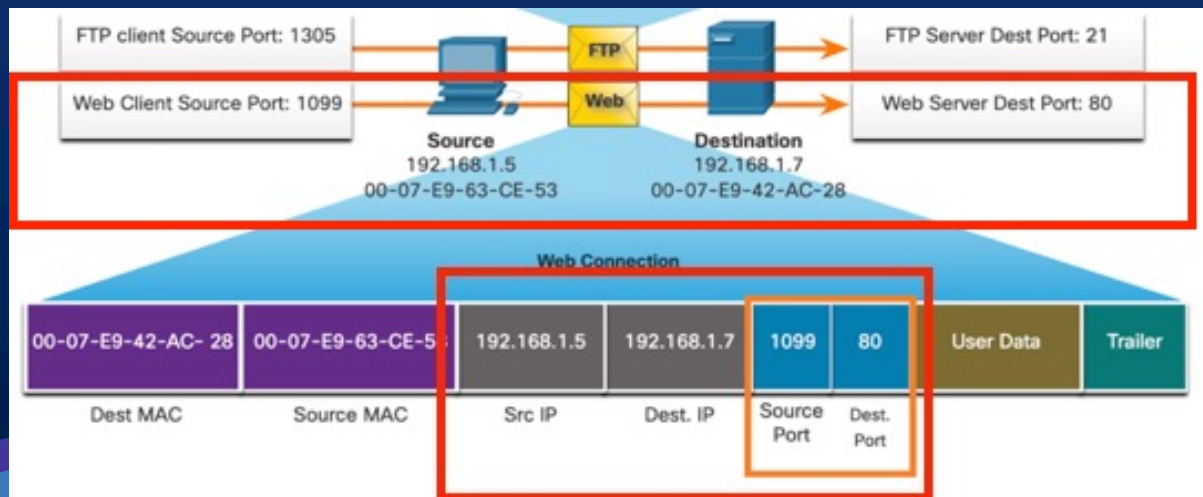
15.2.3 Socket Pairs

ソケットは、クライアントがリクエストしているサーバーとサービスを識別するために使用される。 次のように表示。

Web クライアント : 192.168.1.5:1099

Webサーバー : 192.168.1.7:80

これら2つのソケットが組み合わさって、ソケットペアが形成されます : 192.168.1.5:1099, 192.168.1.7:80





15.2. Port Numbers

15.2.4 The netstat Command

Purpose of the Netstat Command:

- Used to identify active TCP connections on a networked host, aiding in security analysis.

Command Usage:

- Basic Command: Enter netstat to display active connections and associated details.
- Option -n: Displays IP addresses and port numbers in numerical form, bypassing domain and application name resolution.





15.2. Port Numbers

15.2.4 The netstat Command

netstat コマンドの目的

- 不明なTCP接続はセキュリティリスクの恐れがある。
- ネットワークに接続されているコンピュータ上で、どのようなアクティブなTCP接続があるかを知る必要がある。
- 「netstat」コマンドは、接続を確認するための重要なネットワークツール。
- 「netstat」コマンドを入力すると、使用されているプロトコル、ローカルアドレスとポート番号、外部アドレスとポート番号、接続状態の一覧が表示されます。
- デフォルトでは、「netstat」コマンドはIPアドレスにドメイン名、ポート番号をアプリケーション名で表示
- 「netstat -n」オプションを使用すると、IPアドレスとポート番号を数値形式で表示する。



15.2. Port Numbers

15.2.5 Check Your Understanding - Port Numbers

<https://forms.gle/5j1Jf6pLHcpwZbHR8>

Question 1

Assume a host with IP address 10.1.1.10 wants to request web services from a server at 10.1.1.254.

- ☐ 10.1.1.10:80, 10.1.1.254:1099
- ☐ 80:10.1.1.10, 1099:10.1.1.254
- ☐ 1099:10.1.1.10, 80:10.1.1.254
- ☐ 10.1.1.10:1099, 10.1.1.254:80





15.2. Port Numbers

15.2.5 Check Your Understanding - Port Numbers

<https://forms.gle/5j1Jf6pLHcpwZbHR8>

Question 2

Which port group includes port numbers for FTP, HTTP, and TFTP applications?

- ☐ well-known ports
- ☐ private ports
- ☐ registered ports
- ☐ dynamic ports





15.2. Port Numbers

15.2.5 Check Your Understanding - Port Numbers

<https://forms.gle/5j1Jf6pLHcpwZbHR8>

Question 3

Which Windows command would display the protocols in use, the local address and port numbers, the foreign address and port numbers, and the connection state?

- ☐ traceroute
- ☐ netstat
- ☐ ping
- ☐ ipconfig /all





15.3. TCP and UDP Summary

TCP and UDP

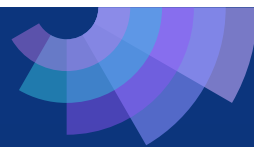
UDP (User Datagram Protocol):

- 'Best effort' delivery without acknowledgment of receipt.
- Streaming audio and VoIP where speed is crucial and occasional packet loss is tolerable.

TCP (Transmission Control Protocol):

- Function: Breaks messages into segments with sequence numbers for ordered reassembly.
- Reliability: Monitors segment delivery; retransmits lost segments based on lack of acknowledgment.
- Efficiency: Resends only lost portions of a message, not the entire message.
- Suitability: Used for applications requiring reliable delivery, like web pages and file transfers.





15.3. TCP and UDP Summary

UDP (User Datagram Protocol):

- **UDP**は、速度が重視されるリアルタイム通信に適しており、確認応答や再送が不要。

TCP (Transmission Control Protocol):

- 機能：メッセージをシーケンス番号付きのセグメントに分割し、順序通りに送信。
- **TCP**は信頼性の高い通信が必要な場合に使用され、欠損したセグメントを再送する効率的なプロトコル。





15.3. TCP and UDP Summary

Port Numbers

- When a message is delivered using either TCP or UDP, the protocols and services requested are identified by a port number.

TCP and UDP Port Numbers:

- Identify protocols and services in client/server communications.

Port Management and Categories (by ICANN):

- Well-Known Ports (1-1023): Associated with common network applications.
- Registered Ports (1024-49151): For either source or destination, used for specific applications.
- Private Ports (49152-65535): Often used as source ports, available for any application.





15.3. TCP and UDP Summary

Port Numbers

- メッセージ（データ）がTCPまたはUDPを使用して通信される際、リクエストされるプロトコルやサービスはポート番号によって識別される。複数の通信を同時に実行できる。
- 送信元ポート番号は動的に生成される。
- 宛先ポート番号は、クライアントがどのサービスをリクエストしているかをサーバーに伝える。

ポート管理とカテゴリ（ICANNによる分類）

ポートは3つのカテゴリに分けられ、番号は1～65535までの範囲：

1. Well-Known Ports (1-1023): 一般的なネットワークアプリケーションの宛先ポート
2. Registered Ports (1024-49151): 送信元または宛先ポートとして使用可能
3. Private Ports (49152-65535): 主に送信元ポートとして使用されます。

Netstatコマンドを使用して、アクティブなTCP接続を確認し、使用中のプロトコルやアドレス情報を一覧表示





Questions and free discussion

Do you have any questions or
anything you want to discuss?





Check Test 13

15.3.3 TCP and UDP Quiz

<https://forms.gle/2QqM4EcXqXNfxCy18>

Reference

- CISCO Network Academy
Networking Basics - Module 15: TCP and UDP

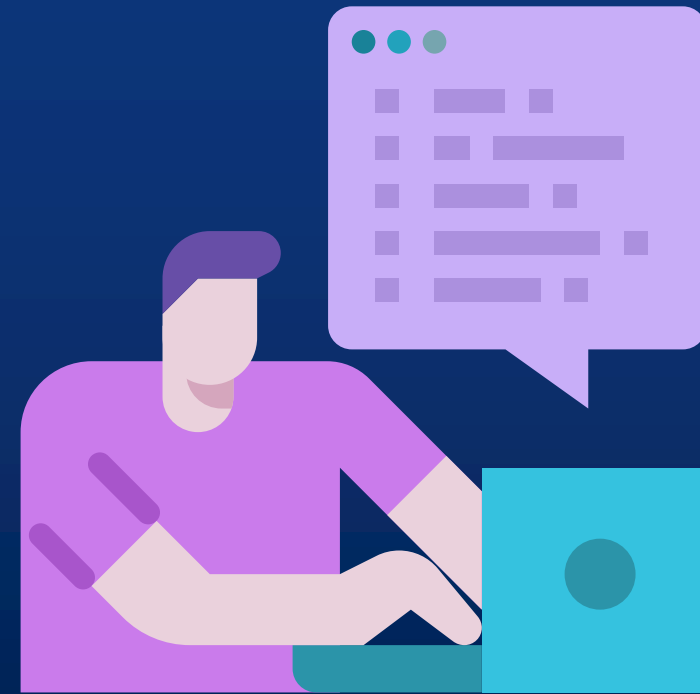
<https://skillsforall.com/launch?id=f393c38f-b410-4d2b-8275-70e144273519&tab=curriculum&view=8384ef82-2435-5b4a-a582-cf42ac6b2699>

\

Textbook :

「図解入門 TCP/IP」 みやたひろし

Exercise





Exercise: 14.8.1 Packet Tracer – TCP and UDP Communications

File: 14.8.1 Packet Tracer - TCP and UDP Communications.pka

Background:

This activity is intended to provide a foundation for understanding TCP and UDP in detail. Packet Tracer simulation mode provides you the ability to view the state of different PDUs as they travel through the network.

Packet Tracer Simulation mode enables you to view each of the protocols and the associated PDUs.

Part 1: Generate Network Traffic in Simulation Mode

Part 2: Examine the Functionality of the TCP and UDP Protocols



Exercise: 14.8.1 Packet Tracer – TCP and UDP Communications

File: 14.8.1 Packet Tracer - TCP and UDP Communications.pka

演習の目的

この演習は、TCPおよびUDPを詳細に理解するための基礎を提供することを目的としています。Packet Tracerのシミュレーションモードを使用すると、ネットワークを通過するさまざまなPDUの状態を確認することができます。

Packet Tracerのシミュレーションモードでは、各プロトコルとそれに関連するPDUを視覚的に確認できます。

Part 1: Generate Network Traffic in Simulation Mode

Part 2: Examine the Functionality of the TCP and UDP Protocols

Instructions:



Microsoft Word
Document