

Protocolos y comunicaciones de red

Las redes nos conectan cada vez más. Las personas se comunican en línea desde cualquier lugar. Las conversaciones que tienen lugar en las aulas pasan a las sesiones de chat de mensajes instantáneos, y los debates en línea continúan en el lugar de estudios. Diariamente, se desarrollan nuevos servicios para aprovechar la red.

En lugar de crear sistemas exclusivos e independientes para la prestación de cada servicio nuevo, el sector de redes en su totalidad adoptó un marco de desarrollo que permite que los diseñadores comprendan las plataformas de red actuales y las mantengan. Al mismo tiempo, este marco se utiliza para facilitar el desarrollo de nuevas tecnologías, a fin de satisfacer las necesidades de las comunicaciones y las mejoras tecnológicas futuras.

Un aspecto fundamental de este marco de desarrollo es el uso de modelos generalmente aceptados que describen reglas y funciones de red.

En este capítulo, obtendrá información sobre estos modelos, sobre los estándares que hacen que las redes funcionen y sobre la forma en que se produce la comunicación a través de una red.

Las reglas.

3.1.1.1 Aspectos básicos de comunicaciones

Una red puede ser tan compleja como los dispositivos conectados a través de Internet, o tan simple como dos PC conectadas directamente entre sí mediante un único cable, o puede tener cualquier grado de complejidad intermedia. Las redes pueden variar en lo que respecta al tamaño, la forma y la función. Sin embargo, realizar simplemente la conexión física por cable o inalámbrica entre los terminales no es suficiente para habilitar la comunicación. Para que se produzca la comunicación, los dispositivos deben saber "cómo" comunicarse.

Las personas intercambian ideas mediante diversos métodos de comunicación. Sin embargo, independientemente del método elegido, todos los métodos de comunicación tienen tres elementos en común. El primero de estos elementos es el origen del mensaje, o emisor. Los orígenes de los mensajes son las personas o los dispositivos electrónicos que deben enviar un mensaje a otras personas o dispositivos. El segundo elemento de la comunicación es el destino o receptor del mensaje. El destino recibe el mensaje y lo interpreta. Un tercer elemento, llamado canal, está formado por los medios que proporcionan el camino por el que el mensaje viaja desde el origen hasta el destino.

La comunicación comienza con un mensaje, o información, que se debe enviar desde un origen hasta un destino. El envío de este mensaje, ya sea mediante comunicación cara a cara o a través de una red, está regido por reglas llamadas "protocolos". Estos protocolos son específicos del tipo de método de comunicación

en cuestión. En nuestra comunicación personal diaria, las reglas que utilizamos para comunicarnos por un medio, como una llamada telefónica, no son necesariamente las mismas que los protocolos para utilizar otro medio, como enviar una carta.

Antes de comunicarse, deben acordar cómo hacerlo. Si en la comunicación se utiliza la voz, primero deben acordar el idioma. A continuación, cuando tienen un mensaje que compartir, deben poder dar formato a ese mensaje de una manera que sea comprensible. Por ejemplo, si alguien utiliza el idioma español, pero la estructura de las oraciones es deficiente, el mensaje se puede malinterpretar fácilmente. Cada una de estas tareas describe protocolos implementados para lograr la comunicación. Esto es válido para la comunicación por computadora,

Piense cuántas reglas o protocolos diferentes rigen todos los métodos de comunicación que existen actualmente en el mundo.

Establecimiento de reglas

Antes de comunicarse entre sí, las personas deben utilizar reglas o acuerdos establecidos que rijan la conversación. Los protocolos son necesarios para la comunicación eficaz. Estas reglas, o protocolos, deben respetarse para que el mensaje se envíe y comprenda correctamente. Los protocolos deben dar cuenta de los siguientes requisitos:

- Un emisor y un receptor identificados
- Idioma y gramática común
- Velocidad y momento de entrega
- Requisitos de confirmación o acuse de recibo

Los protocolos utilizados en las comunicaciones de red comparten muchos de estos fundamentos. Además de identificar el origen y el destino, los protocolos informáticos y de red definen los detalles sobre la forma en que los mensajes se transmiten a través de una red. En la Figura se muestran los requisitos de los protocolos informáticos comunes. Se analizan más detalladamente cada uno de estos protocolos.

Codificación de los mensajes

Uno de los primeros pasos para enviar un mensaje es codificarlo. La codificación es el proceso mediante el cual la información se convierte en otra forma aceptable para la transmisión. La decodificación revierte este proceso para interpretar la idea.

Imagine a una persona que planifica un viaje de vacaciones con un amigo y llama a ese amigo para analizar los detalles respecto de dónde desean ir, como se muestra en la figura 1. Para comunicar el mensaje, ella convierte los pensamientos a un lenguaje acordado. Luego, dice las palabras utilizando los sonidos y las inflexiones del lenguaje oral que transmiten el mensaje. La otra persona escucha la descripción y decodifica los sonidos para entender el mensaje que recibió.

La codificación también tiene lugar en la comunicación por computadora, como se muestra en la figura 2. La codificación entre hosts debe tener el formato adecuado para el medio. El host emisor, primero convierte en bits los mensajes enviados a

través de la red. Cada bit se codifica en un patrón de sonidos, ondas de luz o impulsos electrónicos, según el medio de red a través del cual se transmitan los bits. El host de destino recibe y decodifica las señales para interpretar el mensaje.

Formato y encapsulamiento del mensaje

Cuando se envía un mensaje desde el origen hacia el destino, se debe utilizar un formato o estructura específicos. Los formatos de los mensajes dependen del tipo de mensaje y el canal que se utilice para entregar el mensaje

La escritura de cartas es una de las formas más comunes de comunicación humana por escrito. Durante siglos, el formato aceptado para las cartas personales no ha cambiado. En muchas culturas, una carta personal contiene los siguientes elementos:

- Un identificador del destinatario
- Un saludo
- El contenido del mensaje
- Una frase de cierre
- Un identificador del emisor

Además de tener el formato correcto, la mayoría de las cartas personales también deben colocarse, o encapsularse, en un sobre para la entrega, como se muestra en la figura 1. El sobre tiene la dirección del emisor y la del receptor, cada una escrita en el lugar adecuado del sobre. Si la dirección de destino y el formato no son correctos, la carta no se entrega. El proceso que consiste en colocar un formato de mensaje (la carta) dentro de otro formato de mensaje (el sobre) se denomina encapsulamiento. Cuando el destinatario revierte este proceso y quita la carta del sobre se produce el desencapsulamiento del mensaje.

Un mensaje que se envía a través de una red de computadoras sigue reglas de formato específicas para que pueda ser entregado y procesado. De la misma manera en la que una carta se encapsula en un sobre para la entrega, los mensajes de las PC también se encapsulan. Cada mensaje de computadora se encapsula en un formato específico, llamado trama, antes de enviarse a través de la red. Una trama actúa como un sobre: proporciona la dirección del destino propuesto y la dirección del host de origen, como se muestra en la figura 2. Observe que la trama tiene un origen y un destino tanto en la parte de direccionamiento de trama como en el mensaje encapsulado. La diferencia entre estos dos tipos de direcciones se explicará más adelante en este capítulo.

El formato y el contenido de una trama están determinados por el tipo de mensaje que se envía y el canal que se utiliza para enviarlo. Los mensajes que no tienen el formato correcto no se pueden enviar al host de destino o no pueden ser procesados por éste.

Tamaño del mensaje

Otra regla de comunicación es el tamaño. Cuando las personas se comunican, los mensajes que envían, normalmente, están divididos en fragmentos más pequeños u oraciones. El tamaño de estas oraciones se limita a lo que la persona que recibe el mensaje puede procesar por vez, como se muestra en la figura 1. Una conversación individual puede estar compuesta por muchas oraciones más pequeñas para asegurarse de que cada parte del mensaje sea recibida y comprendida. Imagine cómo sería leer este curso si todo el contenido apareciera como una sola oración larga; no sería fácil de comprender.

De manera similar, cuando se envía un mensaje largo de un host a otro a través de una red, es necesario separarlo en partes más pequeñas, como se muestra en la figura 2. Las reglas que controlan el tamaño de las partes, o tramas que se comunican a través de la red, son muy estrictas. También pueden ser diferentes, de acuerdo con el canal utilizado. Las tramas que son demasiado largas o demasiado cortas no se entregan.

Las restricciones de tamaño de las tramas requieren que el host de origen divida un mensaje largo en fragmentos individuales que cumplan los requisitos de tamaño mínimo y máximo. El mensaje largo se enviará en tramas independientes, cada trama contendrá una parte del mensaje original. Cada trama también tendrá su propia información de direccionamiento. En el host receptor, las partes individuales del mensaje se vuelven a unir para reconstruir el mensaje original.

Sincronización del mensaje

Estas son las reglas de la participación para la sincronización del mensaje.

Método de acceso

El método de acceso determina en qué momento alguien puede enviar un mensaje. Si dos personas hablan a la vez, se produce una colisión de información, y es necesario que ambas se detengan y vuelvan a comenzar, como se muestra en la figura 1. De manera similar, las computadoras deben definir un método de acceso. Los hosts de una red necesitan un método de acceso para saber cuándo comenzar a enviar mensajes y cómo responder cuando se produce alguna colisión.

Control de flujo

La sincronización también afecta la cantidad de información que se puede enviar y la velocidad con la que puede entregarse. Si una persona habla demasiado rápido, la otra persona tendrá dificultades para escuchar y comprender el mensaje, como se muestra en la figura 2. En la comunicación de la red, los hosts de origen y destino utilizan métodos de control de flujo para negociar la sincronización correcta a fin de que la comunicación sea exitosa.

Tiempo de espera para la respuesta

Si una persona hace una pregunta y no escucha una respuesta antes de un tiempo aceptable, la persona supone que no habrá ninguna respuesta y reacciona en consecuencia, como se muestra en la figura 3. La persona puede repetir la pregunta o puede continuar la conversación. Los hosts de las redes también tienen reglas que especifican cuánto tiempo deben esperar una respuesta y qué deben hacer si se agota el tiempo de espera para la respuesta.

Opciones de entrega del mensaje

Un mensaje puede entregarse de distintas maneras, como se muestra en la figura. En algunos casos, una persona desea comunicar información a un solo individuo. Otras veces, esa persona puede necesitar enviar información a un grupo de personas simultáneamente o, incluso, a todas las personas de un área.

También puede ocurrir que el emisor de un mensaje necesite asegurarse de que el mensaje se haya entregado correctamente al destino. En estos casos, es necesario que el receptor envíe un acuse de recibo al emisor. Si no se necesita ningún acuse de recibo, se dice que el envío del mensaje es sin acuse de recibo.

Los hosts en una red utilizan opciones de entrega similares para comunicarse, como se muestra en la figura.

Una opción de entrega de uno a uno se denomina "unidifusión", que significa que el mensaje tiene solo un destinatario.

Si un host necesita enviar mensajes utilizando una opción de uno a varios, se denomina "multidifusión". La multidifusión es el envío de un mismo mensaje a un grupo de hosts de destino de manera simultánea.

Si es necesario que todos los hosts de la red reciban el mensaje a la vez, se utiliza el método de difusión. La difusión representa una opción de entrega de mensaje de uno a todos. Algunos protocolos utilizan un mensaje especial de multidifusión que se envía a todos los dispositivos, lo que lo hace similar en esencia a una difusión. Asimismo, puede ser que los hosts deban emitir un acuse de recibo de algunos mensajes y no para otros.

Protocolos.

Reglas que rigen las comunicaciones.

Un grupo de protocolos interrelacionados que son necesarios para realizar una función de comunicación se denomina suite de protocolos. Los hosts y los dispositivos de red implementan las suites de protocolos en software, hardware o ambos.

Una de las mejores formas para visualizar el modo en que los protocolos interactúan dentro de una suite es ver la interacción como una pila. Una pila de protocolos muestra la forma en que los protocolos individuales se implementan dentro de una suite. Los protocolos se muestran en capas, donde cada servicio de nivel superior depende de la funcionalidad definida por los protocolos que se

muestran en los niveles inferiores. Las capas inferiores de la pila se encargan del movimiento de datos por la red y proporcionan servicios a las capas superiores, las cuales se enfocan en el contenido del mensaje que se va a enviar.

Como se muestra en la figura, podemos utilizar capas para describir la actividad que tiene lugar en el ejemplo de comunicación cara a cara. En la capa inferior, la capa física, hay dos personas, cada una con una voz que puede pronunciar palabras en voz alta. En la segunda capa, la capa de las reglas, existe un acuerdo para hablar en un lenguaje común. En la capa superior, la capa de contenido, están las palabras que se pronuncian realmente. Este es el contenido de la comunicación.

Protocolos de red

A nivel humano, algunas reglas de comunicación son formales y otras simplemente sobreentendidas o implícitas, basadas en los usos y costumbres. Para que los dispositivos se puedan comunicar en forma exitosa, un nuevo conjunto de protocolos de red debe describir los requerimientos e interacciones precisos. Los protocolos de red definen un formato y un conjunto de reglas comunes para intercambiar mensajes entre dispositivos. Algunos de los protocolos de red más comunes son Hypertext Transfer Protocol (HTTP), el protocolo de control de transmisión (TCP) y el protocolo de Internet (IP).

Nota: en este curso, IP refiere a los protocolos IPv4 e IPv6. IPv6 es la versión más reciente de IP y el reemplazo para el protocolo IPv4 más común.

En las figuras, se muestran los protocolos de red que describen los siguientes procesos:

- La manera en que se da formato o se estructura el mensaje,
- El proceso por el cual los dispositivos de red comparten información sobre rutas con otras redes
- La manera y el momento en que se transmiten mensajes de error y del sistema entre los dispositivos
- La configuración y la terminación de sesiones de transferencia de datos

Interacción de protocolos

La comunicación entre un servidor web y un cliente web es un ejemplo de interacción entre varios protocolos. Los protocolos que se muestran en la figura son:

- **HTTP:** es un protocolo de aplicación que rige la forma en que interactúan un servidor web y un cliente web. HTTP define el contenido y el formato de las solicitudes y respuestas intercambiadas entre el cliente y el servidor. Tanto el cliente como el software del servidor web implementan el HTTP como parte de la aplicación. HTTP se basa en otros protocolos para regular la forma en que se transportan los mensajes entre el cliente y el servidor.

- **TCP:** es el protocolo de transporte que administra las conversaciones individuales. TCP divide los mensajes HTTP en partes más pequeñas, llamadas “segmentos”. Estos segmentos se envían entre los procesos del servidor y el cliente web que se ejecutan en el host de destino. También es responsable de controlar el tamaño y los intervalos a los que se intercambian los mensajes entre el servidor y el cliente.
- **IP:** es responsable de tomar los segmentos formateados del TCP, encapsularlos en paquetes, asignar las direcciones apropiadas y seleccionar la mejor ruta al host de destino.
- **Ethernet:** es un protocolo de acceso a la red que describe dos funciones principales: la comunicación a través de un enlace de datos y la transmisión física de datos en los medios de red. Los protocolos de acceso a la red son responsables de tomar los paquetes de IP y los formatean para transmitirlos por los medios.

Suites de protocolos y estándares del sector.

Una suite de protocolos es un grupo de protocolos que trabajan en forma conjunta para proporcionar servicios integrales de comunicación de red. Las suites de protocolos pueden estar especificadas por una organización de estandarización o pueden ser desarrolladas por un proveedor. Las suites de protocolos pueden resultar un poco abrumadoras, como las cuatro que se muestran en la figura. Sin embargo, este curso solo abarcará los protocolos que forman la suite de protocolos TCP/IP.

La suite de protocolos TCP/IP es un estándar abierto, lo que significa que estos protocolos están disponibles para el público sin cargo, y cualquier proveedor puede implementar estos protocolos en su hardware o software.

Un protocolo basado en estándares es un proceso que recibió el aval del sector de redes y fue aprobado por una organización de estandarización. El uso de estándares en el desarrollo y la implementación de protocolos aseguran que productos de distintos fabricantes puedan interoperar correctamente. Si un fabricante en particular no observa un protocolo estrictamente, es posible que sus equipos o software no puedan comunicarse satisfactoriamente con productos hechos por otros fabricantes.

Algunos protocolos son exclusivos, lo que significa que una empresa o proveedor controla la definición del protocolo y cómo funciona. AppleTalk y Novell Netware, que son suites de protocolo antiguas, constituyen ejemplos de protocolos exclusivos. Es común que un proveedor (o grupo de proveedores) desarrolle un protocolo exclusivo para satisfacer las necesidades de sus clientes y posteriormente ayude a hacer de ese protocolo exclusivo un estándar abierto.

Por ejemplo, haga clic [aquí](#) para ver una presentación en vídeo por Bob Metcalfe, en la que describe la historia del desarrollo de Ethernet.

Desarrollo de TCP/IP.

La primera red de conmutación de paquetes, antecesora de Internet actual, fue la red Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), que tuvo su origen

en 1969 al conectar PC centrales en cuatro ubicaciones. ARPANET fue fundada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para que se utilice en universidades y en laboratorios de investigación.

Conjunto del protocolo TCP/IP.

En la actualidad, la suite del protocolo TCP/IP incluye muchos protocolos, como se muestra en la figura. Los protocolos individuales se organizan en capas mediante el modelo de protocolo TCP/IP: aplicación, transporte, Internet y capas de acceso a la red. Los protocolos TCP/IP son específicos de las capas Aplicación, Transporte e Internet. Los protocolos de la capa de acceso a la red son responsables de la entrega de los paquetes IP en los medios físicos. Estos protocolos de capa inferior son desarrollados por organizaciones de estandarización, como el IEEE

Capa de aplicación

Sistema de nombres:

DNS: Sistema de nombres de dominio (o Servicio)

- Traduce los nombres de dominio tales como cisco.com a direcciones IP

Configuración de host:

BOOTP: Protocolo Bootstrap

- Habilita una estación de trabajo sin disco para descubrir su propia dirección IP, la dirección IP de un servidor BOOTP en la red y un archivo que debe cargarse en la memoria para iniciar la máquina
- DHCP reemplaza a BOOTP

DHCP: Protocolo de configuración dinámica de host

- Asigna direcciones IP de manera dinámica a estaciones de clientes cuando se inicia
- Permite que las direcciones vuelvan a utilizarse cuando ya no se necesitan

Correo electrónico

SMTP: Protocolo simple de transferencia de correo

- Permite los clientes envíen un correo electrónico a un servidor de correo
- Permite los servidores envíen un correo electrónico a otros servidores

POP: Protocolo de oficina de correos, versión 3 (POP3)

- Permite que los clientes recuperen un correo electrónico de un servidor de correo
- Descarga correo electrónico desde el servidor de correo al escritorio

IMAP: Protocolo de acceso a mensajes de internet

- Permite que los clientes accedan a correos electrónicos almacenados en un servidor de correo
- Mantiene el correo electrónico en el servidor

Transferencia de archivos

FTP: Protocolo de Transferencia de archivos

- Establece las reglas que permiten a un usuario en un host acceder y transferir archivos hacia y desde otro host en una red
- Un protocolo confiable de entrega de archivos, orientado a la conexión y que requiere acuse de recibo

TFTP: Protocolo de Transferencia de archivos trivial

- Un protocolo trivial de transferencia de archivos sin conexión
- Un protocolo de entrega de archivos sin acuse de recibo de grandes esfuerzos
- Utiliza menos sobrecarga que FTP

Web

HTTP: Protocolo de Transferencia de hipertexto

- Conjunto de reglas para intercambiar texto, imágenes gráficas, sonido, vídeo y otros archivos multimedia en la World Wide Web

Capa de Transporte

UDP: Protocolo de datagramas de usuario

- Habilita un proceso que se ejecuta en un host para enviar paquetes a un proceso que se ejecuta en otro host
- No confirma la transmisión correcta de datagramas

TCP: Protocolo de control de transmisión

- Permite la comunicación confiable entre los procesos que se ejecutan en hosts independientes
- Transmisiones confiables con acuse de recibo que confirman el envío correcto

Capa de Internet

IP: Protocolo de Internet

- Recibe segmentos de mensaje de la capa de transporte
- Dispone mensajes en paquetes
- Direcciona paquetes para la entrega completa a través de una internetwork

NAT: Traducción de direcciones de red

- Traduce las direcciones IP desde una red privada a direcciones IP públicas únicas de forma global

Soporte de IP

ICMP: Protocolo de mensajes de control de internet

- Proporciona comentarios desde un host de destino a un host de origen con respecto a los errores en la entrega de paquetes

Protocolos de enrutamiento

OSPF: Open Shortest Path First

- Protocolo de routing de link-state
- Diseño jerárquico basado en áreas
- Protocolo de routing interior de estándar abierto

EIGRP: Protocolo de enrutamiento de gate interior mejorado

- Protocolo de enrutamiento exclusivo de Cisco
- Utiliza la métrica compuesta según el ancho de banda, el retraso, la carga y la confiabilidad

Capa de acceso a la red

ARP: Protocolo de resolución de direcciones

- Proporciona la asignación de direcciones dinámicas entre una dirección IP y una dirección de hardware

PPP: Protocolo punto a punto

- Proporciona un medio de encapsulamiento de paquetes para transmitirlos a través de un enlace serial

Ethernet

- Define las reglas para conectar y señalizar estándares de la capa de acceso a la red

Controladores de interfaz

- Proporciona instrucciones a la máquina para el control de una interfaz específica en un dispositivo de red

La suite de protocolos TCP/IP se implementa como una pila de TCP/IP tanto en los hosts emisores como en los hosts receptores para proporcionar una entrega completa de las aplicaciones a través de la red. Los protocolos Ethernet se utilizan para transmitir el paquete IP a través de un medio físico que utiliza la LAN.

Proceso de comunicación TCP/IP.

En la figura 1, se muestra el proceso de comunicación completo mediante un ejemplo de servidor web que transmite datos a un cliente. Este proceso y estos protocolos se analizarán con más profundidad en capítulos posteriores.

1. En la figura 1, la animación comienza con el servidor web preparando la página de lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) como los datos que se van a enviar.
2. El encabezado HTTP del protocolo de aplicación se agrega al frente de los datos HTML. El encabezado contiene diversos tipos de información, incluida la versión de HTTP que utiliza el servidor y un código de estado que indica que tiene información para el cliente web.
3. El protocolo de capa de aplicación HTTP entrega los datos de la página web con formato HTML a la capa de transporte. El protocolo de la capa de transporte TCP se utiliza para administrar conversaciones individuales, en este ejemplo entre el servidor web y el cliente web.
4. Luego, la información IP se agrega al frente de la información TCP. IP asigna las direcciones IP de origen y de destino que corresponden. Esta información se conoce como paquete IP.

5. El protocolo Ethernet agrega información en ambos extremos del paquete IP, conocidos como la “trama de enlace de datos”. Esta trama se envía al router más cercano a lo largo de la ruta hacia el cliente web. Este router elimina la información de Ethernet, analiza el paquete IP, determina el mejor camino para el paquete, coloca el paquete en una trama nueva y lo envía al siguiente router vecino hacia el destino. Cada router elimina y agrega información de enlace de datos nueva antes de reenviar el paquete.
6. Estos datos ahora se transportan a través de la internetwork, que consta de medios y dispositivos intermediarios.
7. En la figura 2, la animación comienza con el cliente que recibe las tramas de enlace de datos que contienen los datos. Cada encabezado de protocolo se procesa y luego se elimina en el orden inverso al que se agregó. La información de Ethernet se procesa y se elimina, seguida por la información del protocolo IP, luego la información de TCP y, finalmente, la información de HTTP.
8. A continuación, la información de la página web se transfiere al software de navegador web del cliente.

Organizaciones de estandarización.

Normas abiertas.

Los estándares abiertos fomentan la interoperabilidad, la competencia y la innovación. También garantizan que ningún producto de una sola empresa pueda monopolizar el mercado o tener una ventaja desleal sobre la competencia.

La compra de un router inalámbrico para el hogar constituye un buen ejemplo de esto. Existen muchas opciones distintas disponibles de diversos proveedores, y todas ellas incorporan protocolos estándares, como IPv4, DHCP, 802.3 (Ethernet) y 802.11 (LAN inalámbrica). Estos estándares abiertos también permiten que un cliente con el sistema operativo OS X de Apple descargue una página web de un servidor web con el sistema operativo Linux. Esto se debe a que ambos sistemas operativos implementan los protocolos de estándar abierto, como los de la suite TCP/IP.

Las organizaciones de estandarización son importantes para mantener una Internet abierta con especificaciones y protocolos de libre acceso que pueda implementar cualquier proveedor. Las organizaciones de estandarización pueden elaborar un conjunto de reglas en forma totalmente independiente o, en otros casos, pueden seleccionar un protocolo exclusivo como base para el estándar. Si se utiliza un protocolo exclusivo, suele participar el proveedor que creó el protocolo.

Las organizaciones de estandarización generalmente son organizaciones sin fines de lucro y neutrales en lo que respecta a proveedores, que se establecen para desarrollar y promover el concepto de estándares abiertos.

Estándares de Internet.

Las organizaciones de estandarización generalmente son instituciones sin fines de lucro y neutrales en lo que respecta a proveedores, que se establecen para desarrollar y promover el concepto de estándares abiertos. Distintas

organizaciones tienen diferentes responsabilidades para promover y elaborar estándares para el protocolo TCP/IP.

Las organizaciones de estandarización que se muestran en la figura 1 son:

- **Sociedad de Internet (ISOC):** es responsable de promover el desarrollo, la evolución y el uso abiertos de Internet en todo el mundo.
- **Consejo de Arquitectura de Internet (IAB):** es responsable de la administración y el desarrollo general de los estándares de Internet.
- **Grupo de trabajo de ingeniería de Internet (IETF):** desarrolla, actualiza y mantiene las tecnologías de Internet y de TCP/IP. Esto incluye el proceso y documentación para el desarrollo de nuevos protocolos y la actualización de los protocolos existentes, conocidos como documentos de petición de comentarios (RFC).
- **Grupo de trabajo de investigación de Internet (IRTF):** está enfocado en la investigación a largo plazo en relación con los protocolos de Internet y TCP/IP, como los grupos Anti-Spam Research Group (ASRG), Crypto Forum Research Group (CFRG) y Peer-to-Peer Research Group (P2PRG).

Las organizaciones de estandarización que se muestran en la figura 2 son:

- **Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN):** con base en los Estados Unidos, coordina la asignación de direcciones IP, la administración de nombres de dominio y la asignación de otra información utilizada por los protocolos TCP/IP.
- **Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA):** responsable de supervisar y administrar la asignación de direcciones IP, la administración de nombres de dominio y los identificadores de protocolo para ICANN.

Organizaciones de estandarización de comunicaciones y electrónica.

Otras organizaciones de estandarización tienen responsabilidades de promoción y creación de estándares de comunicación y electrónica que se utilizan en la entrega de paquetes IP como señales electrónicas en medios inalámbricos o por cable.

Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE): organización de electrónica e ingeniería eléctrica dedicada a avanzar en innovación tecnológica y a elaborar estándares en una amplia gama de sectores, que incluyen energía, servicios de salud, telecomunicaciones y redes.

Grupos de trabajo y grupos de estudio de IEEE 802

- 802.1 Higher Layer LAN Protocols Working Group (Grupo de trabajo de protocolos LAN de capa superior)
- 802.3 Ethernet Working Group (Grupo de trabajo de Ethernet)

- 802.11 Wireless LAN Working Group (Grupo de trabajo de LAN inalámbrica)
- 802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group (Grupo de trabajo de red de área personal inalámbrica [WPAN])
- 802.16 Broadband Wireless Access Working Group (Grupo de trabajo de acceso inalámbrico de banda ancha)
- 802.18 Radio Regulatory TAG (Grupo de asesoría técnica sobre normativas de radio)
- 802.19 Wireless Coexistence Working Group (Grupo de trabajo de coexistencia inalámbrica)
- 802.21 Media Independent Handover Services Working Group (Grupo de trabajo de servicios para la transición independiente del medio)
- 802.22 Wireless Regional Area Networks (Grupo de trabajo de redes de área regional inalámbricas)
- 802.24 Smart Grid TAG (Grupo de asesoría técnica sobre redes inteligentes)

Asociación de Industrias Electrónicas (EIA): es conocida principalmente por sus estándares relacionados con el cableado eléctrico, los conectores y los racks de 19 in que se utilizan para montar equipos de red.

Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA): es responsable de desarrollar estándares de comunicación en diversas áreas, entre las que se incluyen equipos de radio, torres de telefonía móvil, dispositivos de voz sobre IP (VoIP), comunicaciones satelitales y más. En la Figura 2, se muestra un ejemplo de un cable Ethernet que cumple los estándares de TIA/EIA.

Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión

Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T): es uno de los organismos de estandarización de comunicación más grandes y más antiguos. El UIT-T define estándares para la compresión de vídeos, televisión de protocolo de Internet (IPTV) y comunicaciones de banda ancha, como la línea de suscriptor digital (DSL).

Modelos de referencia.

Beneficios del uso de un modelo en capas.

Los beneficios por el uso de un modelo en capas para describir protocolos de red y operaciones incluyen lo siguiente:

- Ayuda en el diseño de protocolos, ya que los protocolos que operan en una capa específica tienen información definida según la cual actúan, y una interfaz definida para las capas superiores e inferiores.
- Fomenta la competencia, ya que los productos de distintos proveedores pueden trabajar en conjunto.
- Evita que los cambios en la tecnología o en las funcionalidades de una capa afecten otras capas superiores e inferiores.
- Proporciona un lenguaje común para describir las funciones y capacidades de red.

Como se muestra en la figura, los modelos TCP/IP y OSI son los modelos principales que se utilizan al hablar de funcionalidad de red. Representan el tipo básico de modelos de red en capas:

- **Modelo de protocolo:** este tipo de modelo coincide con precisión con la estructura de una suite de protocolos determinada. El modelo TCP/IP es un protocolo modelo porque describe las funciones que ocurren en cada capa de protocolos dentro de una suite de TCP/IP. TCP/IP también es un ejemplo de un modelo de referencia.
- **Modelo de referencia:** este tipo de modelo es coherente con todos los tipos de servicios y protocolos de red al describir qué es lo que se debe hacer en una capa determinada, pero sin regir la forma en que se debe lograr. El modelo OSI es un modelo de referencia de internetwork muy conocido, pero también es un modelo de protocolo para la suite de protocolo OSI.

El modelo de referencia OSI

El modelo OSI proporciona una amplia lista de funciones y servicios que se pueden presentar en cada capa. También describe la interacción de cada capa con las capas directamente por encima y por debajo de él. Los protocolos TCP/IP que se analizan en este curso se estructuran en torno a los modelos OSI y TCP/IP.

Aplicación

La capa de aplicación contiene protocolos utilizados para comunicaciones proceso a proceso.

Presentación

La capa de presentación proporciona una representación común de los datos transferidos entre los servicios de la capa de aplicación.

Sesión

La capa de sesión proporciona servicios a la capa de presentación para organizar su diálogo y administrar el intercambio de datos.

Transporte

La capa de transporte define los servicios para segmentar, transferir y reensamblar los datos para las comunicaciones individuales entre terminales.

Red

La capa de red proporciona servicios para intercambiar los datos individuales en la red entre terminales identificados.

Enlace de datos

Los protocolos de la capa de enlace de datos describen los métodos para intercambiar tramas de datos entre dispositivos en un medio común.

Física

Los protocolos de la capa física describen los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento para activar, mantener y desactivar conexiones físicas para la transmisión de bits hacia y desde un dispositivo de red.

La funcionalidad de cada capa y la relación entre ellas será más evidente a medida que avance en el curso y que se brinden más detalles acerca de los protocolos.

Nota: tenga en cuenta que, mientras las capas del modelo TCP/IP se mencionan solo por el nombre, las siete capas del modelo OSI se mencionan con frecuencia por número y no por nombre. Por ejemplo, la capa física se conoce como capa 1 del modelo OSI.

El modelo de protocolo TCP/IP

El modelo de protocolo TCP/IP para comunicaciones de internetwork se creó a principios de la década de los setenta y se conoce con el nombre de modelo de Internet. Como se muestra en la figura, define cuatro categorías de funciones que deben ocurrir para que las comunicaciones se lleven a cabo correctamente. La arquitectura de la suite de protocolos TCP/IP sigue la estructura de este modelo. Por esto, es común que al modelo de Internet se le conozca como modelo TCP/IP.

La mayoría de los modelos de protocolos describen una pila de protocolos específicos del proveedor. Las suites de protocolo antiguas, como Novell Netware y AppleTalk, son ejemplos de pilas de protocolos específicos del proveedor. Puesto que el modelo TCP/IP es un estándar abierto, una empresa no controla la definición del modelo. Las definiciones del estándar y los protocolos TCP/IP se explican en un foro público y se definen en un conjunto de documentos de petición de comentarios (RFC) disponibles al público.

Comparación entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP..

Los protocolos que forman la suite de protocolos TCP/IP pueden describirse en términos del modelo de referencia OSI. En el modelo OSI, la capa de acceso a la red y la capa de aplicación del modelo TCP/IP están subdivididas para describir funciones discretas que deben producirse en estas capas.

En la capa de acceso a la red, la suite de protocolos TCP/IP no especifica cuáles protocolos utilizar cuando se transmite por un medio físico; solo describe la transferencia desde la capa de Internet a los protocolos de red física. Las capas OSI 1 y 2 tratan los procedimientos necesarios para acceder a los medios y las maneras físicas de enviar datos por la red.

La capa OSI 3, la capa de red, asigna directamente a la capa de Internet TCP/IP. Esta capa se utiliza para describir protocolos que abordan y dirigen mensajes a través de una internetwork.

La capa OSI 4, la capa de transporte, asigna directamente a la capa de transporte TCP/IP. Esta capa describe los servicios y las funciones generales que proporcionan la entrega ordenada y confiable de datos entre los hosts de origen y de destino.

La capa de aplicación TCP/IP incluye un número de protocolos que proporciona funcionalidad específica a una variedad de aplicaciones de usuario final. Las capas 5, 6 y 7 del modelo OSI se utilizan como referencias para proveedores y desarrolladores de software de aplicación para fabricar productos que funcionan en redes.

Tanto el modelo TCP/IP como el modelo OSI se utilizan comúnmente en la referencia a protocolos en varias capas. Dado que el modelo OSI separa la capa de enlace de datos de la capa física, se suele utilizar cuando se refiere a esas capas inferiores.

Encapsulamiento de datos.

Segmentación del mensaje.

En teoría, una comunicación simple, como un vídeo musical o un correo electrónico puede enviarse a través de la red desde un origen hacia un destino como una transmisión de bits masiva y continua. Si en realidad los mensajes se transmitieron de esta manera, significará que ningún otro dispositivo podrá enviar o recibir mensajes en la misma red mientras esta transferencia de datos está en progreso. Estas grandes transmisiones de datos originarán retrasos importantes. Además, si falla un enlace en la infraestructura de la red interconectada durante la transmisión, el mensaje completo se perdería y tendría que retransmitirse completamente.

Un método mejor es dividir los datos en partes más pequeñas y manejables para enviarlas por la red. La división del flujo de datos en partes más pequeñas se denomina segmentación. La segmentación de mensajes tiene dos beneficios principales.

- Primero, al enviar partes individuales más pequeñas del origen al destino, se pueden intercalar diversas conversaciones en la red, llamadas multiplexión.
- La segmentación puede aumentar la eficiencia de las comunicaciones de red. Si parte del mensaje no logra llegar al destino debido a una falla en la red o a congestión, solo se deben retransmitir las partes faltantes.

La desventaja de utilizar segmentación y multiplexión para transmitir mensajes a través de la red es el nivel de complejidad que se agrega al proceso. Supongamos que tuviera que enviar una carta de 100 páginas, pero en cada sobre solo cabe una. El proceso de escribir la dirección, etiquetar, enviar, recibir y abrir los cien sobres requerirá mucho tiempo tanto para el remitente como para el destinatario.

En las comunicaciones de red, cada segmento del mensaje debe seguir un proceso similar para asegurar que llegue al destino correcto y que puede volverse a ensamblar en el contenido del mensaje original, como se muestra en la figura.

Unidades de datos de protocolo.

Mientras los datos de la aplicación bajan a la pila del protocolo y se transmiten por los medios de la red, se agrega diversa información de protocolos en cada nivel. Esto comúnmente se conoce como proceso de encapsulamiento.

La forma que adopta una porción de datos en cualquier capa se denomina unidad de datos del protocolo (PDU). Durante el encapsulamiento, cada capa encapsula las PDU que recibe de la capa inferior de acuerdo con el protocolo que se utiliza. En cada etapa del proceso, una PDU tiene un nombre distinto para reflejar sus funciones nuevas. Aunque no existe una convención universal de nombres para las PDU, en este curso se denominan de acuerdo con los protocolos de la suite TCP/IP, como se muestra en la figura.

Datos

- término general que se utiliza en la capa de aplicación para la PDU

Segmento

- PDU de la capa de transporte

Paquete

- PDU de la capa de red

Trama (dependiente del medio)

- PDU de la capa de enlace de datos

Bits

- PDU de capa física que se utiliza cuando se transmiten datos físicamente por el medio

Ejemplo de encapsulamiento.

Cuando se envían mensajes en una red, el proceso de encapsulamiento opera desde las capas superiores hacia las capas inferiores. En cada capa, la información de la capa superior se considera como datos en el protocolo encapsulado. Por ejemplo, el segmento TCP se considera como datos en el paquete IP.

Desencapsulamiento.

Este proceso se invierte en el host receptor, y se conoce como desencapsulamiento. El desencapsulamiento es el proceso que utilizan los dispositivos receptores para eliminar uno o más de los encabezados de protocolo. Los datos se desencapsulan mientras suben por la pila hacia la aplicación del usuario final.