Capítulo 2: Capa Aplicación - I

ELO322: Redes de Computadores
Agustín J. González

Este material está basado en:

- Material de apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet 3rd* edition. Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley, 2004.

Capítulo 2: Capa Aplicación

- 2.1 Principios de las aplicaciones de red
- 2.2 Web y HTTP
- 2.3 FTP
- 2.4 Correo Electrónico
  - SMTP, POP3, IMAP
- 2.5 DNS
- 2.6 P2P para archivos compartidos
- 2.7 Programación de sockets con TCP
- 2.8 Programación de sockets con UDP
- 2.9 Construcción de un servidor WEB

Capítulo 2: Capa Aplicación

Objetivos:

- Veremos los aspectos conceptuales y de implementación de los protocolos de aplicación
  - Modelo de servicio de la capa transporte
  - Paradigma cliente-servidor
  - Paradigma peer-to-peer (par-a-par o entre pares)
- Aprendizaje de protocolos examinando protocolos de aplicación populares
  - HTTP
  - FTP
  - SMTP / POP3 / IMAP
  - DNS
- Programación de aplicaciones de red
  - API de sockets

Algunas aplicaciones de red

- E-mail
- Web
- Mensajería instantánea
- Login remoto
- Compartición de archivos P2P
- Juegos de red multi-usuarios
- Reproducción de clips de video almacenados
- Telefonía Internet (VoIP)
- Conferencias de video en tiempo real
- Computación paralela masiva.

Creación de una aplicación de red

Aplicaciones de la red

- Corren en diferentes sistemas y se comunican por la red.
- Ej. Web: Programa del servidor Web se comunica con el programa del navegador

No se refiere a software escrito para los dispositivos en la red interna

- Dispositivos internos de la red (routers, switches) no funcionan en la capa aplicación
- Este diseño permite desarrollos rápidos

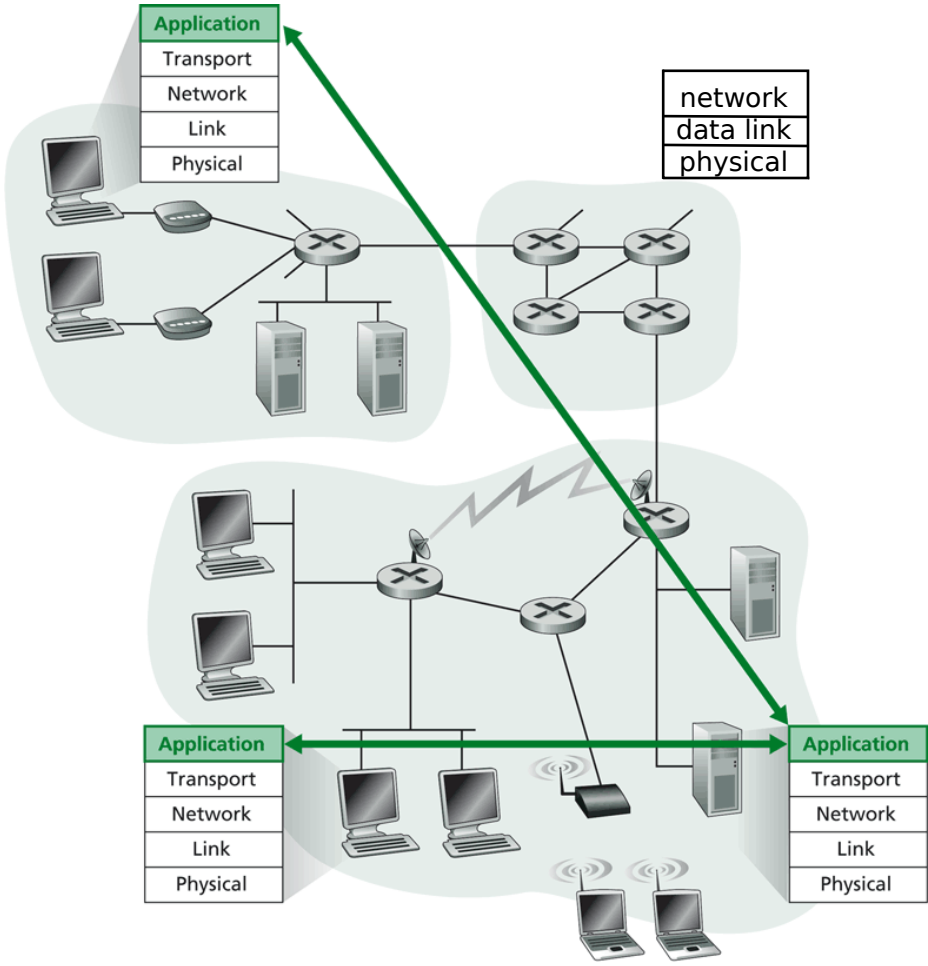


Figure 2.1 ♦ Communication for a network application takes place between end systems at the application layer.

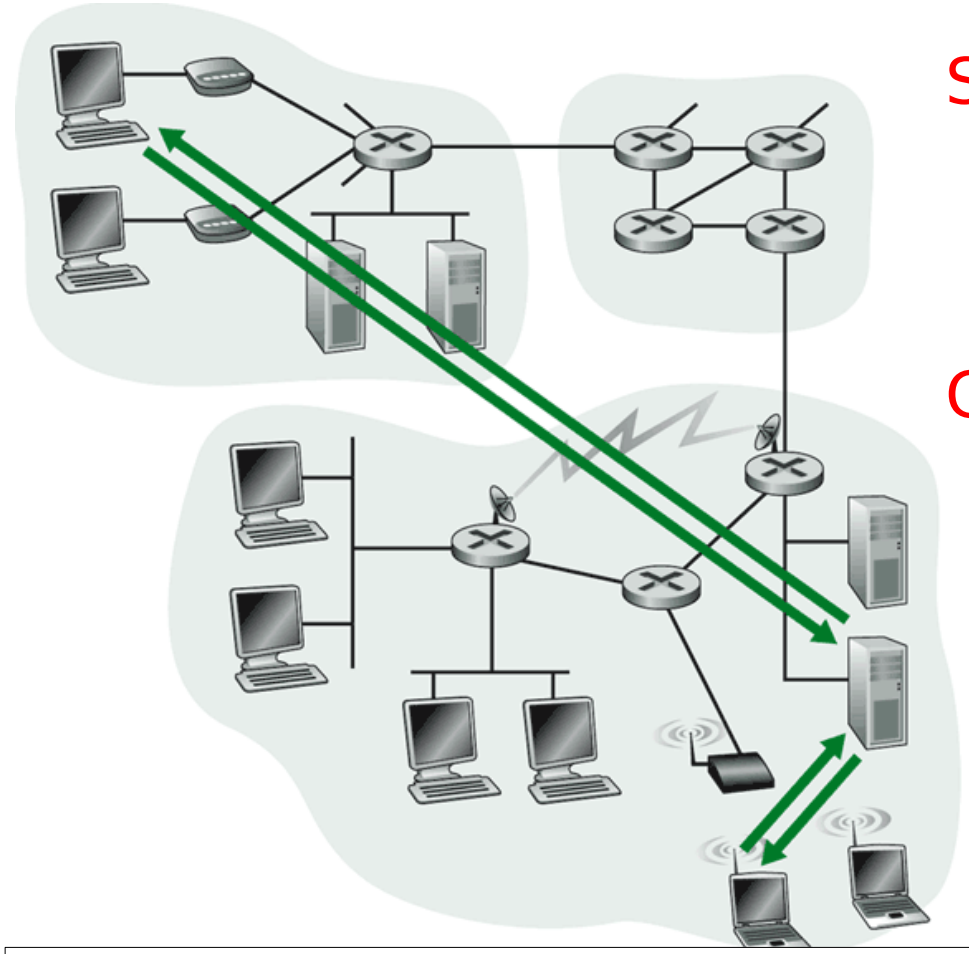
Capítulo 2: Capa Aplicación

- 2.1 Principios de las aplicaciones de red
- 2.2 Web y HTTP
- 2.3 FTP
- 2.4 Correo Electrónico
  - SMTP, POP3, IMAP
- 2.5 DNS
- 2.6 P2P Compartición de archivos
- 2.7 Programación de socket con TCP
- 2.8 Programación de socket con UDP
- 2.9 Construcción de un servidor WEB

Arquitecturas de Aplicación

- Cliente-servidor
- Peer-to-peer (P2P)
- Híbridos de cliente-servidor y P2P

Arquitectura Cliente-servidor



Servidor:

- Computador siempre on
- Dirección IP permanente
- Granja de servidores por **escalamiento**

Cliente:

- Se comunica con servidor
- Puede ser conectado intermitentemente
- Puede tener direcciones IP dinámicas
- No se comunican directamente entre sí (dos clientes puros)

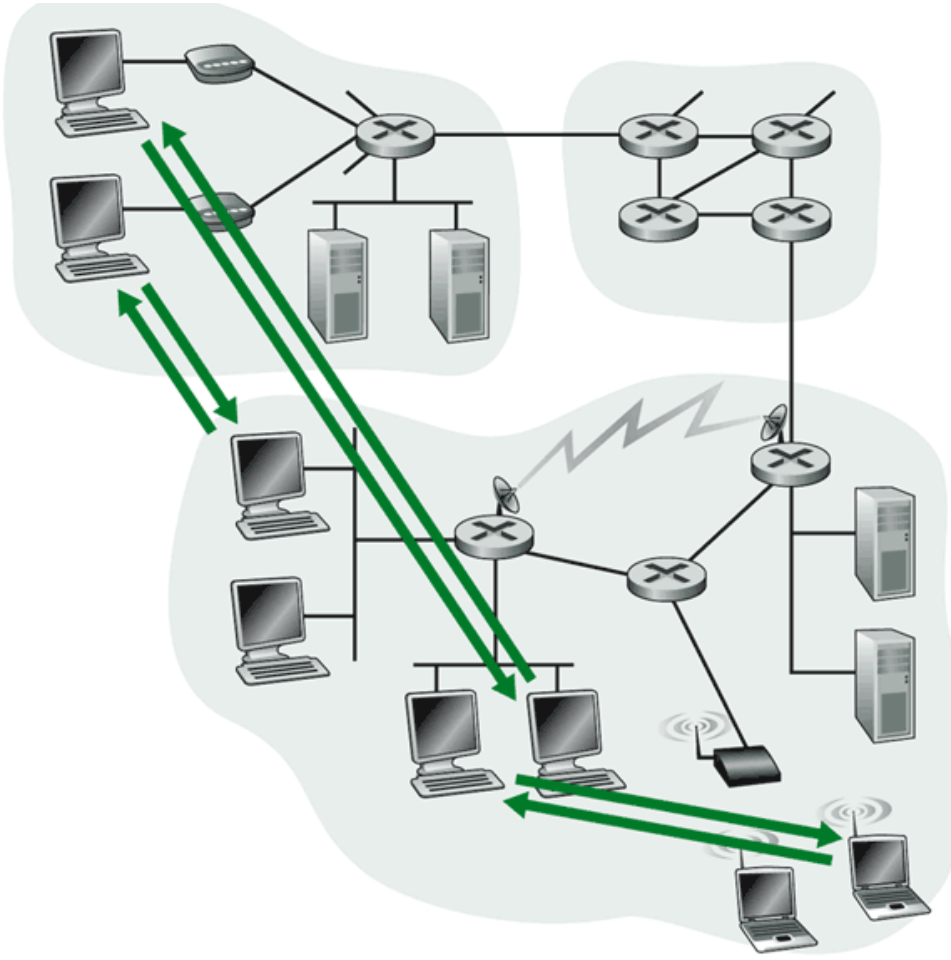
Escalabilidad: es la habilidad de extender la operación (más clientes) sin perder calidad.

Arquitectura P2P Pura

- No hay servidor siempre on
- Sistemas terminales arbitrarios se comunican directamente
- Pares se conectan intermitentemente y cambian sus direcciones IP
- Ejemplo: Gnutella

Altamente escalable

Pero difícil de administrar



b. Peer-to-peer application

Híbridos de cliente-servidor y P2P

Napster

- Transferencia de archivos P2P
- Búsqueda de archivos centralizada:
  - Pares registran contenidos en servidor central
  - Pares consultan algún servidor central para localizar el contenido

Mensajería Instantánea

- Diálogo es entre los usuarios es P2P
- Detección/localización de presencia es centralizada:
  - Usuario registra su dirección IP en un servidor central cuando ingresa al sistema
  - Usuarios contactan servidor central para encontrar las direcciones IP de sus amigos.

Procesos que se comunican

Proceso: es un programa que corriendo en un computador.

- Dentro de la máquina dos procesos se comunican usando comunicación entre procesos (definida por Sistema Operativo).
- Procesos en diferentes hosts se comunican vía intercambio de mensajes

Proceso Cliente:
proceso que inicia la comunicación

Proceso servidor:
proceso que espera ser contactado

- Nota: Aplicaciones con arquitectura P2P tienen procesos clientes y procesos servidores

Sockets

- Un proceso envía/recibe mensajes a/desde su socket
- socket es un punto de comunicación entre dos partes (análogo a una puerta)
  - Proceso transmisor envía mensajes por un socket
  - Proceso transmisor confía en la infraestructura de transporte al otro lado de la puerta, la cual lleva los mensajes al socket en el proceso receptor

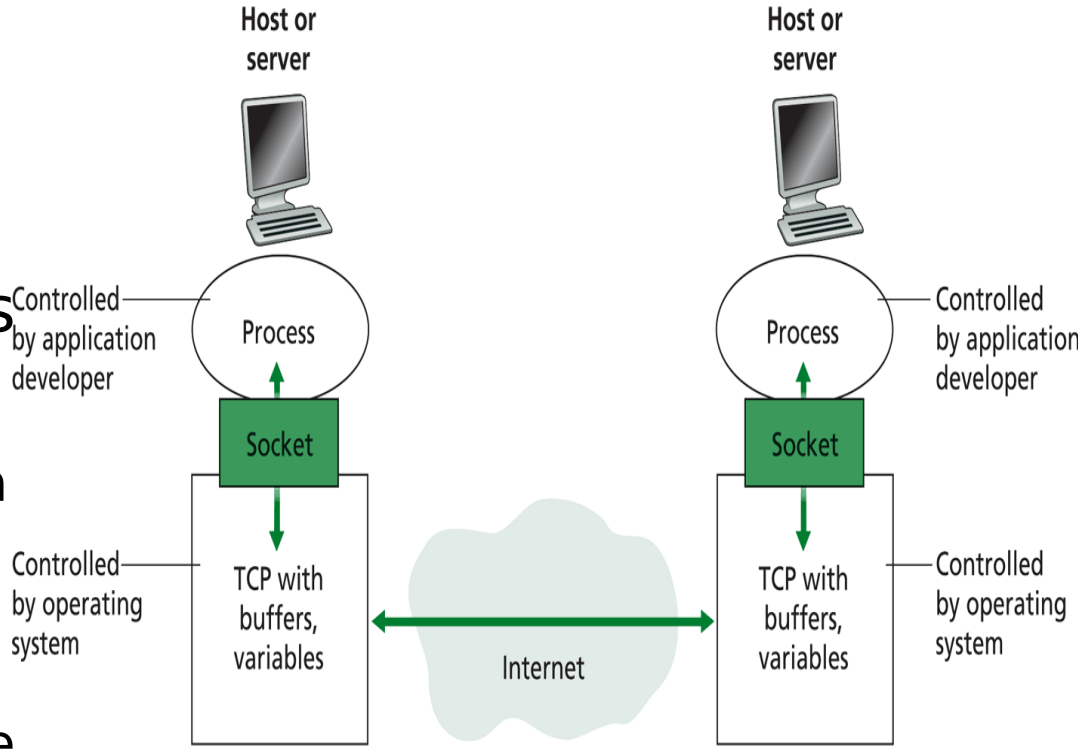


Figure 2.3 ♦ Application processes, sockets, and underlying transport protocol

- API: Interfaz de Programación de Aplicaciones (1) debemos elegir el protocolo de transporte; (2) podemos definir algunos parámetros (volveremos más adelante)

Direccionamiento de procesos

- Para que un proceso reciba un mensaje, éste debe tener un identificador
- Un terminal/host tiene al menos una dirección IP única de 32 bits.
- Q: ¿Es suficiente la dirección IP para identificar un proceso en un host?
- Respuesta: No, muchos procesos pueden estar corriendo en el mismo host (= computador).

- El identificador incluye la dirección IP y un número de puerto (port) asociado con el proceso en el host.
- Ejemplo de números de puerto (port number):
  - Servidor HTTP: 80
  - Servidor de Mail: 25

Protocolos de capa aplicación definen:

- Tipos de mensajes intercambiados, e.g., mensajes de requerimiento y respuesta
- Sintaxis de los tipos de mensajes: los campos en los mensajes & cómo éstos son delimitados.
- Semántica de los campos, i.e, significado de la información en los campos
- Reglas para cuándo y cómo los procesos envían y responden a mensajes

Protocolos de dominio público:

- Definidos en RFCs
- Permite inter-operatividad
- Ej: HTTP, SMTP

Protocolos propietarios:

- Ej: KaZaA,
- ¿skype?

¿Qué servicios de la capa transporte necesita una aplicación?

Confiabilidad en la entrega (Sin pérdida de datos)

- Algunas aplicaciones (e.g., transferencia de archivos, telnet) requieren transferencia 100% confiable
- otras (e.g., audio) pueden tolerar pérdida

Retardo

- algunas Aplicaciones (e.g., Telefonía en internet, juegos interactivos) requieren bajo retardo para ser “efectivas”

Ancho banda (Bandwidth)

- algunas aplicaciones (e.g., multimedia) requieren cantidad mínima de ancho de banda para ser “efectivas”
- otras (“aplicaciones elásticas”) hacen uso del bandwidth que obtengan

Requerimientos de servicios de transporte de aplicaciones comunes

Aplicación	Pérdidas	Bandwidth	Sensible a Tiempo
file transfer	no	elastic	no
e-mail	no	elastic	no
Web documents	no	elastic	no
real-time audio/video	tolerante	audio: 5kbps-1Mbps video:10kbps-5Mbps	yes, 100’s msec
stored audio/video	tolerante	Igual al de arriba	yes, few secs
interactive games	tolerante	few kbps up	yes, 100’s msec
instant messaging	no	elastic	yes and no

Servicios de los protocolos de transporte en Internet

Servicio TCP:

- *Es Orientado a la conexión* establecer conexión (setup) requerido entre procesos cliente y servidor antes de transferencia
- *Ofrece Transporte confiable* entre proceso Transmisor (Tx) y Receptor (Rx)
- *Tiene Control de flujo:* Tx no sobrecargará al Rx
- *Tiene Control de congestión:* frena al Tx cuando la red está sobrecargada
- *No provee:* garantías de retardo ni ancho de banda mínimos

Servicio UDP:

- Transferencia de datos no confiable entre proceso Tx y Rx.
- No provee: establecimiento conexión, confiabilidad, control de flujo, control de congestión, garantías de retardo o ancho de banda

Q: ¿Por qué existe UDP?

Aplicaciones Internet: aplicación, protocolo de transporte

Aplicación	Protocolo capa aplicación	Protocolo de transporte que lo sustenta
e-mail	SMTP [RFC 2821]	TCP
remote terminal access	Telnet [RFC 854]	TCP
Web	HTTP [RFC 2616]	TCP
file transfer	FTP [RFC 959]	TCP
streaming multimedia	proprietary (e.g. RealNetworks)	TCP or UDP
Internet telephony	proprietary (e.g., Dialpad, skype)	typically UDP

Capítulo 2: Capa Aplicación

- 2.1 Principios de las aplicaciones de red
- 2.2 Web y HTTP
- 2.3 FTP
- 2.4 Correo Electrónico
  - SMTP, POP3, IMAP
- 2.5 DNS
- 2.6 P2P Compartición de archivos
- 2.7 Programación de socket con TCP
- 2.8 Programación de socket con UDP
- 2.9 Construcción de un servidor WEB