Redes de computadoras

Capa de aplicación

Las diapositivas están basadas en en libro:
“Redes de Computadoras – Un enfoque descendente”
de James F. Kurose & Keith W. Ross

Capa de Aplicación
Temario

Aplicaciones de red

Web y HTTP

FTP

E-Mail

DNS

P2P

Programación de sockets

¿Qué es una aplicación de red?

Programas que ejecutan en equipos conectados en red

Ejemplos:

- Servidor Web IIS
- Web browser Mozilla Firefox

En el núcleo de la red
no hay aplicaciones de usuario.

Aplicaciones de red

Arquitecturas de aplicaciones

- Cliente servidor
- P2P (peer to peer)
- Hibridas cliente servidor / P2P

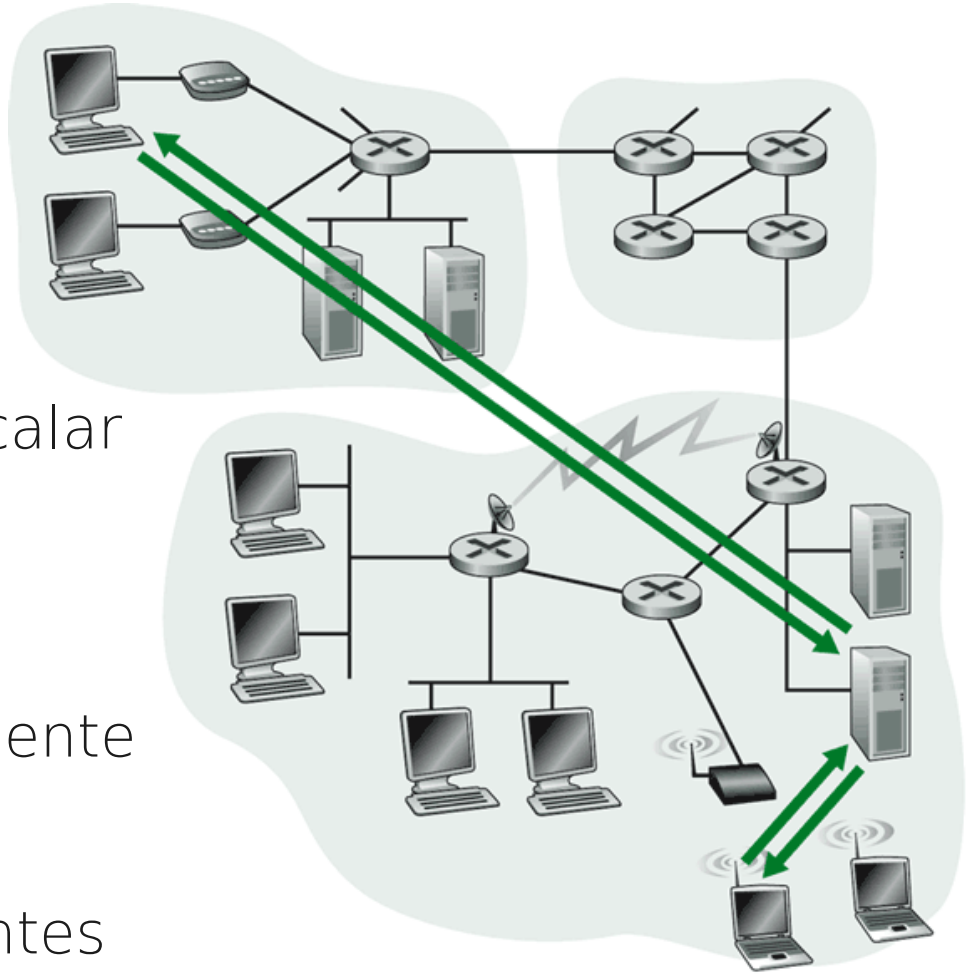
Arquitectura Cliente servidor

Servidor

- Equipo de alta disponibilidad
- Dirección IP fija
- Granjas de servidores para escalar

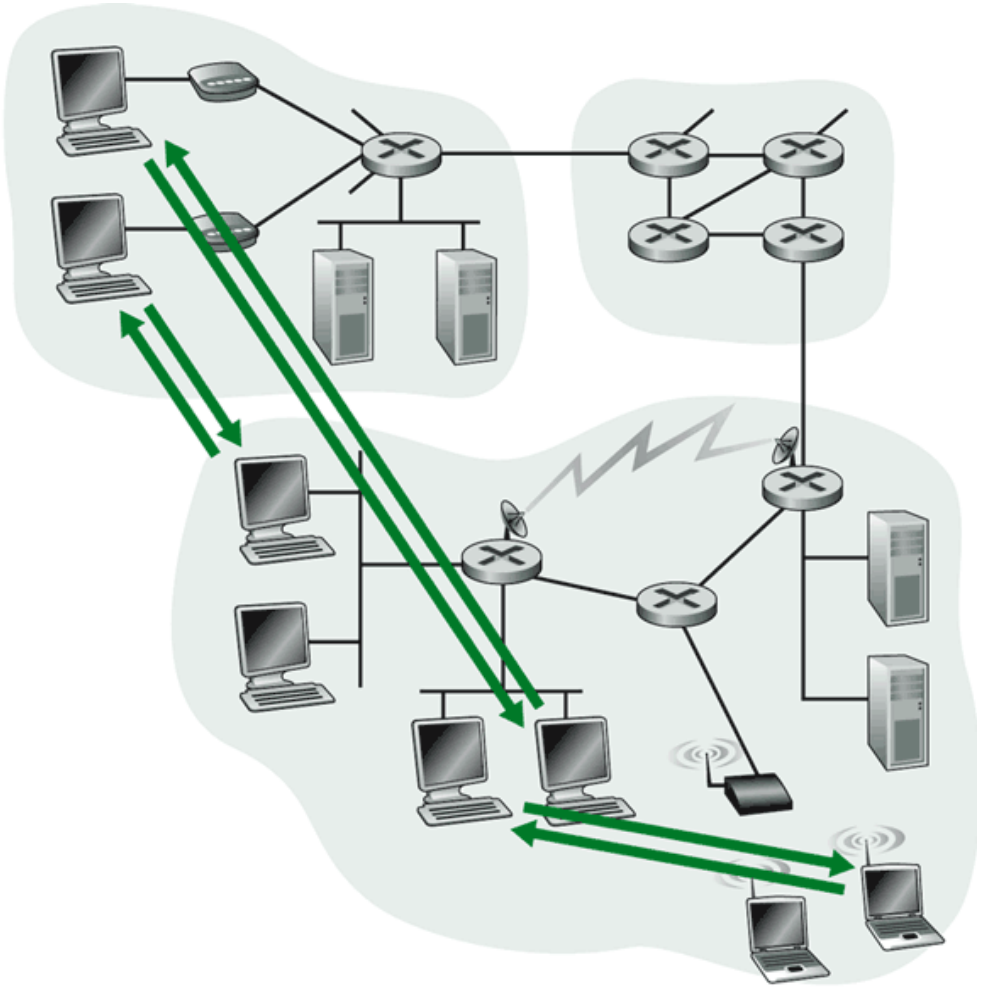
Cliente

- Se comunica con el servidor
- Uso del servicio intermitentemente
- Dirección IP dinámica
- No se comunica con otros clientes



Arquitectura P2P

- Servidor de disponibilidad variable
- Se comunican directamente sistemas finales diversos
- Los “peer” se conectan itermitentemente y pueden tener IP dinámica.
- De muy alta escalabilidad pero difícil de administrar



Arquitectura Hibrida

Skype

- Aplicación VoIP (Voz sobre IP)

- Servidor centralizado, encuentra las direcciones de los peer remotos.

- Conexión cliente-cliente directa (sin intervención del servidor)

Mensajería Instantánea

- Conversaciones entre usuarios es P2P

- Servicio centralizado: Presencia de clientes, detección, localización.

  - Usuario se registra con un servidor central

  - Se conecta con el servidor para encontrar contactos

Comunicación de procesos

Proceso: Programa ejecutándose en un equipo (host)

- Proceso cliente: proceso que inicia la comunicación

- Proceso servidor: proceso que espera la comunicación de un proceso cliente

En un mismo equipo, los procesos utilizan comunicación inter-procesos (definida por el sistema operativo)

En diferentes equipos los procesos usan intercambio de mensajes.

Sockets

- Los procesos envían-reciben mensajes a través del socket
- El socket se puede pensar como una puerta de comunicación
  - El proceso que envía deja mensajes en la puerta
  - Confía en una infraestructura que se encarga de manejar y dejar el mensaje en el socket del proceso receptor

Sockets

Del lado del programador

- Se puede elegir el método de transporte
- Se pueden fijar parámetros para el método de transporte

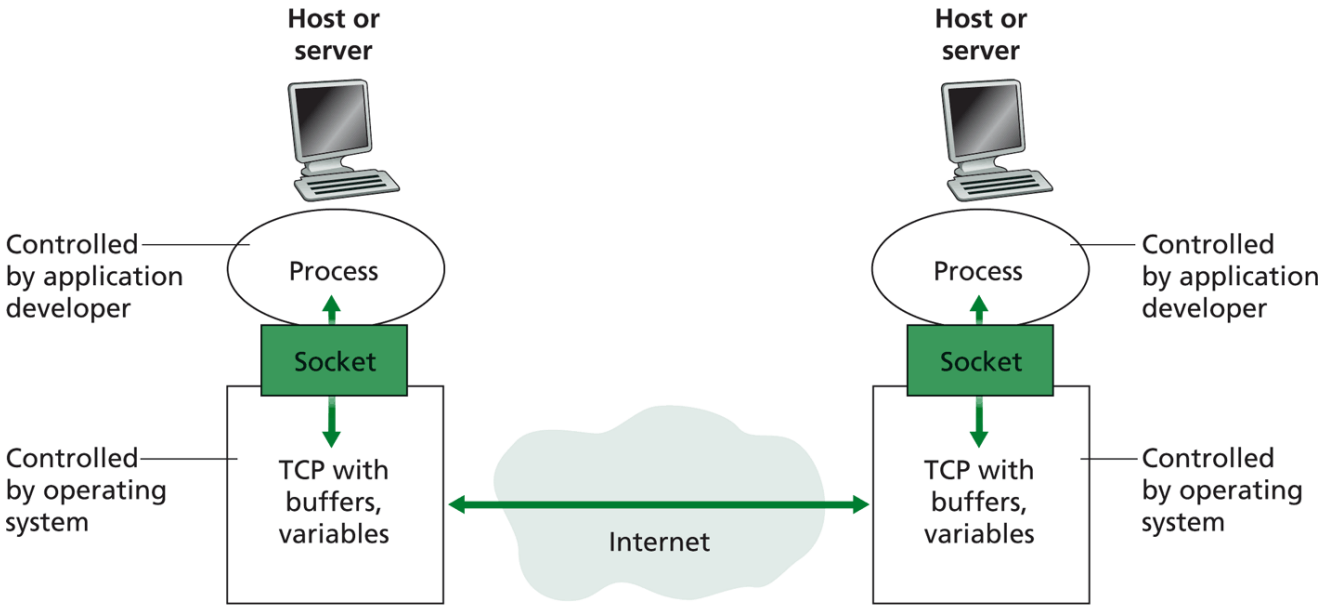


Figure 2.3 ♦ Application processes, sockets, and underlying transport protocol

Identificación de los procesos

Para recibir mensajes, el proceso debe tener un identificador

- El equipo tiene una única dirección IP de 32 bits
- La dirección IP no es suficiente para identificar el proceso, varios procesos pueden ejecutarse en la misma máquina.

Identificación de los procesos

Además de la dirección IP que identifica el equipo, hay números de puertos asociados a cada proceso

- Servidor HTTP: puerto 80
- Servidor SMTP: puerto 25

Existe una entidad encargada de su asignación (IANA Internet Assigned Numbers Authority)

- Puertos bien conocidos – Inferiores al 1024
- Puertos registrados – Utilizados por aplicaciones entre 1024 y 49151
- Puertos dinámicos - Entre los números 49152 y 65535

Protocolo de capa de aplicación

Define

- Tipo de mensajes intercambiados
  - request – response
- Sintáxis de los mensajes
  - Qué campos, parámetros y cómo son enviados
- Semántica de los mensajes
  - Qué significa la información en los campos
- Reglas para cómo y cuándo un proceso debe enviar y otro responder a los mensajes

Protocolo de capa de aplicación

Protocolos de domincio público

- Definidos en RFC (Request For Comments)
- Permiten interoperabilidad entre procesos de diferentes máquinas
- Ejemplos: HTTP, SMTP, FTP, SSH

Protocolos propietarios

- Ejemplos: Skype

Servicios de transporte

Pérdida de datos

- Se pueden tolerar pérdidas (ej: audio)
- No se pueden tolerar pérdidas (ej: Transferencia de archivos)

Tiempo

Algunas aplicaciones requieren que no haya retardo (delay) en las transferencias (ej: VoIP)

Tasa de Transferencia Efectiva (Troughput)

- Algunas aplicaciones requieren una gran tasa de transferencia (ej: video)

Seguridad

-Encriptación de los datos

- Integridad de los datos

Servicios de transporte

Aplicación	Pérdida de datos	Throughput	Sensible a retardos
Transferencia de archivos	no	adaptable	no
E-Mail	no	adaptable	no
Páginas web	no	adaptable	no
Audio/video	tolerante	Audio: 5kbps-1mbs Video: 10kbps-5mbps	Sí ~ 100ms
Juegos online	Tolerante	Variable	Sí ~ 100ms

Servicios de transporte

Servicios TCP

- Orientado a conexión: hay un establecimiento previo entre los procesos cliente y servidor
- Transporte confiable: Los datos llegan en forma correcta
- Control de flujo: el proceso no envía más d elo que puede aceptar el receptor
- Control de congestión: maneja el envío cuando al red esta sobrecargada
- No provee:
  - Control de retardo
  - Asegura o garantiza una mínima tasa de transferencia
  - Seguridad

Servicios de transporte

Servicios TCP

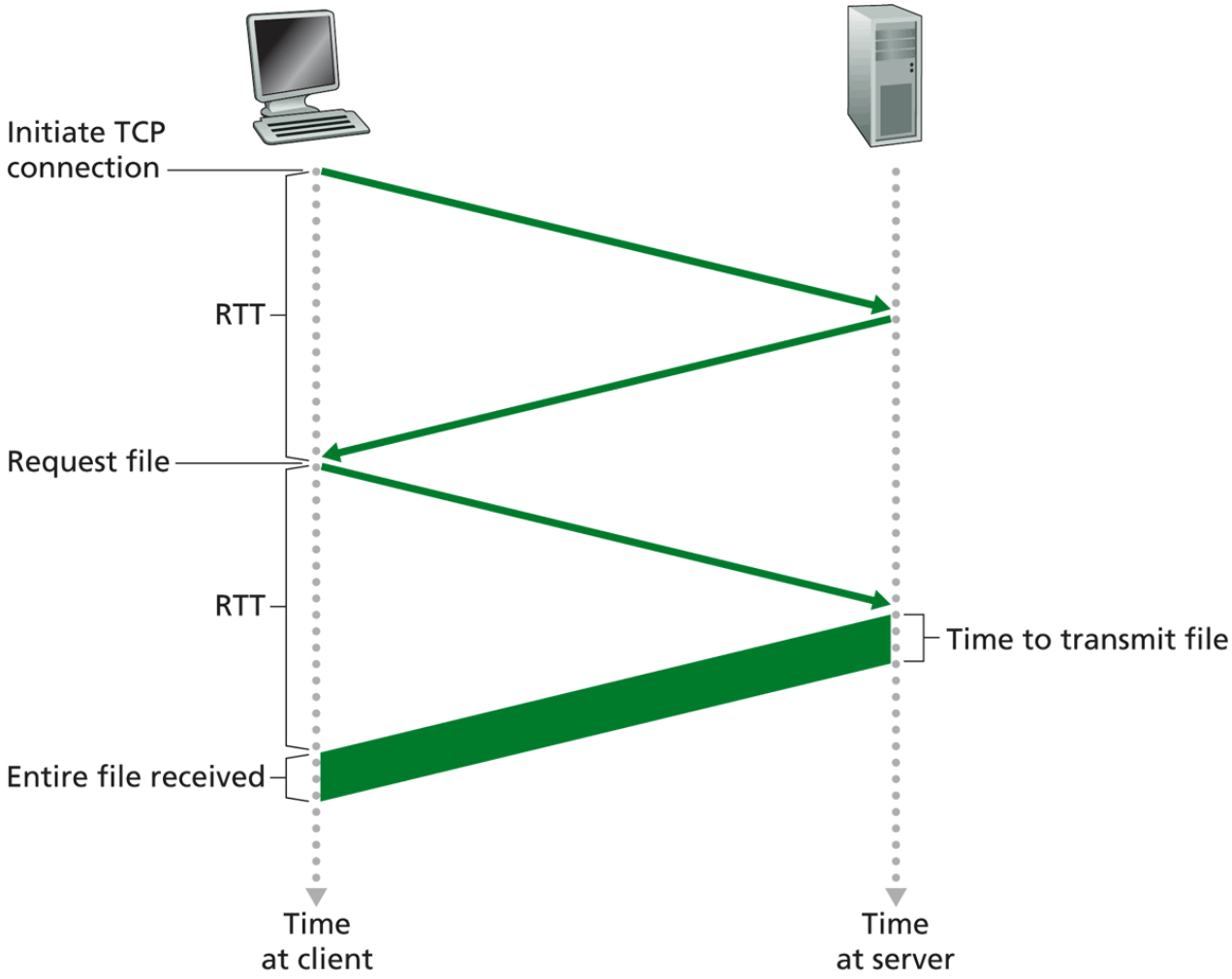


Figure 2.7 ♦ Back-of-the-envelope calculation for requesting an HTML file

Servicios de transporte

Servicios UDP

Transferencia de datos no confiable

No provee:

- Establecimiento previo de conexión
- Confiabilidad
- Control de flujo
- Control de congestión
- Control de retardo
- Garantía de tasa de transferencia
- Seguridad

¿Por qué proveer servicios UDP?

Servicios de transporte

Aplicación	Protocolo de aplicación	Protocolo de transporte
E-mail	SMTP	TCP
Terminal remota	Telnet	TCP
Web	HTTP	TCP
Transferencia de archivos	FTP	TCP
Multimedia	HTTP	TCP-UDP
Telefonía (VoIP)	SIP, RTP, Skype	UDP

Web y HTTP

Conceptos

- Página Web: Conetenedor de objetos
  - HTML (HyperText Markup Language)
  - Aplicación
  - Multimedia
  - El documento HTML contiene referencias a objetos
  - Cada objeto es identificable en la red por una dirección URL (Uniform Resource Locator) Ej: www.fing.edu.uy/images/eva/LOGOS_UdelarProEVA.svg

```
<!DOCTYPE html>
<html class="yui3-js-enabled" dir="ltr" xml:lang="es" lang="es">
▼<head>
    <title>Curso: Redes de Computadoras</title>
    <link rel="shortcut icon" href="https://eva.fing.edu.uy/theme/image.php/bcu/theme/1520625901/favicon">
    <link href="//maxcdn.bootstrapcdn.com/font-awesome/4.3.0/css/font-awesome.min.css" rel="stylesheet">
    <link href="//fonts.googleapis.com/css?family=Droid+Sans:400,700" rel="stylesheet" type="text/css">
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
    <meta name="keywords" content="moodle, Curso: Redes de Computadoras">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="https://eva.fing.edu.uy/theme/yui_combo.php?rollup/3.17.2/yui-moodlesimple-min.css">
    <script type="text/javascript" async="" defer="" src="//www.fing.edu.uy/piwik/piwik.js"></script>
    <script id="yui_3_17_2_1_1521070265504_8" charset="utf-8" src="https://eva.fing.edu.uy/theme/yui_combo.php?m/1520625901/core/dock/dock-loader-min.js" async=""></script>
    <script id="yui_3_17_2_1_1521070265504_42" charset="utf-8" src="https://eva.fing.edu.uy/theme/yui_combo.php?m/1520625901/cor…in.js&m/1520625901/filter_mathjaxloader/loader/loader-min.js"
```

HTTP

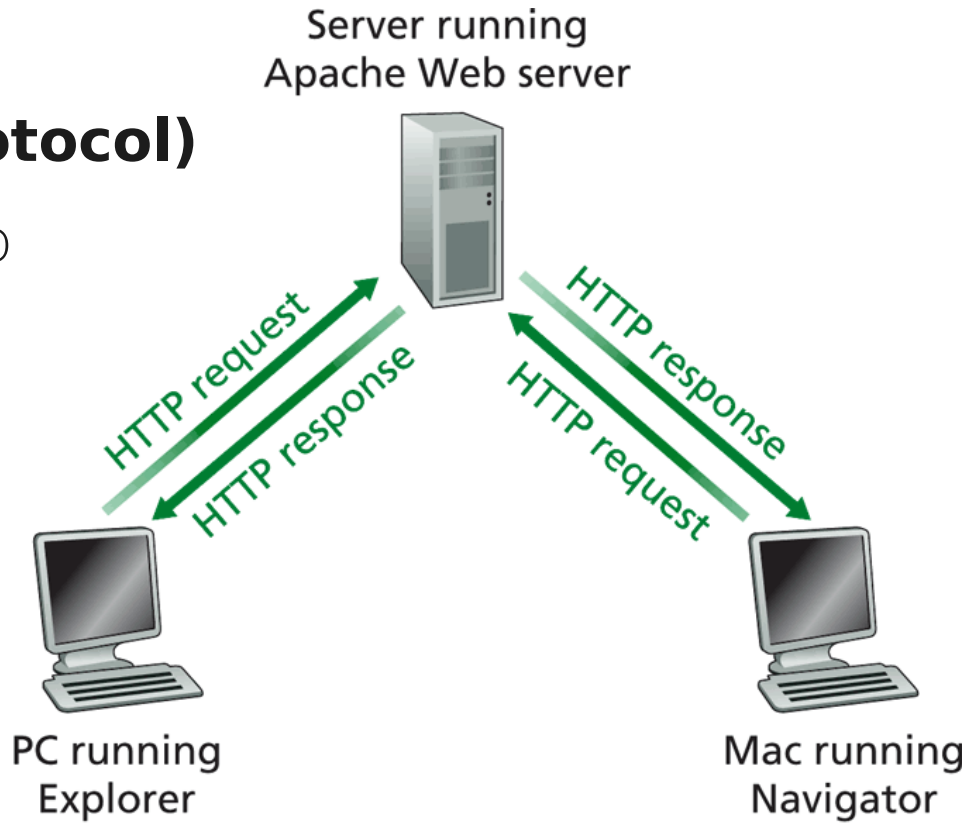
HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

Protocolo de aplicación de la web

Modelo cliente servidor

- Cliente:
Navegador que realiza pedidos, recibe objetos y los muestra

- Servidor:
Servidor web envía objetos en respuesta a los pedidos.



Protocolo interoperable, variedad de navegadores en diferentes equipos/sistemas operativos, con variedad de servidores web en diferentes equipos/sistemas operativos.

HTTP

Utiliza TCP

- Cliente inicia una conexión TCP (crea socket) al servidor en el puerto 80
- Servidor acepta una conexión TCP del cliente
- Mensajes HTTP son intercambiados entre cliente y servidor
- Se cierra la conexión TCP

Protocolo sin estado

- El servidor no mantiene información sobre los pedidos hechos, simplemente responde a cada pedido independientemente.

HTTP

No persistente

Cada objeto es enviado en una conexión TCP diferente

Persistente

Se envían múltiples objetos en cada conexión TCP

HTTP - Mensajes

Dos tipos de mensajes

Request (pedido)

Response (respuesta)

Http Request

- Mensaje ASCII
- Ejemplo

```
GET /tecnoinf HTTP 1.1
Host: www.fing.edu.uy
User-agent: Mozilla/4.0
Connection: close
Accept-language: es
–
```

Http Response

```
HTTP/1.1 304 Not Modified
Connection: Keep-Alive
Date: Thu, 15 Mar 2018
00:15:42 GMT
ETag: "32d-4de09aea58e40"
Keep-Alive: timeout=5,
max=100
Server: Apache
```

HTTP - Request

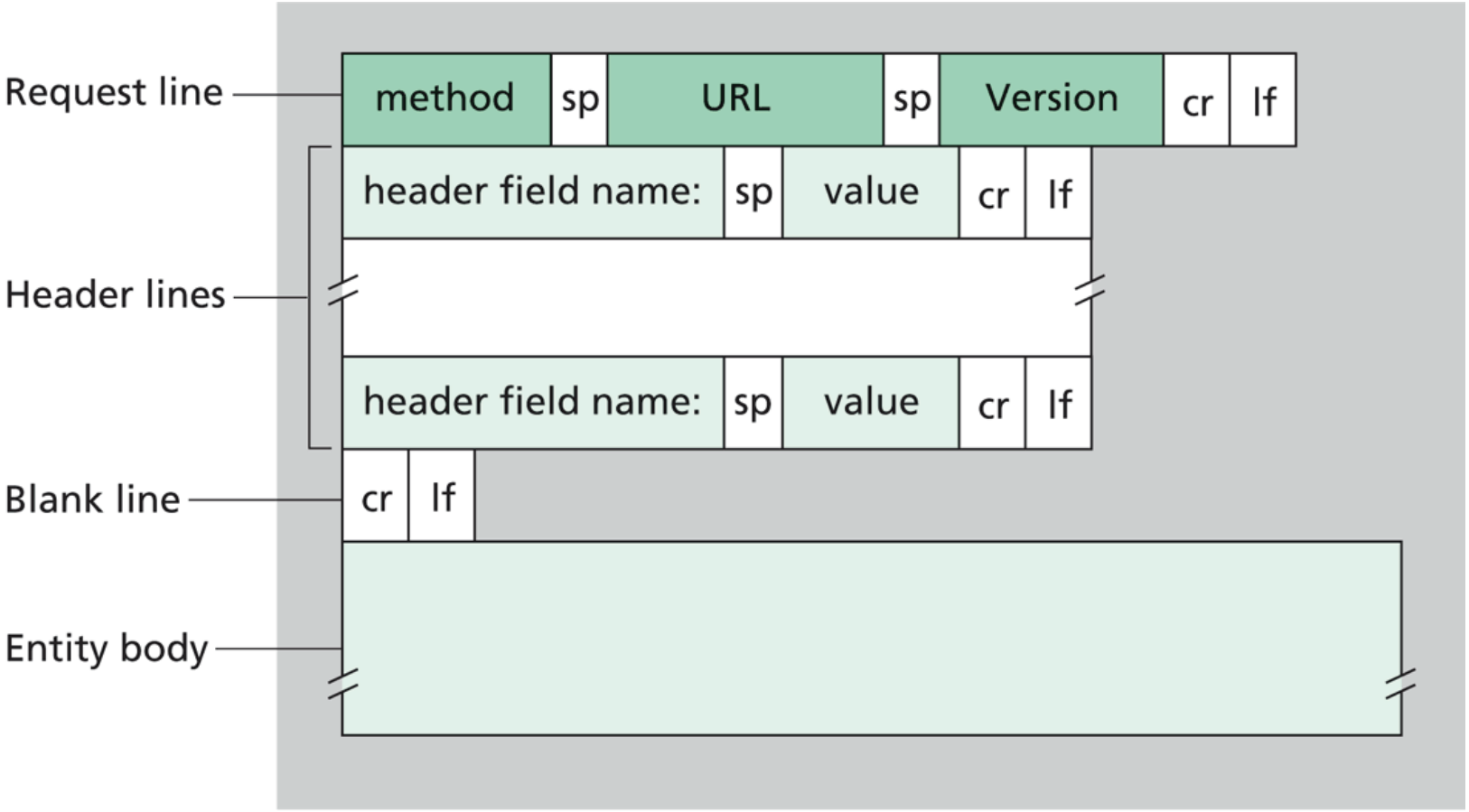


Figure 2.8 ♦ General format of a request message

HTTP - Response

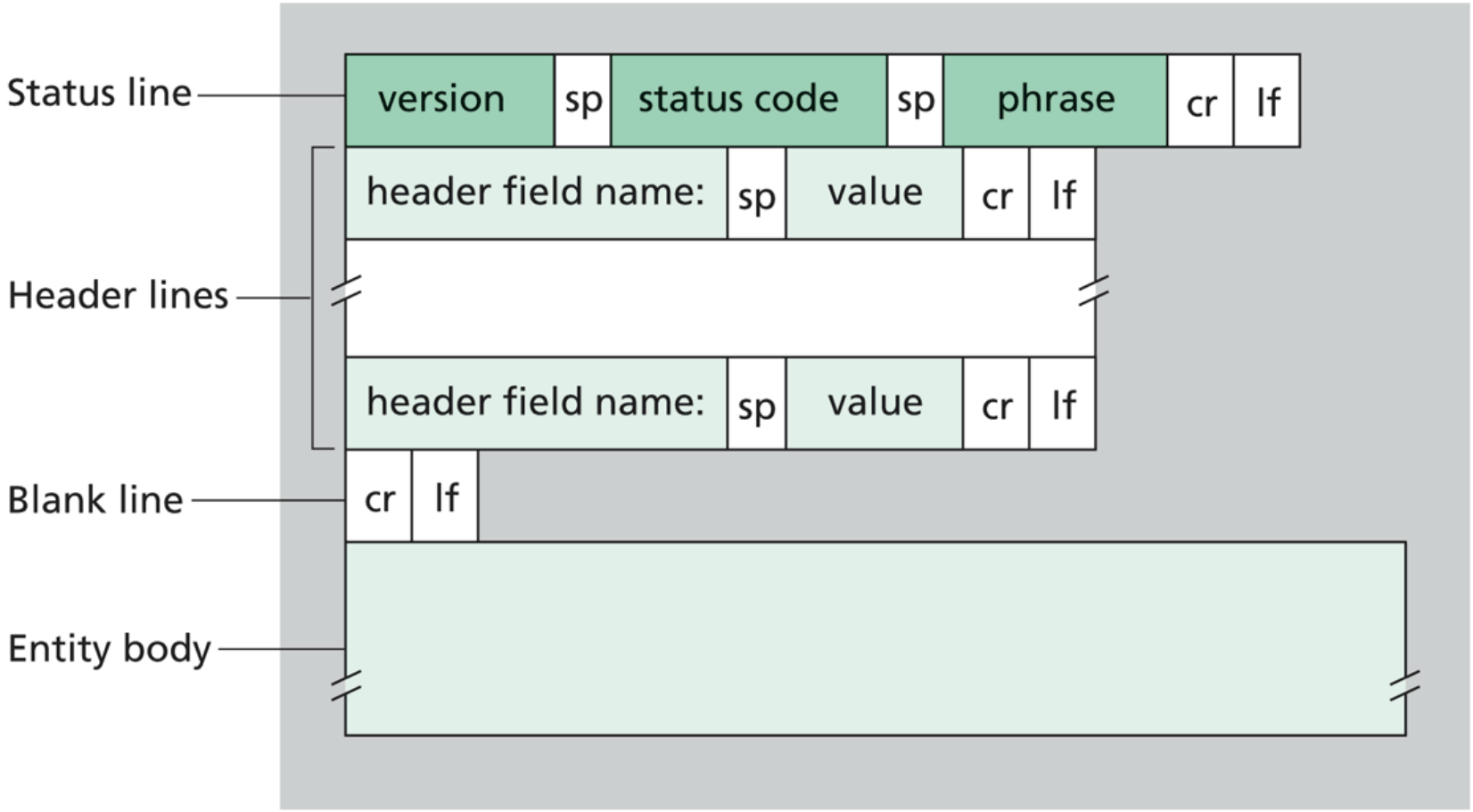


Figure 2.9 ♦ General format of a response message

HTTP – Métodos

HTTP/1.0

- GET
- POST
- HEAD

HTTP/1.1

- GET
- POST
- HEAD
- PUT
- DELETE

HTTP/2

HTTP define un conjunto de métodos de petición para indicar la acción que se desea realizar para un recurso determinado. Aunque estos también pueden ser sustantivos, estos métodos de solicitud a veces son llamados HTTP verbs.

HTTP – Entrada de formularios

Método Post

- Las páginas pueden tener formularios de ingresos de datos
- Los datos son enviados al servidor en el cuerpo del mensaje HTTP

Método GET

- La información es enviada mediante una querystring en la URL.
- Ejemplo:

  Www.tecnologoinformatico.tk/test?prueba=1&protocolo=html

HTTP – Métodos

Método Post

- Las peticiones nunca son cacheadas
- Las peticiones no tienen restrincciones de tamaño

Método GET

- Las peticiones pueden ser cacheadas
- Almacenadas en el historial del navegador
- No debe ser utilizado para manejar información sensible
- Tiene restricciones de tamaño | 2,083 caracteres en IE
- Sólo utilizado para recibir datos

HTTP Response

Codigo de estado HTTP/1.1 200 OK

Cabecera
Connection close
Date: Thu, 15 Mar 2018 00:15:42 GMT
Server: Apache
Last-Modified: Mon, 01 Jun 2017 18:20:12 GMT
Content-Length: 6821
Content-Type: text/html

Datos
<!DOCTYPE>

<html>...

HTTP – Response códigos de estado

Respuestas informativas

100 Continue

Esta respuesta provisional indica que todo hasta ahora está bien y que el cliente debe continuar con la solicitud o ignorarla si ya está terminada.

101 Switching Protocol

Este código se envía en respuesta a un encabezado de solicitud Upgrade por el cliente e indica que el servidor acepta el cambio de protocolo propuesto por el agente de usuario.

102 Processing

Este código indica que el servidor ha recibido la solicitud y aún se encuentra procesandola, por lo que no hay respuesta disponible.

HTTP – Response códigos de estado

Respuestas satisfactorias

200 OK

La solicitud ha tenido éxito. El significado de un éxito varía dependiendo del método

201 Created

La solicitud ha tenido éxito y se ha creado un nuevo recurso como resultado de ello. Ésta es típicamente la respuesta enviada después de una petición PUT.

202 Accepted

La solicitud se ha recibido, pero aún no se ha actuado.

HTTP – Response códigos de estado

Redirecciones

301 Moved Permanently

La respuesta indica que la URI de la petición ha cambiado, posiblemente se incluya en la respuesta la nueva ubicación.

Errores de cliente

400 Bad Request

El servidor no puede entender la petición o contiene una sintaxis inválida

404 Not Found

El recurso no ha sido encontrado

Errores de servidor

500 Internal Server Error

Estado del lado del servidor y cookies

Información enviada por un sitio web y almacenada en el navegador del usuario

- Autenticación
  - Se brinda una cookie con un código el cual se guarda a su vez en el servidor
- Caducidad
  - Al finalizar una sesión / cerrar el navegador
  - Fecha pre establecida
  - Borrado manual
- Llevar control de usuarios
- Seguimiento de hábitos de navegación

Caché web

El caché web almacena documentos web para reducir el ancho de banda consumido, la carga de los servidores y el retardo en la descarga.

Cachés privados

Funcionan para un único usuario

Cachés compartidos

Utilizados por proveedores de servicios e instituciones para ahorrar ancho de banda.

Cachés pasarela

Funcionan a cargo del servidor original, pueden implementar una CDN (Content Delivery Network)

GET Condicional

Cuando un navegador va a reclamar un objeto, primero mira si está en su caché. Si está, entonces su petición es condicional. Si no está, su petición no es condicional.

Cuando se realiza una petición condicional, el servidor Web envía una nueva versión sólo si la copia local es obsoleta.

Caché:

Especifica la fecha de la copia en la request
If-modified-since: <fecha>

Server:

Retorna sólo la cabecera en caso de no haber sido modificado
HTTP/1.1 304 Not modified

Petición

GET /tecnoinf/sanjose/index.html HTTP/1.1
User-agent: Mozilla/4.0
If-modified-since: Fri, 31 May 2013 20:44:33 GMT

Respuesta

Suponiendo que el objeto no ha sido modificado desde 31 May 2018

HTTP/1.0 304 Not Modified
Date: Thu, 15 Mar 2018 00:15:42 GMT
Server: Apache/1.3.0 (Unix)

Caché web (proxy server)

Satisfacer el pedido del cliente sin involucrar el servidor original

- Se puede configurar el navegador para que acceda mediante chaché
- El navegador envía todos los pedidos al caché
  - Si el objeto se ecnuentra se devuelve del caché
  - Si no se encuentra se obtiene del cliente original, se guarda en el server proxy y se devuelve al usuario

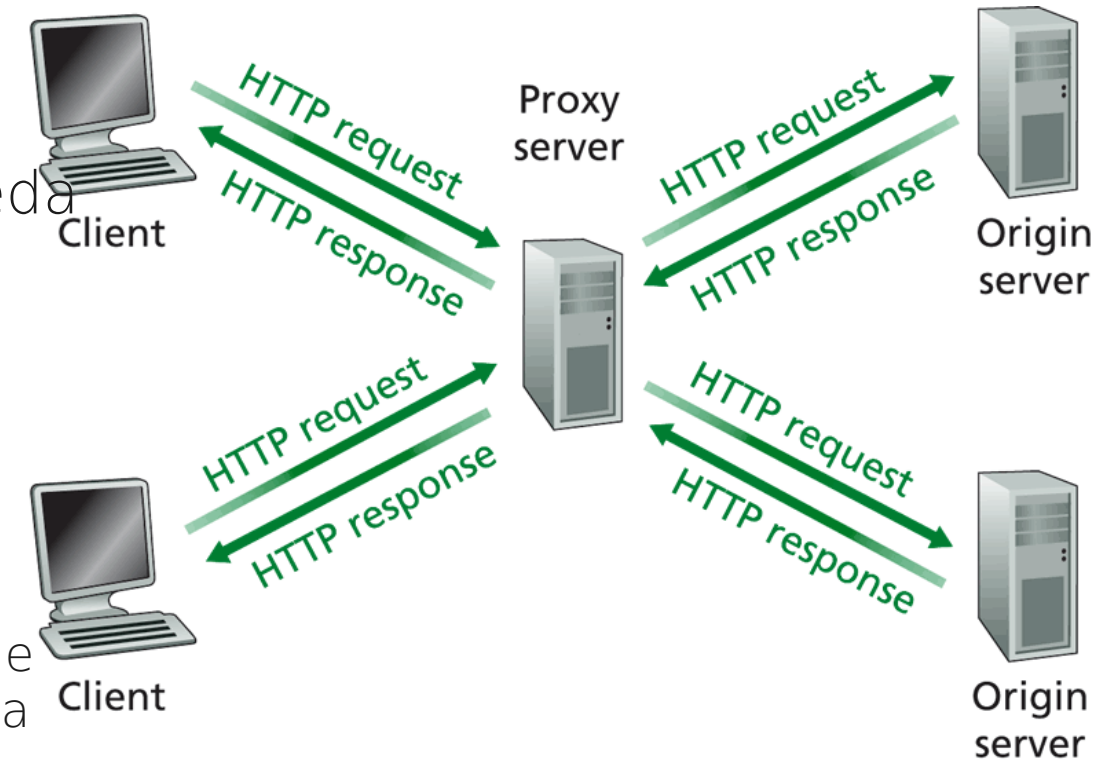


Figure 2.10 ♦ Clients requesting objects through a Web cache

Caché web

Actua como cliente y servidor

Utilizado por ISP

(Universidad, empresa, proveedor residencial)

Utilidad

Reducir tiempo de respuesta al cliente

Reducír el trafico en la institución

Caché web - CDN

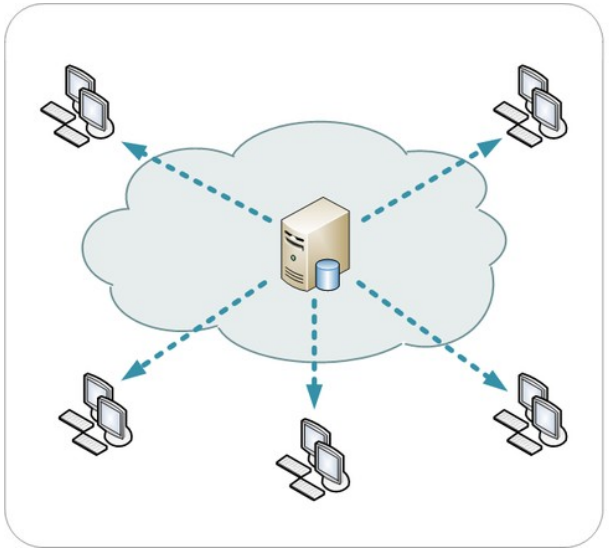
Red de entrega de contenidos

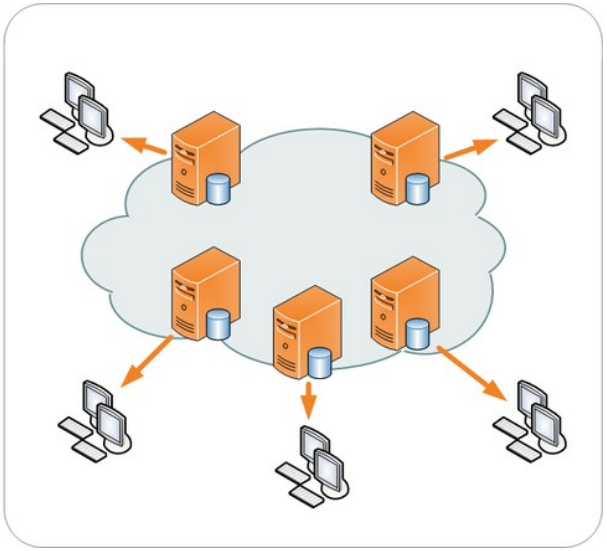
(Content delivery network)

Se contiene una copia de los datos de forma distribuida en varios puntos de la red.

Un cliente accede a los datos desde un nodo cercano

- Se reduce el tiempo de respuesta y la pérdida de información
- Se reduce la carga de los servidores





HTTP/1.1 vs HTTP/2

HTTP/1.1

- Domain Sharding
- Image Sprites
- Concatenation / Minification

HTTP/2

- Compresión de cabeceras
- Server Push
- Introduce Multiplexación