

# Redes de computadoras

Full stack - “Un día en la vida de una solicitud de página web”  
(Basado en el capítulo 5.9)

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

# Petición paso a paso

Un usuario, Bruno, conecta su computadora portatil en la red de su facultad y desde el navegador accede a un sitio web.

([www.google.com.uy](http://www.google.com.uy))

La portatil se conecta a un conmutador Ethernet el cual a su vez se conecta al router de la facultad.

Este router tiene la función de servidor DHCP.

En la facultad no hay un servidor DNS propio, por lo que es el proveedor de internet, antel, quien brinda el servicio DNS.

# DHCP, UDP, IP y Ethernet

## Primer conexión

Al conectar la PC por primera vez a la red, la primer acción relacionada a la red será obtener una dirección IP, sin la cual Bruno no podrá hacer nada.

El sistema operativo crea un mensaje de **solicitud DHCP** y lo incluye dentro de un **segmento UDP**.

- cliente DHCP puerto origen 68
- servidor DHCP puerto destino 67

El segmento UDP se inserta dentro de un **datagrama IP** con dirección destino 255.255.255.255, de difusión y dirección origen igual a 0.0.0.0



# DHCP, UDP, IP y Ethernet

## Se difunde el pedido

El datagrama IP con el mensaje de solicitud DHCP se inserta en una **trama Ethernet** con una dirección destino de difusión, FF:FF:FF:FF:FF:FF, de modo que le llegue a todos los dispositivos conectados a la red, incluyendo un servidor DHCP.

(La dirección MAC de origen será la del equipo de Bruno 00:16:D3:23:68:8A)

Al llegar al conmutador, este envía la trama hacia todas sus interfaces de salida, incluyendo la que se encuentra conectada al router.

La trama de difusión con la petición DHCP es la primer trama enviada por el equipo.



# DHCP, UDP, IP y Ethernet

## Solicitud DHCP en el servidor DHCP

El router recibe la trama Ethernet de difusión en su interfaz con dirección MAC 00:22:6B:45:1F:1B, extrae el datagrama IP de la trama Ethernet.

La dirección de IP de destino de difusión indica que el datagrama debe ser procesado.

Se demultiplexa la carga útil, segmento UDP, y se entrega UDP, donde a su vez se extrae el mensaje DHCP.



# DHCP, UDP, IP y Ethernet

## Asignación IP

Suponiendo que el router esta configurado para asignar direcciones IP dentro del bloque **CIDR** 68.85.2.0/24

Una posible dirección podría ser 68.85.2.101

El servidor crea un mensaje ACK DHCP con esa dirección, así como la dirección:

- Del servidor DNS, 68.87.71.226,
- La puerta de enlace por defecto.
- El bloque de sub red 68.85.2.0/24

El mensaje se inserta dentro de un segmento UDP, a su vez dentro de un datagrama, y luego en una trama Ethernet con dirección MAC destino el equipo de Bruno.



# DHCP, UDP, IP y Ethernet

El conmutador al recibir la trama la enviará únicamente hacia el puerto de salida que comunica el equipo de Bruno gracias a su capacidad de auto aprendizaje.

Al llegar al equipo de Bruno se extrae de la trama el datagrama y del datagrama el segmento UDP y finalmente el mensaje DHCP.

Se procesa registrando entre otros datos útiles la dirección IP.



# DNS, ARP

Se escribe la dirección URL ([www.google.com](http://www.google.com))

El navegador crea un **socket TCP** a través del cual se enviará la **solicitud HTTP**, hacia [www.google.com](http://www.google.com).

Para ello es necesario saber la dirección IP del servidor, por lo que será necesario realizar un **mensaje de consulta DNS**.

Se crea el mensaje y se encapsula dentro de un segmento UDP, con un puerto de destino igual a 53 (servidor DNS).

Dirección destino 68,87,71,226, IP servidor DNS y dirección origen 68,85,2,101 IP del equipo de Bruno, ambas direcciones recibidas en la respuesta DHCP.



# DNS, ARP

Se inserta el datagrama con la consulta DNS dentro de una trama Ethernet.

La trama será dirigida al router, puerta de enlace predefinida del que ya se sabe la IP por el ACK DHCP, pero no así la MAC.

Para esto será requerido utilizar el protocolo **ARP**.

El equipo de Bruno crea un mensaje de consulta ARP con dirección destino igual a la IP del router, y lo encapsula en una trama de difusión FF:FF:FF:FF:FF:FF.

La trama viaja hasta el conmutador el cual entrega la trama a todos los dispositivos conectados, incluyendo el router.



# DNS, ARP

El router recibe la trama con la solicitud ARP a través de la interfaz con la red de la facultad.

Al coincidir la IP en su interior con la suya prepara una respuesta ARP, indicando el par IP 68.85.2.1 MAC 00:22:6B:45:1F:1B correspondiente.

El mensaje viajará en una trama con dirección destino la MAC del equipo de Bruno, el cual es entregado al conmutador, para que posteriormente sea entregado al destino.

Ahora se podrá enviar la consulta DNS hacia la dirección MAC del router, la trama contendrá la dirección IP del servidor DNS, mientras que la trama la MAC del default gateway.

# DNS

El router recibe la trama y examina el datagrama IP.

Determina a partir de la tabla de reenvío a que destino debe enviar el datagrama y la interfaz por la cual debe enviarlo.

El datagrama se inserta en una trama acorde al enlace que interconecta el router con el próximo destino.

El router de la red del **servidor DNS** extrae el datagrama IP, examina la dirección destino y determina mediante su tabla de reenvío la interfaz de salida hacia el servidor DNS.

La tabla de reenvío se completa en algún momento gracias a un protocolo interno como **RIP** u **OSPF**, a su vez **BGP** entre AS de internet..

# DNS

El datagrama llega al servidor con la consulta.

El servidor DNS extrae el mensaje  
y busca la dirección `www.google.com` en su base de datos.

Encuentra, suponiendo que se encontraba el dato actualmente  
almacenado en caché.

La respuesta se inserta en un segmento UDP, el cual a su vez  
en un datagrama IP con destino el equipo de Bruno.



# Iteracción web cliente servidor

## HTTP y TCP

Al llegar al equipo de Bruno obtiene finalmente la dirección IP del servidor de `www.google.com` que utilizará para enviar un mensaje:

GET / HTTP/1.1

Host: `www.google.com`

Se crea un socket TCP y el protocolo lleva a cabo un **acuerdo en tres fases.**

Se crea un segmento SYN TCP con puerto destino 80

Este segmento se inserta en un datagrama con origen el PC de Bruno y destino el servidor de google. Y viajará en una trama con dirección MAC destino la puerta de enlace, el cual será enviado al conmutador.

# Iteracción web cliente servidor

## HTTP y TCP

El datagrama viaja dando varios hops

Los routers de la facultad, luego los de antel y finalmente los de la red de google, utilizando sus tablas, reenviarán el datagrama que contiene el segmento de sincronización TCP.

El servidor recibirá el datagrama con el segmento, será extraído y demultiplexado para ser entregado al socket de asociado al puerto 80.

Se responderá con un segmento SYNACK TCP...



# Interacción web cliente servidor

## HTTP y TCP

Al ser recibido el SYNACK y procesado en el equipo de Bruno, ya se encuentra en condiciones de enviar la solicitud HTTP.

El navegador crea el mensaje **GET HTTP, request**, el cual se escribe en el socket, donde pasa a ser la carga útil de un segmento TCP.

El segmento es incluido en un datagrama y a su vez en un segmento...

El servidor de google lee el mensaje GET HTTP del socket TCP y crea un mensaje de **respuesta HTTP (response)**



# Iteracción web cliente servidor

## HTTP y TCP

El datagrama de respuesta se reenvía a través de las redes de google, antel y la facultad para finalmente llegar al PC de Bruno.

El navegador lee la respuesta HTTP del socket, extrae el código HTML y muestra la página.



Buscar con Google

Me siento con suerte



# Notas

Se han omitido varios protocolos que podrían haber participado.

- NAT en el router de puerta de enlace
- protocolos de seguridad, acceso a la red o cifrado
- algunos aspectos de la jerarquía DNS

Información más detallada en el RFC 5218