Módulo 02
La Capa de Aplicaciones (Pt. 4)

Redes de Computadoras
Depto. de Cs. e Ing. de la Comp.
Universidad Nacional del Sur

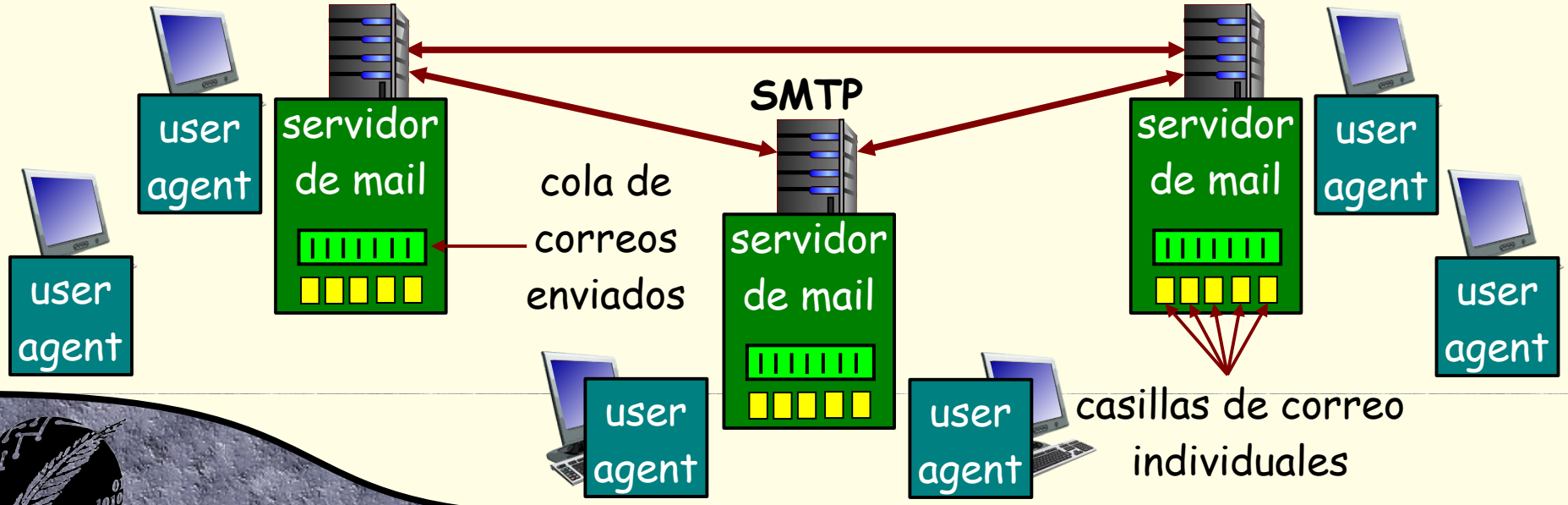
Copyright

Contenidos

- Servicios que requiere la capa de aplicaciones
- Protocolos de la capa de aplicaciones
  - **HTTP**
  - **DNS**
  - **SMTP, POP e IMAP**
- Arquitectura de las aplicaciones **P2P**
- Programación basada en sockets

Correo electrónico

- La infraestructura de correo electrónico convencional se compone de tres actores:
  - Los user-agents (esto es, los clientes)
  - Los servidores de correo electrónico
  - El protocolo **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol)



Correo electrónico

- Responsabilidad del user-agent:
  - Usualmente se lo denomina cliente de email
  - Compone, edita y visualiza correos
  - Los mensajes entrantes y salientes se almacenan en el servidor
- Responsabilidad del servidor:
  - Mantiene una casilla de correo (mailbox) independiente para cada usuario
  - Mantiene una cola de mensajes salientes en tránsito

El protocolo SMTP

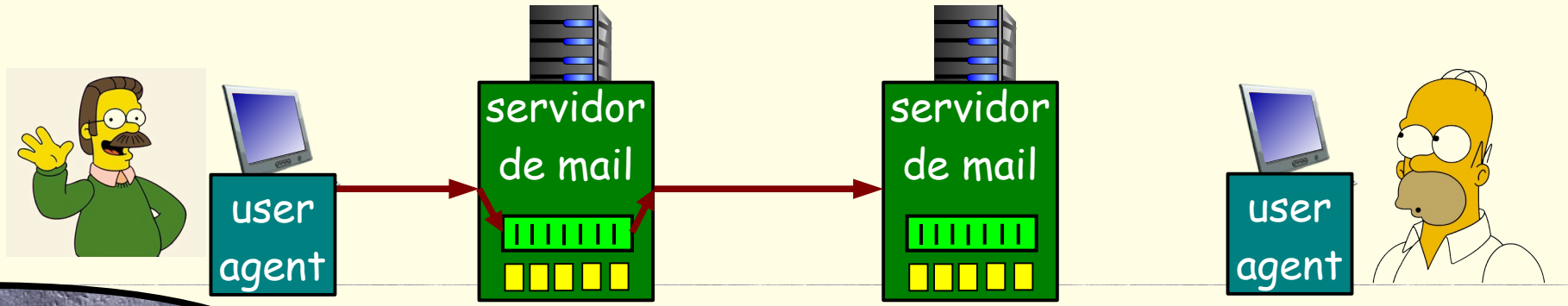
- Los servidores intercambian mensajes entre sí de forma directa, usando el protocolo **SMTP**
  - Se define formalmente en el **RFC 5321**
  - Usa **TCP** como protocolo de transporte
- Adoptan una arquitectura cliente-servidor
  - El servidor que envía un mensaje es el cliente
  - El servidor que recibe el mensaje es el servidor
  - El servidor está a la espera de nuevas conexiones en el puerto 25

El protocolo SMTP

- La transferencia de mensaje involucra tres etapas:
  - La inicialización (handshaking)
  - La transferencia del mensaje
  - La finalización
- Se basa en el intercambio de mensajes:
  - Comandos, codificados en **ASCII**
  - Respuestas, compuestas de un código y de una frase
- No usa **ASCII** extendido, usa **ASCII** de 7 bits

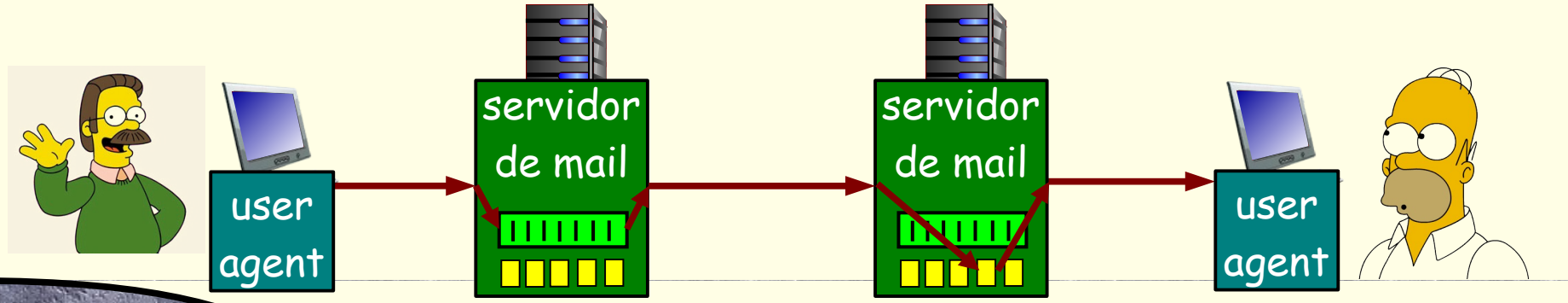
Esquema de interacción

- Flanders le quiere mandar un mail a Homero:
  - Flanders usa su user-agent para componer un nuevo mail destinado a Homero (**homero@springfield.com**)
  - El user-agent manda el nuevo correo al servidor de mail de Flanders, donde es encolado
  - El servidor de mail, actuándo como cliente **SMTP**, se comunica con el servidor de mail de Homero



Esquema de interacción

- Continúa:
  - Se transfiere el nuevo correo electrónico entre los servidores de mail
  - El servidor de mail deposita en la casilla de correo de Homero el nuevo correo que acaba de recibir
  - El user-agent de Homero al verificar si llegaron nuevos mensajes finalmente recibe el correo de Flanders



Traza SMTP

```
S: 220 springfield.com
C: HELO hotmail.com
S: 250 Hello hotmail.com, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <flanders@hotmail.com>
S: 250 flanders@hotmail.com ... Sender ok
C: RCPT TO: <homero@springfield.com>
S: 250 homero@springfield.com ... Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Homero, cuando me vas a devolver
C: la cortadora de cesped?
C: .
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 springfield.com closing connection
```

Chateando con un servidor

- Una vez más, podemos intentar chatear con un servidor, en este caso **SMTP**:

  ```
  $ telnet 127.0.0.1 25
  ```

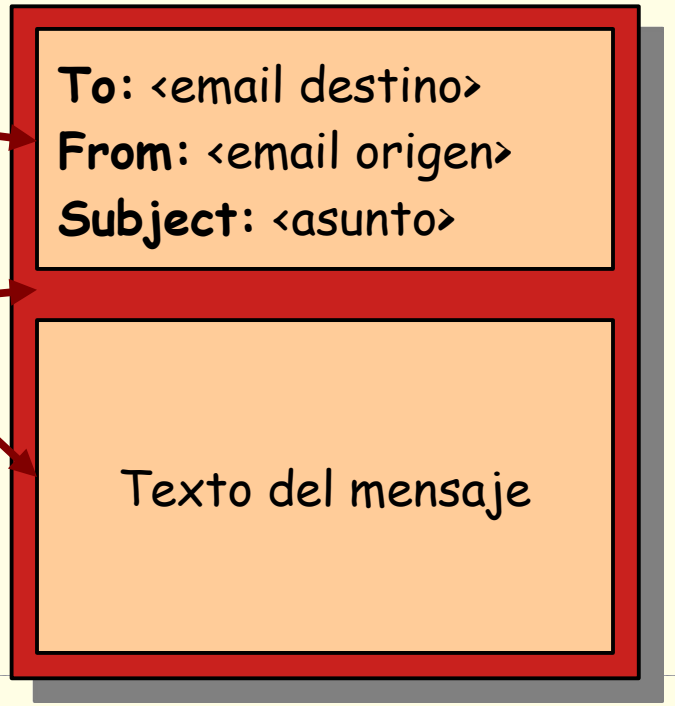
  ...esperar a recibir la respuesta 220

  ...y probar qué pasa al ingresar los comandos **HELO**, **MAIL FROM**, **RCPT TO**, **DATA** y **QUIT**, en ese orden

- Resulta cómodo usar herramientas como **FakeSMTP** para depurar el desarrollo de clientes (**http://nilhcem.com/FakeSMTP**)

Formato de los emails

- El formato del correo electrónico está especificado formalmente en el **RFC 822**
- Se compone de dos partes:
  - Un encabezado
  - El cuerpo del mensaje
  - Se separan uno del otro por una línea en blanco
  - No confundir los campos `To:` y `From:` con los del protocolo **SMTP**



Extensiones multimedia

- Recordemos que el cuerpo de un correo sólo puede contener caracteres **ASCII** de 7 bits
- Para poder enviar y recibir documentos de otros tipos (por caso, audio y video) se hace uso del formato **MIME** (Multipurpose Internet Mail Extension)
  - Definido formalmente en los **RFC 2045/6**
  - Líneas adicionales en el encabezamiento declaran qué tipo de archivo **MIME** aparece en el cuerpo del mensaje

Extensiones multimedia

versión **MIME**

método empleado para codificar el archivo

tipo y subtipo de archivo multimedia

archivo multimedia codificado

```
From: flanders@hotmail.com
To: homero@sprinfield.com
Subject: Foto de la cortadora.
MIME-Version: 1.0
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Type: image/jpeg

comienzo de datos en base64
.............................
.............................
.............................
.............................
fin de datos en base64
```

Tipos y subtipos MIME

- El tipo y subtipo de archivo **MIME** se indica en la línea **`Content-Type:`** del encabezado
  - `text` para texto común (`text/plain`, `text/html`)
  - `image` para imágenes (`image/jpeg`, `image/png`)
  - `audio` para sonido (`audio/basic`, `audio/mid`)
  - `video` para video (`video/mpeg`)
  - `application` para formatos que requieran de un programa externo aparte del cliente de mail (`application/msword`)

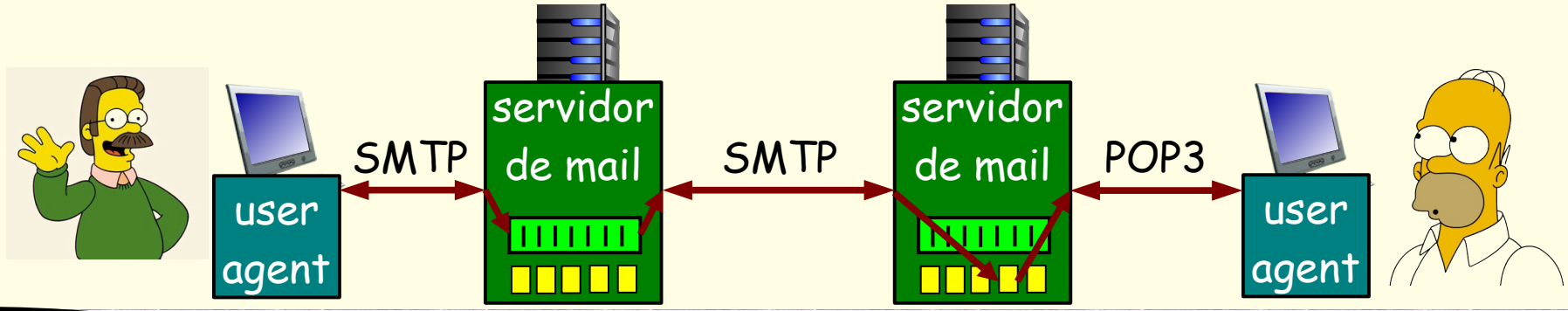
Mensajes multiparte

```
From: flanders@hotmail.com
To: homero@springfield.com
Subject: Yo de nuevo...
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; boundary=StartOfNextPart

--StartOfNextPart
Homero, no has visto mi cortadora de setos?
--StartOfNextPart
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Type: image/jpeg
base64 ...................
.........................
.................. base64
--StartOfNextPart
Te adjunto una foto de ella para refrescar tu memoria.
```

Protocolo de acceso al mail

- ¿Por qué hace falta un protocolo distinto para acceder a la casilla de correo personal?
  - El server **SMTP** tiene que estar siempre disponible, la computadora del usuario puede no estarlo
  - **SMTP** usualmente transmite un único mensaje, pero en la casilla de correo puede haber más de uno



Protocolo de acceso al mail

- Existen varias alternativas a la hora de acceder a los mails almacenados en la casilla de correo.
- **POP** (Post-Office Protocol):
  - Definido en el **RFC 1939** (versión 3)
  - Maneja las credenciales y la descarga de mails
- **IMAP** (Internet Mail Access Protocol):
  - Definido en el **RFC 9051** (versión 4, revisión 2)
  - Más complejo, pero con más variedad de funciones.
- **HTTP** (hotmail, gmail, etc.)

Traza POP3

- Fase de autorización:
  - El cliente presenta sus credenciales
  - El server contesta +OK o bien -ERR
- Fase de transacción:
  - El cliente accede a los mensajes almacenados

```
S: +OK POP3 server ready
C: USER homero
S: +OK
C: PASS hamburguesa
S: +OK user successfully logged on
C: LIST
S: 1 498
S: 2 912
S: .
C: RETR 1
S: <contenido del mensaje 1>
S: .
C: DELE 1
C: RETR 2
S: <contenido del mensaje 2>
S: .
C: DELE 2
C: QUIT
S: +OK POP3 server signing off
```

POP3 vs. IMAP

- La traza anterior de **POP3** adopta una modalidad "descargo y borro"
  - Si cambio de user-agent, en el nuevo pierdo acceso a los mensajes descargados con el user-agent anterior
- También se puede hacer uso de **POP3** en una modalidad "descargo y guardo"
  - De esta forma, múltiples user-agents pueden tener acceso a la totalidad de los correos
- **POP3** no preserva el estado entre sesiones

POP3 vs. IMAP

- **IMAP**, en contraste, mantiene todos los correos en un único lugar: el servidor
- Permite que los usuarios organicen sus mensajes en distintas carpetas
- **IMAP** preserva el estado entre sesiones
  - Los nombres de las carpetas así como la distribución de mensajes en carpetas se conserva entre las distintas sesiones del usuario

¿Preguntas?