

## 1 La capa de aplicación

Correo electrónico en Internet.

## Tema 2: La capa de aplicación

2

- 2.1 Principios de las aplicaciones de red.
- 2.2 La Web y HTTP (2ª parte).
- 2.3 Correo electrónico en Internet.**
- 2.4 DNS: el servicio de directorio de Internet.
- 2.5 Distribución de archivos P2P.
- 2.6 Flujos de vídeo y redes de distribución de contenidos.
- 2.7 Programación de sockets: creación de aplicaciones de red.

## Correo electrónico en Internet

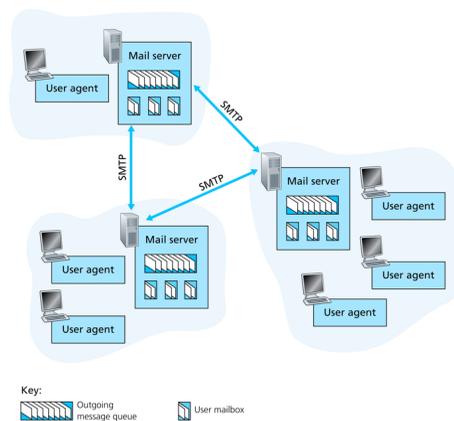
3

- 1982, primeros estándares.
  - ▣ RFC 821 y RFC 2821, protocolo para transferencia de mensajes de correo.
  - ▣ RFC 822, formato de mensajes.
- Servicios básicos
  - ▣ Composición de mensajes y respuestas.
  - ▣ Transferencia de mensajes.
  - ▣ Notificación al emisor qué sucedió con los mensajes.
  - ▣ Presentación y disposición.
- Servicios avanzados.
  - ▣ Reexpedición, contestación automática, listas de correo, correo secreto, correo de alta prioridad, copias ocultas, receptores alternativos

## Correo electrónico en Internet

4

- Componentes básicos del sistema de correo en Internet.
  - ▣ Agentes de Usuario (UA, User Agents).
  - ▣ Servidores de correo.
  - ▣ Protocolos de correo.
    - Protocolo para transferencia de mensajes.
      - ▣ SMTP
    - Protocolos para acceso al correo
      - ▣ POP3
      - ▣ IMAP
      - ▣ HTTP



A high-level view of the Internet e-mail system

## Correo electrónico en Internet

5

### □ Agentes de Usuario

- Actúan de interfaz entre usuario y sistema de correo.
  - Ubicado en el sistema de usuario.
    - Ordenador, PDA, tablet, teléfono móvil
- Disponen de:
  - Utilidades para gestionar mensajes de correo.
    - Crear, enviar, reenviar, recibir, responder, borrar, etc.
  - Repositorios para mensajes entrantes y salientes.
  - Software de comunicación.
    - Software UA cliente.
- Ejemplos:
  - Outlook, Thunderbird, Kmail, mailx, etc.

## Correo electrónico en Internet

6

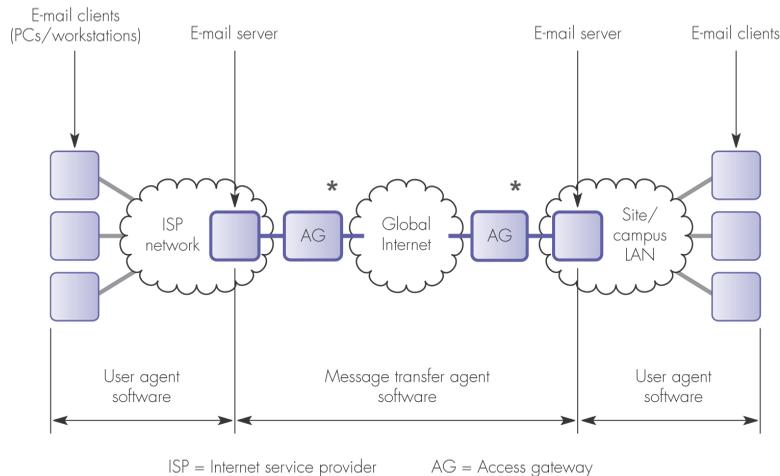
### □ Servidores de correo

- Ordenador dedicado con tres partes funcionales básicas:
  - Almacén de mensajes.
    - Base de datos con "buzones" de correo para cada usuario registrado.
    - Contiene mensajes recibidos para cada usuario registrado.
  - Colas de salida.
    - Contienen mensajes para ser enviados a otros servidores de correo.
    - Mensajes originados por los usuarios registrados.
  - Software de comunicación.
    - Parte UA servidor.
      - Para interactuar con el software UA cliente.
    - MTA: Message Transfer Agent.
      - Software para transferencia de mensajes entre servidores de correo.

## Correo electrónico en Internet

7

### Componentes básicos del sistema de correo electrónico en Internet



Halsall, *Computing Networking and the Internet*, 5<sup>th</sup> Edition © Pearson Education Limited 2005

## Correo electrónico en Internet

8

### Procesos para el envío de correo electrónico

- Dos procesos se desarrollan, uno por el UA y otro por el MTA.
  - ▣ Por el UA:
    - Elaboración del mensaje.
    - Introducción de cabeceras al contenido del mensaje.
    - Transferencia del mensaje al MTA.
  - ▣ Por el MTA:
    - Encapsulado del mensaje en un "sobre" electrónico.
      - A partir de las valores de las cabeceras "From" y "To" del mensaje.
    - Transferencia del mensaje dentro del "sobre electrónico" a través de Internet a otro MTA.

## Correo electrónico en Internet

9

### Transferencia de mensajes

- **UA cliente.**
  - ▣ Convierte el mensaje a formato ASCII de 7 bits y lo envía al UA servidor.
- **UA servidor.**
  - ▣ Deposita mensaje en la **cola de mensajes salientes** del servidor de correo.
- **MTA cliente.**
  - ▣ Periódicamente comprueba la cola de mensajes y si hay alguno intenta enviarlo.
    - Crea “sobre” para la entrega.
      - A partir de los valores de las cabeceras “From” y “To” del mensaje.
      - Uno, o los que se requieran (caso de envío de copias).
    - Formato de las direcciones de correo:
      - *nombre-de-usuario@nombre-de-servidor*

Nombre del dominio del servidor de correo

## Correo electrónico en Internet

10

- **MTA cliente (cont.):**
  - ▣ Obtiene la dirección IP del servidor de correo destinatario.
    - Mediante la intervención del “Resolver”.
  - ▣ Intenta establecer conexión TCP con servidor de correo destinatario.
    - Con la parte MTA servidor al puerto 25 por defecto.
  - ▣ Conexión TCP establecida (aceptada) entre servidores de correo.
    - Servidor origen (cliente) espera que servidor destino (servidor) envíe identidad e indique disposición de recibir mensajes de correos.
      - Si no está en disposición de recibir Ms, se libera la conexión y se intenta posteriormente.
      - Otros intentos según configuración del servidor solicitante.
      - Sí está en disposición de recibir Ms, entonces...

## Correo electrónico en Internet

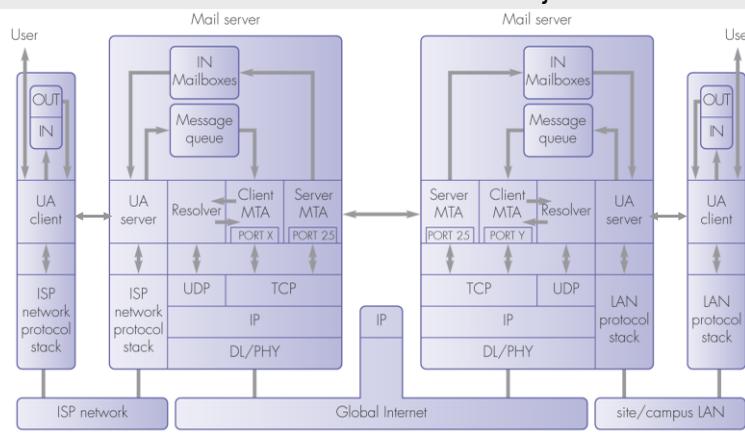
11

- **MTA servidor** (servidor destino) en disposición de recibir Ms de correo
  - **MTA servidor** comprueba destinatario, en caso positivo acepta recibir el mensaje.
  - **MTA cliente** envía mensaje y **MTA servidor** devuelve acuse de recibo.
  - Si hay más mensajes para otros destinatarios, se repite el proceso descrito.
  - Si es el caso, se aprovecha la conexión TCP para transferir Ms hacia el servidor origen de la conexión (si los hubiera).
  
- Cuando ambos servidores finalizan intercambio de mensajes se libera la conexión TCP entre ambos.

## Correo electrónico en Internet

12

### Componentes del sistema de transferencia de mensajes del correo electrónico



Halsall, *Computing Networking and the Internet*, 5th Edition © Pearson Education Limited 2005

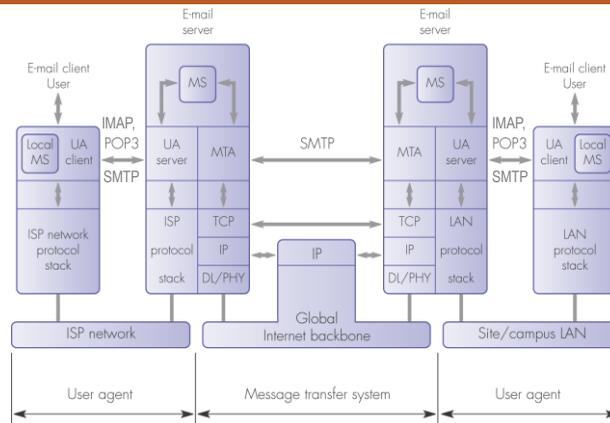
## Protocolos de acceso al correo

13

- Protocolos de acceso al correo.
  - ▣ Se requieren para recuperar los mensajes desde el servidor de correo.
  - ▣ Para transferir correos desde el servidor al UA.
  - ▣ SMTP no válido:
    - Es un protocolo de "oferta".
    - Sistema de usuario tendría que estar siempre encendido y conectado.
    - Configuración del servidor de correo más compleja.
  - ▣ Solución: protocolos de "demanda".
    - **POP3** (RFC 1939), Post Office Protocol v.3.
    - **IMAP** (RFC 3501), Internet Mail Access Protocol.
    - **HTTP** (RFC 1945 y 2616), HyperText Transfer Protocol.

## Protocolos de correo electrónico en Internet: de transferencia y de acceso

14



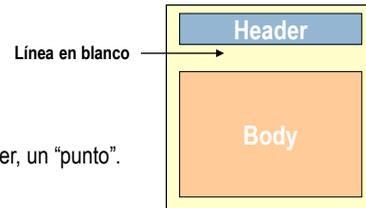
POP = post office protocol  
 SMTP = simple mail transfer protocol  
 ISP = Internet service provider  
 MTA = message transfer agent  
 UA = user agent  
 DL/PHY = data link/physical layer

MS = message store (contains a queue of mail to be sent and an IN mailbox for each of its local users)

## Formato de mensajes de correo

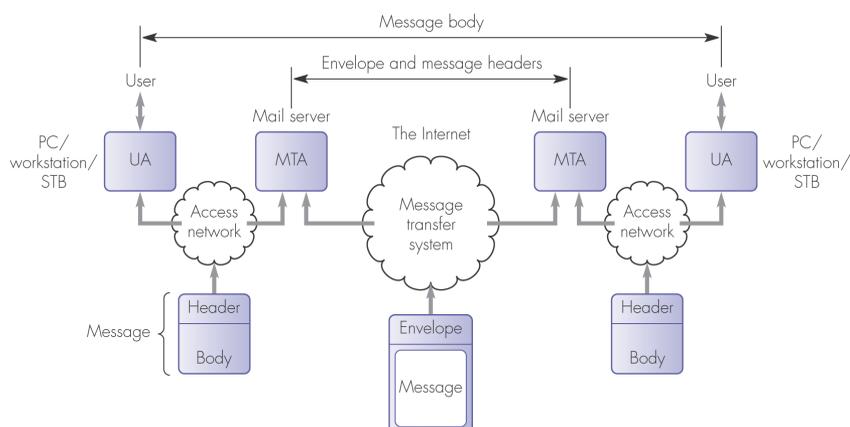
15

- Según RFC 822 los mensajes de correo se componen de:
  - Cabecera con diferentes campos.
    - Cabeceras obligatorias y opcionales
  - Cuerpo.
    - Contenido del mensaje.
    - Finaliza con una línea que contiene un único carácter, un "punto".
  - Entre cabecera y cuerpo una línea en blanco.
  - ¡¡¡Cabecera y cuerpo sólo texto en formato ASCII de 7 bits!!!
- Procedimiento:
  - UA construye el mensaje y lo envía al servidor de correo.
  - Servidor de correo emisor con los valores de las cabeceras "From" y "To" construye el "sobre" para enviar el mensaje.



## Formato de mensajes de correo

16



## Formato de mensajes de correo

17

### □ Cabeceras relacionadas con el transporte.

**To:** dirección del destinatario principal.

**Cc:** dirección del destinatario secundario.

**Bcc:** dirección del destinatario secundario oculto.

**From:** dirección del remitente del mensaje.<sup>1</sup>

**Sender:** dirección del emisor del mensaje.<sup>1</sup>

**Received:** cabecera que agrega cada servidor de correo en la ruta. Si es el caso incluye:

- Nombre de los servidores emisor y receptor.
- Fecha y hora en que se recibe el mensaje.

**Return-Path:** nombre del último servidor.

- La agrega servidor final.
- Casi no se usa, de estar presente a menudo contiene sólo la dirección del remitente.

1: "From" y "Sender" suelen ser los mismos, se omite "Sender"

## Formato de mensajes de correo

18

### □ Algunas otras cabeceras.

**Date:** fecha y hora de envío del mensaje.

**Reply-To:** dirección a donde enviar la respuesta.

**Message-Id:** identificador único asignado por el UA con el formato:

cadena-aleatoria@dominio

**In-Reply-To:** "Message-Id" al que se responde.

**References:** "Message-Id" de otros mensajes que se quieran poner.

**Subject:** asunto o resumen del mensaje para desplegar en una línea.

## Formato de mensajes de correo

19

- Ejemplo muy básico de mensaje RFC 822.

```
From: pepe@uah.es <CR><LF>
To: juani@upd.es <CR><LF>
Subject: Planes futuros <CR><LF>
<CR><LF>
Hola, te escribo para ... bla bla <CR><LF>
ya que, bla bla <CR><LF>
puesto que, bla bla <CR><LF>
Saludos. <CR><LF>
.<CR><LF>
```

## Extensiones MIME

20

- RFC 822, solo especifica para Ms con texto ASCII de 7 bits por carácter.
  - Mensajes de texto en inglés.
  - SMTP sólo puede manejar texto ASCII de 7 bits.
- Al difundirse Internet aparecen nuevas necesidades:
  - Mensajes en lenguajes con acentos.
  - Mensajes con alfabetos no latinos (hebreo, ruso).
  - Mensajes en lengua sin alfabeto (chino).
  - Mensajes que no contienen texto (vídeo, audio, imágenes, etc.).
- Solución:
  - RFC 2045 y 2046: extensiones MIME.
  - MIME: **M**ultipurpose **I**nternet **M**ail **E**xtensions.

## Extensiones MIME

21

- MIME, objetivo:
  - ▣ Que mensajes MIME pudieran ser enviados con los programas y protocolos existentes.
- MIME, idea básica:
  - ▣ No modificar el software relativo al transporte.
  - ▣ Modificar sólo el software de los UA.
- MIME: extensiones al formato de mensaje definido en la RFC 822.
  - ▣ Adapta la estructura de mensaje RFC 822 para soporte de contenidos no ASCII.
  - ▣ Añade nueva estructura al cuerpo del mensaje.
  - ▣ Define reglas de codificación para mensajes no ASCII.

## Extensiones MIME

22

### Procedimiento para envío/recepción de Ms con contenidos no ASCII

- UA emisor codifica (indicándolo) contenido original no ASCII al formato ASCII y envía el mensaje.
  - ▣ Se requiere para:
    - No “confundir” al protocolo SMTP que sólo admite contenido ASCII de 7 bits.
    - Evitar que contenidos del mensaje sean interpretados como mensajes SMTP.
- UA receptor recibe-decodifica contenido ASCII a su formato original no ASCII.
  - ▣ A partir de los valores de las cabeceras MIME.

## Extensiones MIME

23

- MIME define cinco nuevas cabeceras:
    - MIME-Version.
      - Sólo para mensajes MIME
    - Content-Description.
      - Opcional
    - Content-Id.
      - Opcional
    - **Content-Transfer-Encoding.**
    - **Content-Type.**
- } Cabeceras MIME fundamentales.

## Extensiones MIME

24

- Cabecera **“Content-Transfer-Encoding”**.
  - Indica el tipo de codificación MIME utilizado.
  - Indica la codificación-sintaxis para la transferencia del mensaje.
- Tipos de codificaciones MIME especificadas son:
  - ASCII de 7 bits con líneas de menos de 1000 caracteres (RFC 822).
  - ASCII de 8 bits con líneas de menos de 1000 caracteres.
    - Para redes que implementen ciertas extensiones de la RFC 822.
  - ASCII de 8 bits con líneas de cualquier longitud.
    - P.e, programas ejecutables.
  - Codificación base 64 (base64).
    - Para codificar datos binarios en ASCII u otros alfabetos de 8 bits por carácter.
  - Codificación “entrecomillada imprimible” (quoted-printable).
    - Para alfabetos muy parecidos al ASCII, pero con reducido número de caracteres especiales y octavo bit puesto a “1”.

## Extensiones MIME

25

- Cabecera “Content-Type”.
  - Especifica el contenido MIME del mensaje, su naturaleza.
  - Indica al UA receptor qué hacer con el contenido.
  - Definidos varios “tipos” y “subtipos”.
    - Notación: tipo/subtipo.
    - Cada “tipo” de contenido tiene asociado una lista de “subtipos”.
    - Algunos “tipos” de contenidos son:
      - text
      - image
      - application
      - multipart
      - message

## Extensiones MIME: tipos MIME

26

- **text**: indica que el cuerpo del mensaje contiene texto.
  - Ejemplos:
    - text/plain
      - Texto plano, no contiene comandos ni directivas de formato.
      - Se visualiza tal cual, no se requiere ningún software especial.
    - text/html
      - Indica interpretar etiquetas HTML para mostrar contenido del mensaje como una página Web.
- **image**: indica que el cuerpo del mensaje contiene imagen.
  - Ejemplos:
    - image/gif
      - Imagen en formato “gif”.
    - image/jpeg
      - Imagen en formato “jpeg”.

## Extensiones MIME: tipos MIME

27

- **application:** indica que el contenido debe ser procesado por una aplicación antes de que pueda ser visible o utilizable directamente por el usuario.

### Ejemplos:

- application/msword
- application/msaccess
- application/msexcel
- application/postscript

## Extensiones MIME: tipos MIME

28

- **multipart:** indica que el mensaje contiene múltiples partes (objetos). Por ejemplo: texto, imágenes, audio, etc.

### UA receptor para proceder debe conocer:

- Dónde comienza y termina cada parte/objeto.
  - A través de "caracteres límites" ("**boundary**") entre cada par de objetos del mensaje.
- Cómo fue codificado cada parte/objeto no ASCII.
  - A través de la cabecera "**Content-Transfer-Encoding**" de cada parte/objeto.
- Tipo de contenido de cada parte/objeto.
  - A través de la cabecera "**Content-Type**" de cada parte/objeto.
- Ejemplo:

multipart/mixed;**boundary**=XYZ

Indica cómo se separan las partes/objetos del mensaje multi partes/objetos. La separación siempre comienza con dos (o más) guiones (ver ejemplo)

## Extensiones MIME: tipos MIME

29

- **“message”**: indica que el contenido del mensaje está relacionado con otro mensaje MIME.
  - Ejemplos:
    - message/rfc822: indica que contiene otro mensaje RFC 822.
    - message/partial: indica que el contenido es parte/fragmento de un mensaje más grande.
    - message/external-body: indica que el contenido no está presente, en su lugar da una referencia respecto a donde está el contenido real.

*Content-Type: message/partial; id="file-name@host-name";number=1;total=20*

*Content-Type: message/external-body; access-type="mail-server";server="server-name"*

Cabecera MIME

Tipo de contenido MIME

Subtipo de contenido MIME

Parámetros adicionales

## Extensiones MIME

30

### Algunos tipos/subtipos MIME

	TIPO	SUBTIPO	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO
✓	Texto	Plain	Texto ASCII sin formato
		Richtext	Texto formateado basado en HTML
✓	Imagen	GIF	Imagen digital en GIF
		JPEG	Imagen digital en JPEG
	Audio	Basic	Audio digital
	Video	MPEG	Secuencia de vídeo o película digital
✓	Application	Octet-stream	Cadena de bytes
		Postscript	Documento imprimible en PostScript de Adobe
✓	Message	RFC 822	Otro mensaje MIME
		Partial	Parte de un mensaje más grande
		External-body	Puntero a donde puede obtenerse el cuerpo del mensaje
✓	Multipart	Mixed	Cada parte tiene un contenido o un tipo diferente
		Alternative	Cada parte tiene el mismo contenido, pero diferente tipo o subtipo
		Parallel	Las partes deben mostrarse simultáneamente
		Digest	Múltiples mensajes

## Extensiones MIME

31

```

From: xyz@abc.com
To: abc@xyz.com
Subject: Happy birthday Irene
MIME-Version: 1.0
Content-Type: Multipart/Alternative; boundary = "TryAgain";

-- TryAgain

Content-Type: Message/External-body;
  name = "Irene.audio";
  directory = "Irene";
  access-type = "anon-ftp";
  site = "myserver.abc.com";
Content-Type: Audio/Basic; (Message in audio accessed remotely)
Content-Transfer-Encoding: Base64

-- TryAgain

Content-Type: Text/RichText;
<B> ***Happy birthday Irene*** </B> (Message in richtext)

-- TryAgain

Content-Type: Text/Plain;
  ***Happy birthday Irene*** (Message in plaintext)

-- TryAgain
    
```

Ejemplo de cabeceras y tipos/subtipos MIME para un mensaje de correo multimedia. El mismo mensaje en tres formatos diferentes.

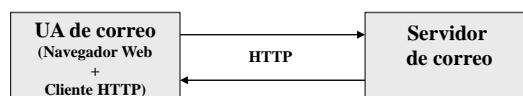


Halsall, *Computing Networking and the Internet*, 5th Edition © Pearson Education Limited 2005

## Correo Web (Webmail)

32

- UA de correo = Navegador Web + Cliente HTTP.
- **HTTP:**
  - Como protocolo de acceso al correo (servidores de correo que "hablen" HTTP).
  - Para transferencia de mensajes entre UA y servidor de correo.
  - Permite algunas opciones de IMAP.
  - Direccionamiento: URL = Dirección IP o nombre de dominio del servidor de correo.
- **Ventaja:** acceso al correo desde cualquier dispositivo conectado a Internet.
- **Inconveniente:** recepción/envío de mensajes puede resultar lenta.
  - Por la forma de hacer la transferencia de mensajes entre Navegador y servidor de correo. P.e:
    - Mensaje de correo en formato HTML.
    - Mediante formularios y los correspondientes guiones CGI.
  - En consecuencia, y de ser posible, lo mejor es utilizar un UA de correo convencional.



Tema 2: La capa de Aplicación