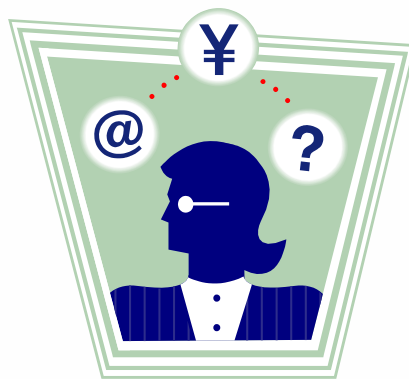




第七章 应用层

课前思考

- 什么是域名系统（DNS）？
- 什么是URL？
- WWW基本要素是什么？
- 电子邮件是怎么工作的？





本章内容

- 7.1 概述
- 7.2 DNS（域名系统）
- 7.3 WWW（万维网）
- 7.4 E-mail（电子邮件）



7.1 概述

- 本章所述应用层是指Internet参考模型的应用层，相当与OSI的会话层、表示层、应用层。
- 应用层处于网络体系结构的最高层，在传输层的支持下，为网络用户提供各种网络服务，包括文件服务，电子邮件，数据库服务，WWW服务，DNS等。
- 应用层意义在于使用户方便快捷地访问网络共享资源，而不必关心实现资源共享的通信细节。
- 应用层主要完成网络数据处理功能。在传输层的支持下，应用层虚拟通信十分简单，通过简单的命令即可实现数据传输。



7.2 DNS（域名系统）

7.2.1 DNS的作用

- Internet上连接无数的计算机，每台计算机都是通过IP地址来标识的。但是IP地址不便记忆，用户在访问网络时喜欢用便于记忆的域名来代替32位IP地址。例如：
 - 合肥工业大学电子邮件服务器的域名：hfut.edu.cn
 - 合肥工业大学主页的域名：www.hfut.edu.cn
- 网络上的主机和路由器只识别IP地址，所以需要DNS将域名转化为相应的IP地址。

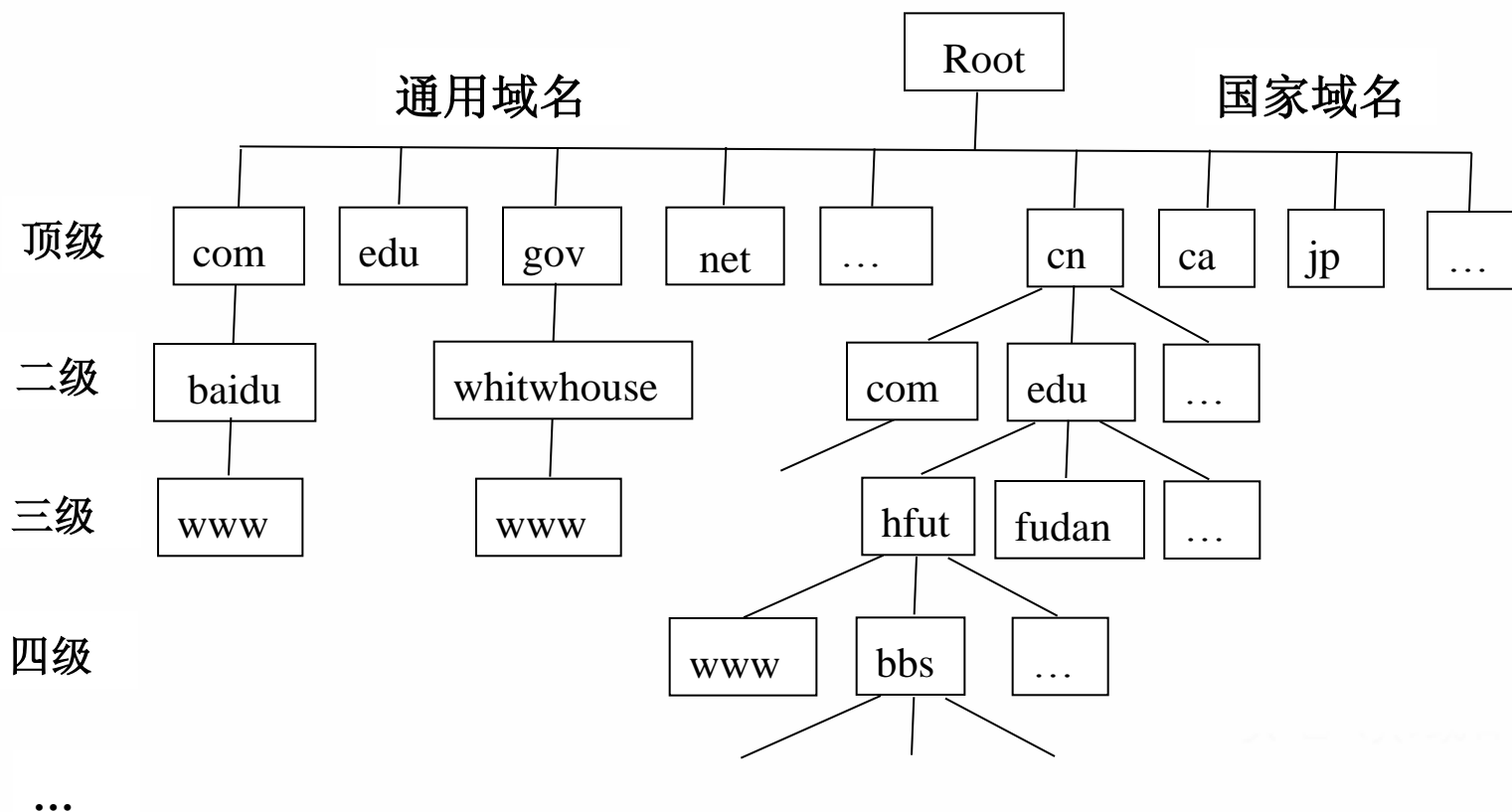
7.2.2 域名结构

- 域名格式
....三级域名.二级域名.顶级域名。
例：www.hfut.edu.cn



7.2 DNS（域名系统）

● 域名体系结构





7.2 DNS（域名系统）

- DNS不区分大小写字母，每级域名不超过63个字母或数字，完整的域名不超过255个字符。
- DNS不限制一个域名包含多少个下级域名，也不规定每一级域名的含义，各级域名由其上一级的域名管理机构管理。例如，要想命名vlsi.cs.gale.edu，则需经过cs，gale，edu的批准。
- 顶级域名由ICANN(Internet名字与地址分配机构)负责管理，顶级域名分为两大类：通用和国家。一个组织可以挂在国家顶级域，也可挂在通用顶级域名下，但事实上几乎没有一个组织愿意挂在两个顶级域下，因为这样做，除了带来麻烦，没有任何好处。
- 域名只是一个逻辑概念，并不反应计算机所在的物理位置，它与IP子网也没有关系。例如，计算机系服务器和英语系服务器可能在同一幢大楼内，并共用一个LAN，但它们可以有各自的域名。
- 7个传统的通用域名分别是：.com（公司企业），.net（网络服务机构），.org（非盈利组织），.int（国际组织），.edu（美国教育机构），.gov（美国政府部门），.mil（美国军事部门）。



7.2 DNS（域名系统）

7.2.3 域名解析

- DNS实际上是由许多域名服务器组成的分布式数据库，实现域名与IP地址的解析。
- 域名解析过程
 - 首先由本地域名服务器解析，如果本地没有找到，则递交给根域名服务器解析，根域名服务器根据待解析的域名，找到下属的授权域名服务器，并将授权域名服务器的IP地址返回给本地域名服务器。
 - 本地域名服务器直接向授权域名服务器进行查询，得到域名对应的IP地址。
 - 本地域名服务器维护一个高速缓存，存放最近用过的域名以及从何处得到其IP地址的记录。这样，可通过高速缓存直接找到根域名服务器下属的授权域名服务器，从而减轻根域名服务器的负担。



7.2 DNS（域名系统）

7.2.4 URL（统一资源定位符）

- URL用于定位Internet上可访问的资源。
- URL格式

〈协议〉: // 〈域名〉 / 〈路径〉

例: <http://jwb.hfut.edu.cn/jwb>

<http://www.fudan.edu.cn/introduce/index.htm>



7.3 WWW(万维网)

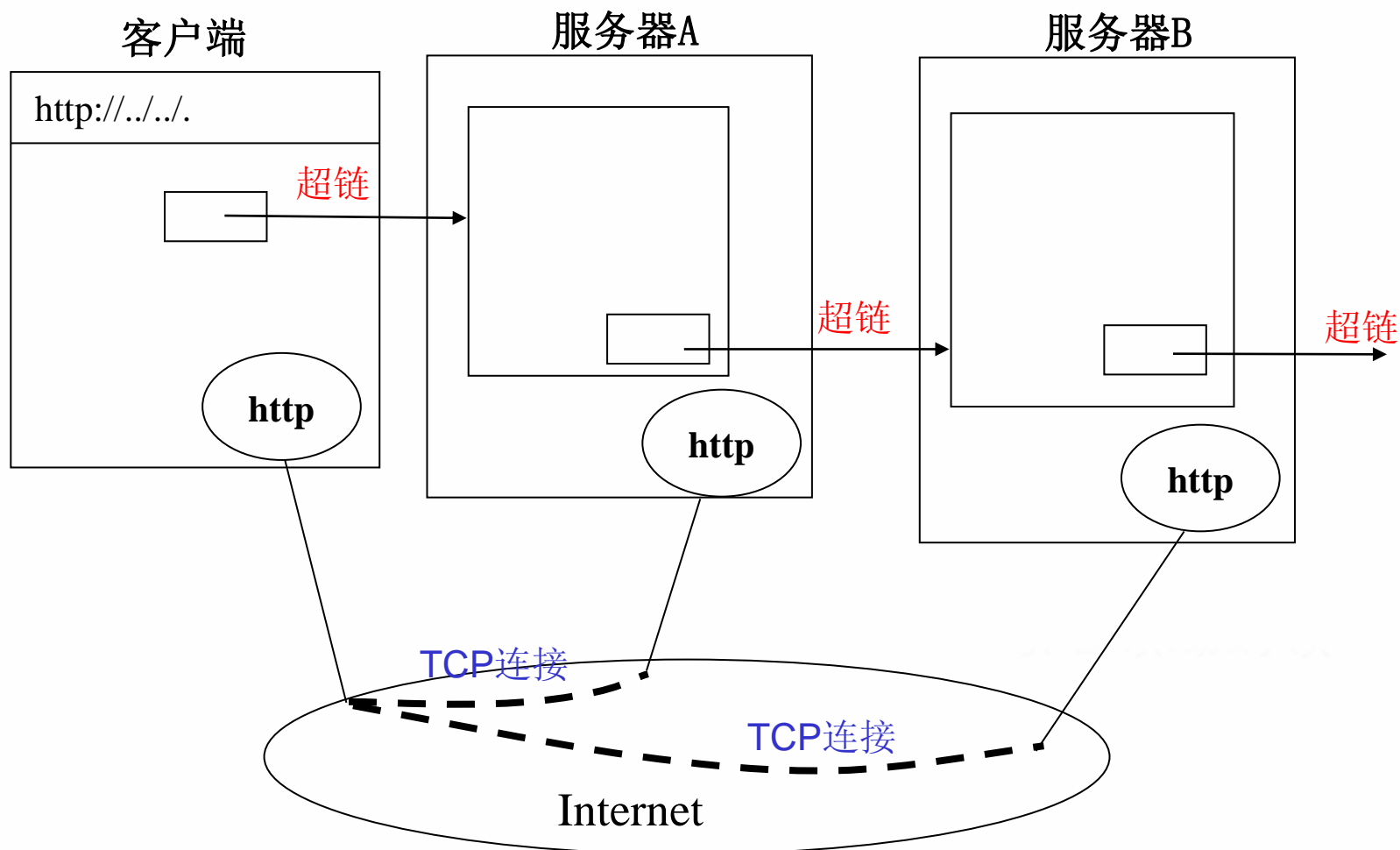
7.3.1 概述

- WWW(World Wide Web)即全球信息网，简称Web，又称为万维网。
- 1989年WWW起源于CERN(欧洲粒子研究中心)，建立WWW的初衷是以超级链接方式访Internet的信息资源。Web技术获得巨大成功，到1993年全世界范围的广为流行，成为今天Internet上最重要的服务。
- WWW由Internet上所有WEB服务器提供的网页组成，不同的网页之间通过超链接连接，客户端使用一个标准的浏览器就能找到想要的网页，再点击网页中的超链，链接到另一网页；这一过程可以无限重复，直到找到所需的所有网页。



7.3 WWW(万维网)

7.3.1 WWW服务模型





7.3 WWW(万维网)

- 页面

页面由HTML（超文本标注语言）编写的超文本文件，它能够集成文本、图象、语音和超链为一体。

- HTML

HTML（超文本标注语言）用于编写网页；其特点是：

- 定义了多种排版命令
- 允许插入图象
- 支持超级链接

- HTTP：超文本传输协议。

该协议基于TCP和C/S方式，服务器端口号为80；客户端只要与服务器的80端口建立一个TCP连接，就能够通过HTTP报文进行会话，实现超文本传输。

- HTTP报文格式

HTTP报文包括请求报文和响应报文。HTTP报文面向字符，每个字段都是一些ASCII字符串。



7.3 WWW(万维网)

- 请求报文: 从客户端向服务器发送请求报文

- 请求报文格式

方法		S	URL		S	HTTP版本		CR	请求行
头部字段名		:	S	值		CR		} 头部行	
.....									
头部字段名		:	S	值		CR			
CR									
实体主体(通常不用)									

- 请求行

方法: 即请求的操作命令, 包括:

GET: 请求发送URL指定的页面。如GET/hypertext/www/project.html

HEAD: 请求服务器仅发送一个页面头部信息 (如修改时间、大小等)

PUT: 向URL指定的位置上传一个页面。用于远程创建网页。

POST: 向网页中添加数据。

DELETE: 删除网页。

TRACE: 用于回路测试 (服务器将请求报文返回)

CONNECT: 用于代理服务器。



7.3 WWW(万维网)

URL: 统一资源定位符

版本: 如HTTP/1.0, HTTP/1.1

CR: 回车; S: 空格

- 头部行: 用于说明浏览器、服务器或报文主体的一些信息。例如:

GET http/chn/yxsx/index.htm HTTP/1.1 {请求行, 省略了URL, 因为头部行给出了主机域名}

Host: www.tsinghua.edu.cn {给出主机名}

Connection: close {响应该请求后, 释放连接, 即非持续}

User-Agent: Mozilla/5.0 {使用Netscap浏览器}

Accept-language: cn {用户希望优先得到中文版本文档}

➤ 响应报文格式

HTTP版本		S	状态码		S	原因短语		CR	} 头部行	状态行
头部字段名		:	S	值		CR				
.....										
头部字段名		:	S	值		CR				
CR										
实体主体(可以为空)										



7.3 WWW(万维网)

• 状态行

状态码表示对请求的响应状态；原因短语是对状态码的解释。

类	状态码	原因短语
成功	200	OK（成功）
	201	Created（生成）
	202	Accepted（已接受）
	204	No Content（无内容）
重定向	301	Moved Permanently（已永久转移）
	302	Moved Temporarily（已临时转移）
	304	Not Modified（没有修改）
客户端差错	400	Bad Request（不正确请求）
	401	Unauthorized（未授权）
	403	Forbidden（被禁止）
	404	Not Found（没有找到）
服务器差错	500	Internal Server Error（内部服务器错误）
	501	Not Implemented（未实现）
	502	Bad Gateway（不正确网关）
	503	Service Unavailable（服务不可用）



7.3 WWW(万维网)

- 头部行: 用于表达附加信息, 如服务器位置、服务器开发者等。如:

HTTP/1.1 301 Moved Permanently {状态行, 指示重定向响应报文}

Location: <http://www.gs.fudan.edu.cn/introduce/index.htm> {给出服务器的位置}

- 实体主体

即响应返回的内容, 如一个HTML文档。

- 动态网页

服务器应用程序根据浏览器请求, 动态生成HTML文档。

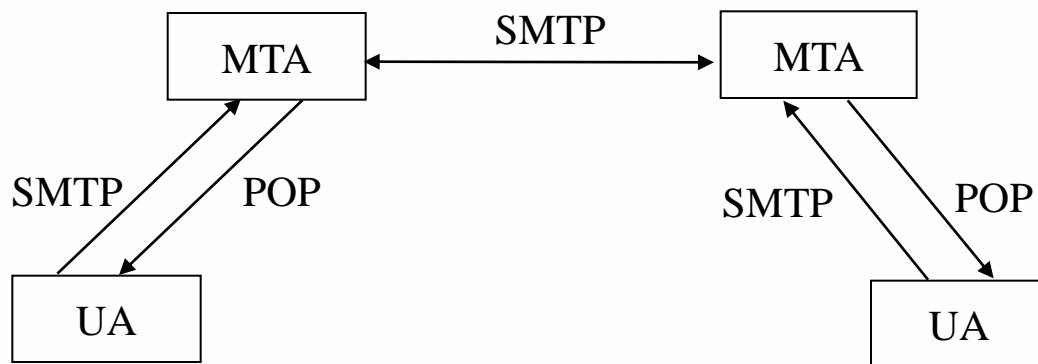
- 活动网页

当浏览器请求时, 服务器返回一段程序在浏览器上运行, 更新网页内容。



7.4 E-mail（电子邮件）

7.4.1 电子邮件系统的基本组成



- UA（User Agent，用户代理）

该客户端软件用来编写、显示、与本地邮件服务器通信（发送/接受邮件）。如：Outlook Express, Foxmail等。

- MTA（Message Transfer Agent，消息传输代理）

该服务器软件用来传递信件，向发件人报告邮件传送情况（已交付、被拒绝、丢失等）。如：Microsoft exchange Server，Sandmail等。



7.4 E-mail（电子邮件）

- SMTP（Simple Mail Transfer Protocol，简单邮件传输协议）
用于MTA之间以及UA向MTA传输邮件。
- POP（Post Office Protocol，邮局协议）
用于收件人从本地邮件服务器中读取邮件。



7.4 E-mail（电子邮件）

7.4.2 SMTP命令和传递邮件过程

● SMTP命令

SMTP是目前使用最广泛的邮件传输协议，该协议基于TCP和C/S方式，服务器端口号为25。SMTP面向字符，包括14条命令和21种应答组成，常用命令如下：

SMTP命令	命令格式	命令含义
HELP	HELP <回车>	要求接收方给出相关帮助信息
HELO	HELO <发送方域名> <回车>	告诉接收方自己的E_mail域名
MAIL FROM:	MAIL FROM: <发送方E_mail地址> <回车>	将发送方E_mail地址传送给接收方
RCPT TO:	RCPT TO: <接收方E_mail地址> <回车>	将接收方E_mail地址传送给接收方;若有多个接收方,可多次使用本命令
DATA	DATA <回车> <回车> .<回车>	用于传输邮件内容。第一列为“.”且其后为<回车>表示结束。
QUIT	QUIT <回车>	结束邮件传输，释放邮件连接。



7.4 E-mail (电子邮件)

- SMTP传递邮件过程

例: S: Helo fudan.edu.cn

R: 250 fudan.edu.cn Hello fudan.edu.cn , please to meet you

S: MAIL FROM: <xiucao@fudan.edu.cn>

R: 250 xiucao@fudan.edu.cn ... Sender ok

S: RCPT TO: <wang@pku.edu.cn>

R: 250 wang@pku.edu.cn ... Recipient ok

S: RCPT TO: <zhang@tsinghua.edu.cn>

R: 550 zhang@tsinghua.edu.cn ... No such recipient

S: DATA

R: 354 Enter mail,end with "." on a line by itself

S: Blah Blah Blah

S:

S: .

R: 250 ok

S: QUIT

R: 221 fudan.edu.cn closing connection

应答代码**250**表示请求正常并已完成; **354**提示输入邮件内容; **550**表示找不到邮箱。其他代码请查阅有关RFC文档。



7.4 E-mail（电子邮件）

7.4.3 POP3命令和读取邮件过程

● POP3命令

用户代理UA通过C/S方式从邮件服务器读取邮件，目前最常用的协议是**邮局协议（POP）**。RFC1939定义的第三版POP简称POP3。POP3常用命令如下：

POP3命令	命令格式	命令含义
USER	USER <userid> <回车>	给出用户标识
PASS	PASS <password> <回车>	给出用户口令
LIST	LIST [<邮件编号>] <回车>	给出指定或全部邮件的头部信息
DELE	DELE <邮件编号> <回车>	删除指定邮件
RETR	RETR <邮件编号> <回车>	将指定邮件从服务器传到客户机
QUIT	QUIT <回车>	释放POP3连接。

● POP3读取邮件过程

读取邮件分四个阶段：建立连接、用户验证、邮件操作、释放连接。见P.304



本章小结

- 内容

以Internet应用为例，介绍一些典型的应用层服务和协议，包括域名系统（DNS）、WWW（HTTP）、电子邮件（SMTP）等。

- 重点

域名系统（DNS）、WWW服务和HTTP协议