

第七章 应用层

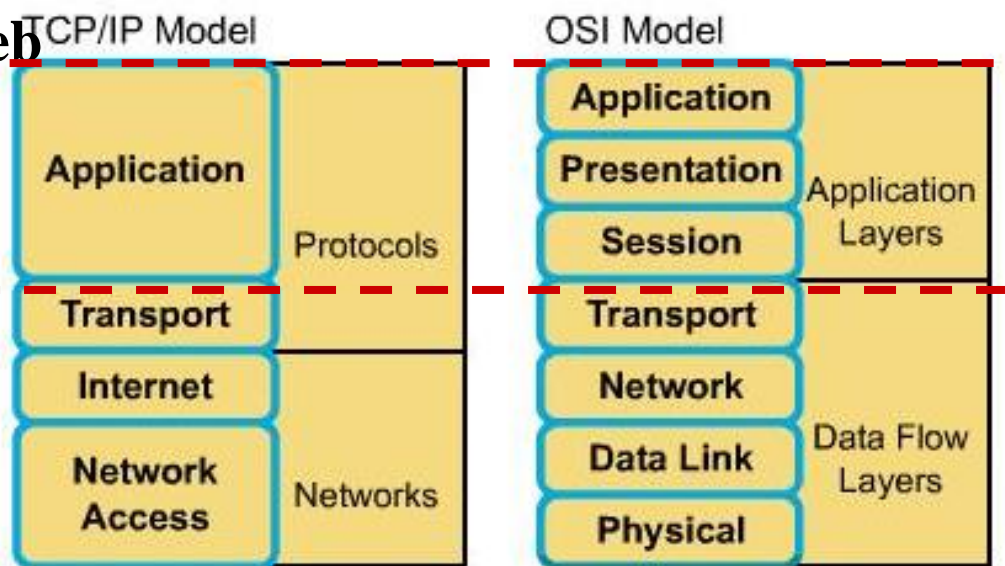
袁华: hyuan@scut.edu.cn

华南理工大学计算机科学与工程学院
广东省计算机网络重点实验室

本章主要内容

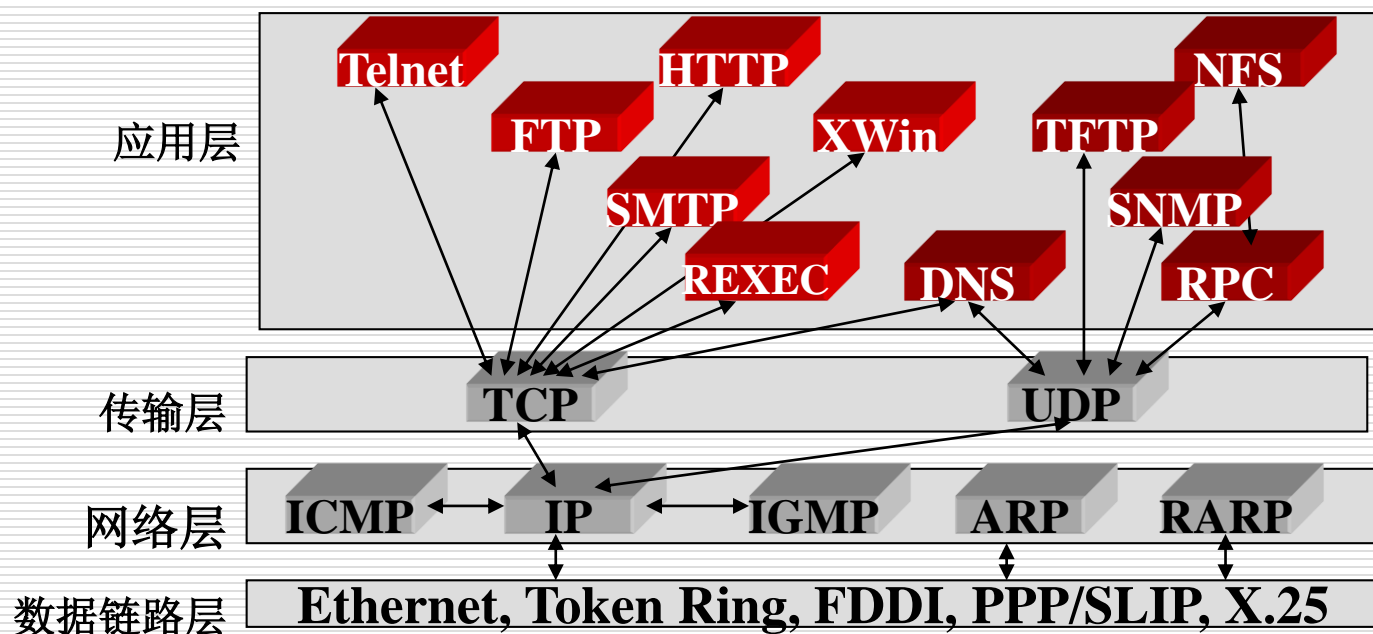
- 应用层概述
- 域名解析系统（Domain Name System）
- 重要的应用
 - 电子邮件E-mail
 - 万维网World wide web
 - 文件传输ftp
 - 远程登陆telnet
 - 多媒体Multimedia
 - Web2.0
 -

Comparing TCP/IP with OSI



应用层的主要功能

□ 最靠近用户的一层，向应用程序提供网络通信



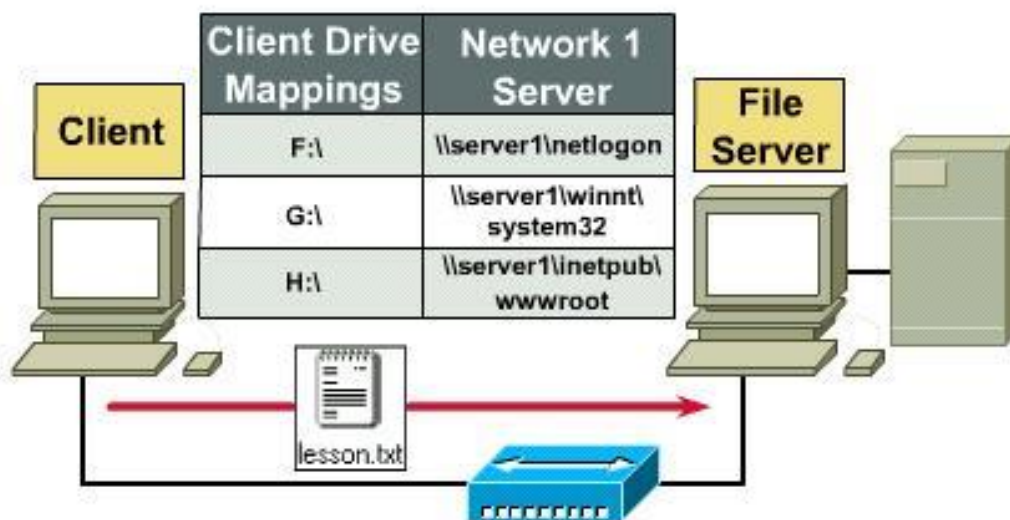
应用层的特点

- 没有应用层，就没有网络通信支持
- 参考模型中唯一的一层，不需为它的上层服务
- 它向参考模型之外的用户提供服务
- 网络应用程序可被分为两大类：
 - 直接网络应用程序： **Browser , e-mail ,FTP , Telnet**
 - 间接网络应用程序： **Word , resource manager , (via Redirector)**

重定向器(Redirector)

- 置于应用中的一种小软件
- 它是透明的

Redirector



A redirector (requester) will allow a local company to use network storage devices as if they were locally attached. This is done through the use of drive mappings.

域名系统DNS P471

- 在互联网中，使用IP地址作为机器的绝对地址，是行不通的，有两个原因：
 - 计算机可能常常地更换IP地址，所以，通过IP地址去访问某台机器就会发生问题
 - 使用名字name来访问某台机器，可以解决这个问题
 - IP地址难于记忆（如202.38.193.188=www.scut.edu.cn）
- 但是，我们的报文里面没有域名！
- ARPANET时代，有一个文件hosts.txt，列出了当时网络上所有的主机和它们对应的IP地址（当网络很小的时候，可以工作得很好）

域名系统DNS（续）

- DNS是分层次的，基于域的命名方案，且采用了分布式数据库系统来实现（P471）
- DNS的使用方法：
 - 为了将一个名字映射为IP地址，应用程序调用一个叫解析器（**resolver**）的库过程，把名字作为参数传递给这个过程（如：`gethostbyname()`就是一个解析器）
 - 解析器发送一个UDP分组给本地DNS服务器，它会负责查找该名字，然后将对应的IP地址返回给解析器
 - 解析器返回结果给应用程序，然后应用程序即可开始工作了（封装，发送。。。。。）

DNS 名字空间 (7.1.1 P472)

□ 互联网被分成200多个顶级域

- 每个域被分成若干子域，子域还可进一步划分。。。

- 所有这些域可以用一棵树来表示

 - 树上的叶子代表没有子域的域（但包含主机）

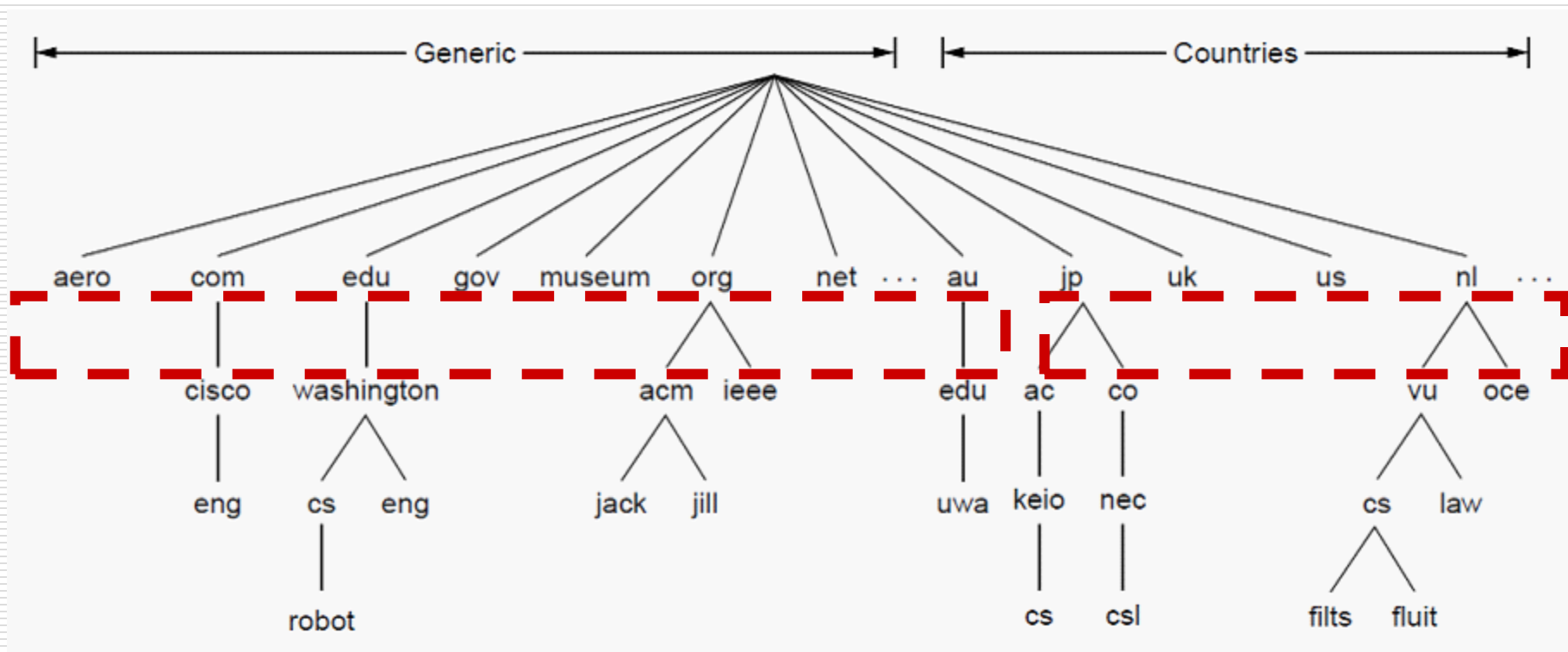
 - 一个叶子节点可以只包含一台主机，也可以代表一个公司，包含上千台主机

□ 顶级域有两种

- 通用域（ **generic** ）

- 国家域（ **country** ）

DNS 名字空间 (P472)



The computer *robot.cs.washington.edu*

顶级域名P472

□ 顶级域名由 ICANN委任的注册机构负责运行。

Domain	Intended use	Start date	Restricted?
com	Commercial	1985	No
edu	Educational institutions	1985	Yes
gov	Government	1985	Yes
int	International organizations	1988	Yes
mil	Military	1985	Yes
net	Network providers	1985	No
org	Non-profit organizations	1985	No
aero	Air transport	2001	Yes
biz	Businesses	2001	No
coop	Cooperatives	2001	Yes
info	Informational	2002	No
museum	Museums	2002	Yes
name	People	2002	No
pro	Professionals	2002	Yes
cat	Catalan	2005	Yes
jobs	Employment	2005	Yes
mobi	Mobile devices	2005	Yes
tel	Contact details	2005	Yes
travel	Travel industry	2005	Yes
xxx	Sex industry	2010	No

The second level domains in China

域名	含义	域名	含义	域名	含义
ac	研究机构	gd	广东	bj	北京
co	商业公司	gx	广西	tj	天津
or	非盈利性组织	sc	四川	eb	河北
net	提供网络服务的单位	gz	贵州	sx	山西
edu	教育和科研单位	yn	云南	nm	内蒙古
go	政府机构	xz	西藏	en	河南
ha	海南	sn	陕西	ln	辽宁
ah	安徽	gs	甘肃	jl	吉林
jx	江西	qh	青海	hl	黑龙江
sd	山东	nx	宁夏	sh	上海
fj	福建	xj	新疆	js	江苏
hn	湖南	hb	湖北	zj	浙江

域名 (Domain Name)

- 每个域的名字是：从它向上到根（未命名）的路径，各个部分间用圆点隔开
- 域名可以是绝对的，也可以是相对的，绝对域名总是以圆点结束（如：eng.sun.com.）
 - 相对域名必须在一定的上下文环境中被解释出来才有意义，从而唯一地确定其真实的含义
 - 绝对域名和相对域名都引用了域名树中一个特定的节点，以及它下面的所有节点
- 域名是大小写无关的（ **case insensitive** ）
- 各组成部分的名字最多有 63 个字符长，整个路径不超过 255 个字符

域名 (Domain Names P472)

- 没有规则限制同时在两个或多个顶级域名下的注册 (如: **sony.com and sony.nl**)—域名抢注
- 每个域自己控制它下面的域 (子域) 的划分
 - 例如: 日本的 **ac.jp** 和 **co.jp** 分别对应于 **edu** 和 **com**
 - 荷兰却不这样区分, 它把所有的都放在 **nl** 之下
- 要创建一个新的域, 创建者必须得到该新域的上级域的许可, 一旦创建成功, 该新域可以创建子域, 而无需征得上级域的同意
- 域名遵循的是组织的边界而不是物理网络的边界

资源记录 (Resource Records P474)

- 每个域，无论是单主机域还是顶级域，都可以有一组跟它相关联的资源记录 (**Resource Records**)
- 当一个解析器把域名传递给DNS时，DNS所返回的是与该域名相关联的资源记录。所以DNS的主要功能是将域名映射到资源记录上
- 一个资源记录包括5个部分：
 - 域名 (Domain name)
 - 生存期 (Time to Live)
 - 类别 (Class)
 - 类型 (Type)
 - 值 (Value)

资源记录 (P475~477)

- **域名** - 指出这条记录适用于哪个域
 - 通常，每个域有多条记录，而数据库则保存了多个域的信息
 - 域名字段是匹配**查询**条件的主要关键字
 - 记录在数据库中的顺序是无关紧要的
- **生存时间** - 指示该条记录的稳定程度
 - 极稳定的信息会被分配一个很大的值，如 86400（一天时间的秒数）
 - 非常不稳定的信息会被分配一个很小的值，如60（1分钟）
- **类别** - 对于互联网信息，它总是 IN

资源记录 (P475)

□ **Type** – 指出了这是什么类型的记录

Type	Meaning	Value
SOA	Start of authority	Parameters for this zone
A	IPv4 address of a host	32-Bit integer
AAAA	IPv6 address of a host	128-Bit integer
MX	Mail exchange	Priority, domain willing to accept email
NS	Name server	Name of a server for this domain
CNAME	Canonical name	Domain name
PTR	Pointer	Alias for an IP address
SPF	Sender policy framework	Text encoding of mail sending policy
SRV	Service	Host that provides it
TXT	Text	Descriptive ASCII text

一个资源记录的实例

; Authoritative data for cs.vu.nl

cs.vu.nl.	86400	IN	SOA	star boss (952771,7200,7200,2419200,86400)
cs.vu.nl.	86400	IN	TXT	"Divisie Wiskunde en Informatica."
cs.vu.nl.	86400	IN	TXT	"Vrije Universiteit Amsterdam."
cs.vu.nl.	86400	IN	MX	1 zephyr.cs.vu.nl.
cs.vu.nl.	86400	IN	MX	2 top.cs.vu.nl.

flits.cs.vu.nl.	86400	IN	HINFO	Sun Unix
flits.cs.vu.nl.	86400	IN	A	130.37.16.112
flits.cs.vu.nl.	86400	IN	A	192.31.231.165
flits.cs.vu.nl.	86400	IN	MX	1 flits.cs.vu.nl.
flits.cs.vu.nl.	86400	IN	MX	2 zephyr.cs.vu.nl.
flits.cs.vu.nl.	86400	IN	MX	3 top.cs.vu.nl.
www.cs.vu.nl.	86400	IN	CNAME	star.cs.vu.nl
ftp.cs.vu.nl.	86400	IN	CNAME	zephyr.cs.vu.nl

rowboat		IN	A	130.37.56.201
		IN	MX	1 rowboat
		IN	MX	2 zephyr
		IN	HINFO	Sun Unix

little-sister		IN	A	130.37.62.23
		IN	HINFO	Mac MacOS

laserjet		IN	A	192.31.231.216
		IN	HINFO	"HP Laserjet IIISi" Proprietary

域名服务器 P477

- ❑ 整个互联网需要多台而不是一台域名服务器
- ❑ DNS名字空间被分割成不相交的**区域（zones）**，每个区域包含域名树的一部分，也包含一台主域名服务器（**primary name server**）
- ❑ 主域名服务器从自己硬盘的一个文件中读取信息，次域名服务器（**secondary name servers**）分享这些信息
- ❑ 为了提高可靠性，一个区域的服务器可以放在该区域之外
- ❑ 区域边界应该放置在区域的哪个位置，由该区域的管理员来决定，这个决定很大程度上取决于期望使用多少台域名服务器及它们的位置

根域服务器—最高级域名服务器

- ❑ 最重要的域名服务器；存储所有顶级域名的名字和IP
- ❑ 无论是哪个本地域名服务器，无论何时，只要它无法回答一个查询请求，它都会向根域服务器求救 (for help)
- ❑ 全球有 **13** 根域服务器，它们的名字分别是 **a to m**（前13 个字母）。

13 个根域服务器

□ The names of 13 root name servers:

a.rootservers.net

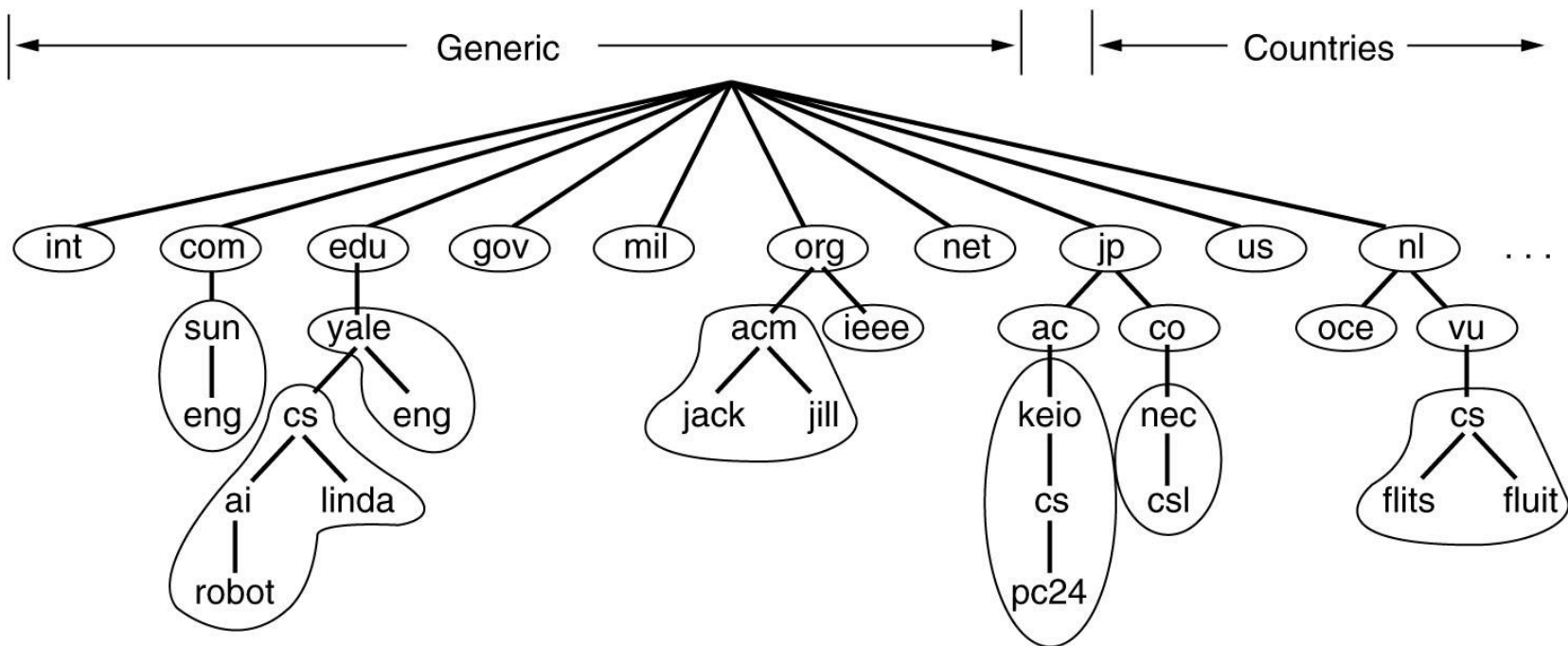
b.rootservers.net

...

m.rootservers.net

- 到 2006 年底全世界已经安装了一百多个根域名服务器，分布在世界各地。
- 这样做的目的是为了更方便用户，使世界上大部分 DNS 域名服务器都能就近找到一个根域名服务器。

显示区域划分的部分DNS名字空间



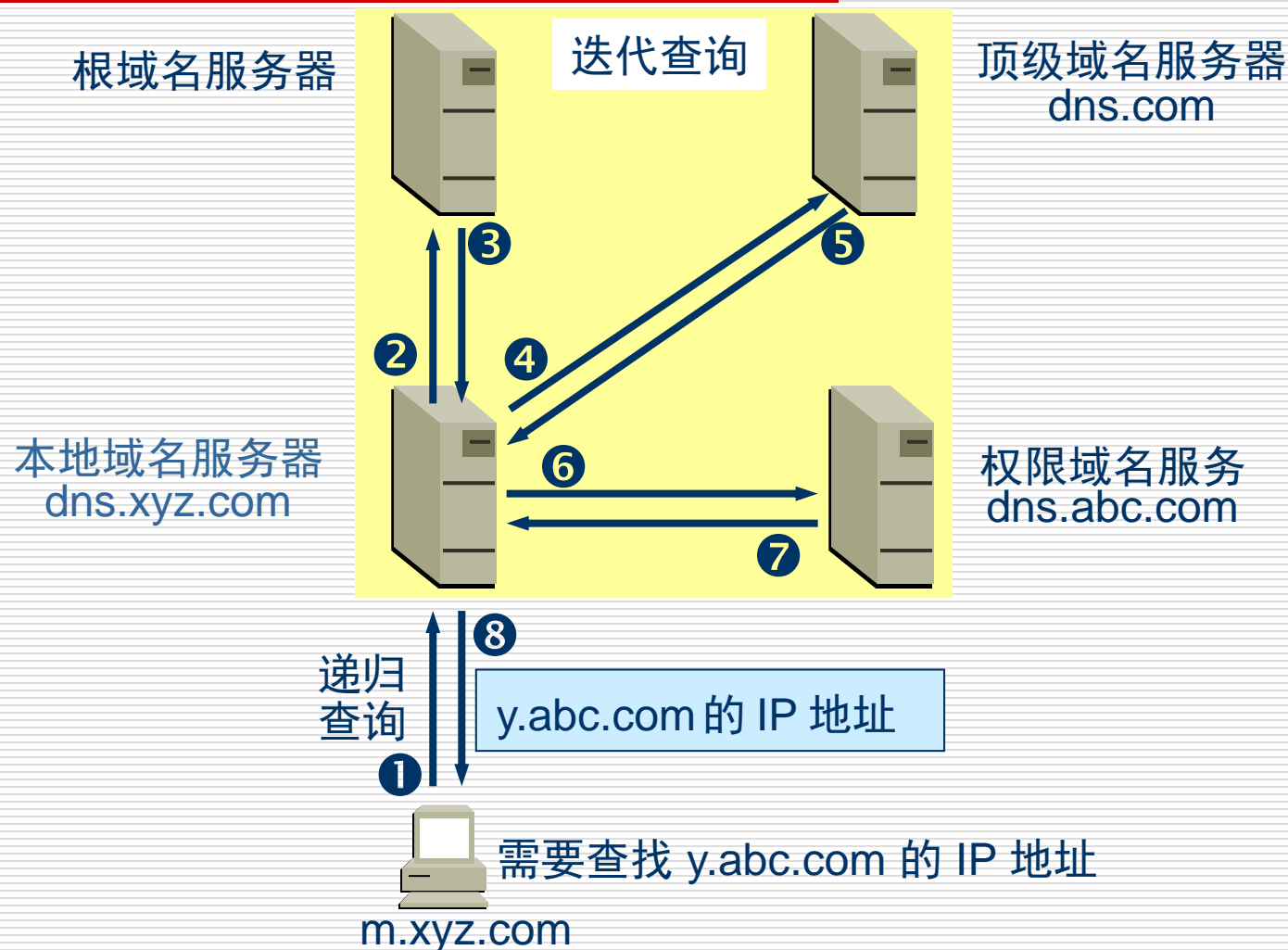
域名解析 P478

- 当一个解析器收到一个域名查询时，它将该查询传递给本地的一个域名服务器
- 如果待查询的域名落在该名字服务器的管辖范围内，它将返回权威资源记录
 - 一个权威资源记录（**authoritative record**）是指来自于管理该记录的权威机构，因此总是正确的，它和缓存的记录不同，后者可能是过期的
- 如果被请求的域名是远程的，且本地没有关于它的信息，那么本地名字服务器向根域服务器发送一条查询此域的消息

域名解析的种类

- **主机向本地域名服务器**的查询一般都是采用**递归查询**。如果主机所询问的本地域名服务器不知道被查询域名的 IP 地址，那么本地域名服务器就以 **DNS 客户**的身份，向其他根域名服务器继续发出查询请求报文。
- **本地域名服务器向根域名服务器**的查询通常是采用**迭代查询**。当根域名服务器收到本地域名服务器的迭代查询请求报文时，要么给出所要查询的 IP 地址，要么告诉本地域名服务器：“你下一步应当向哪一个域名服务器进行查询”。然后让本地域名服务器进行后续的查询。

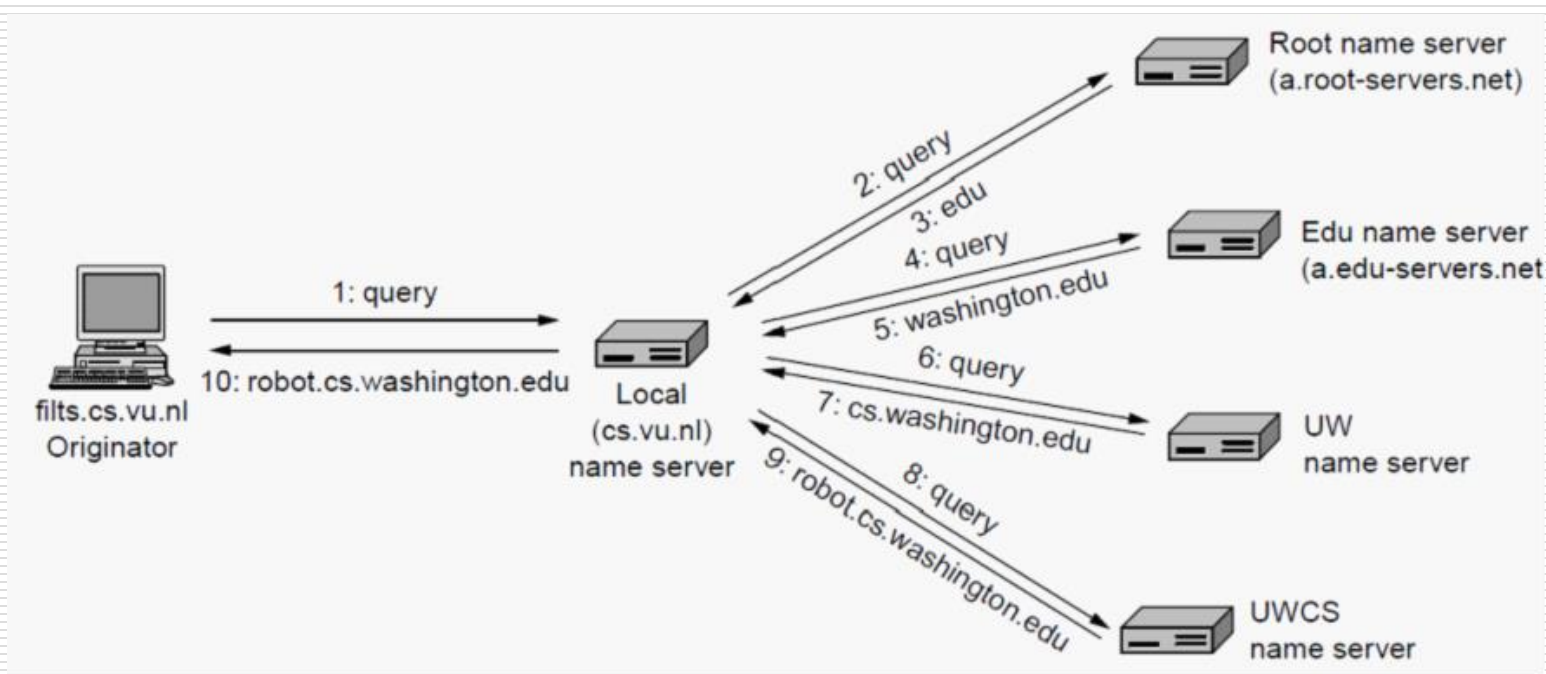
一次完整的解析



教材上的一个解析例子P478

□ 递归查询 (递归解析、迭代/反复解析)

Flits.cs.vu.nl 想查询 robot.cs.washington.edu的IP地址



□ 如何优化?

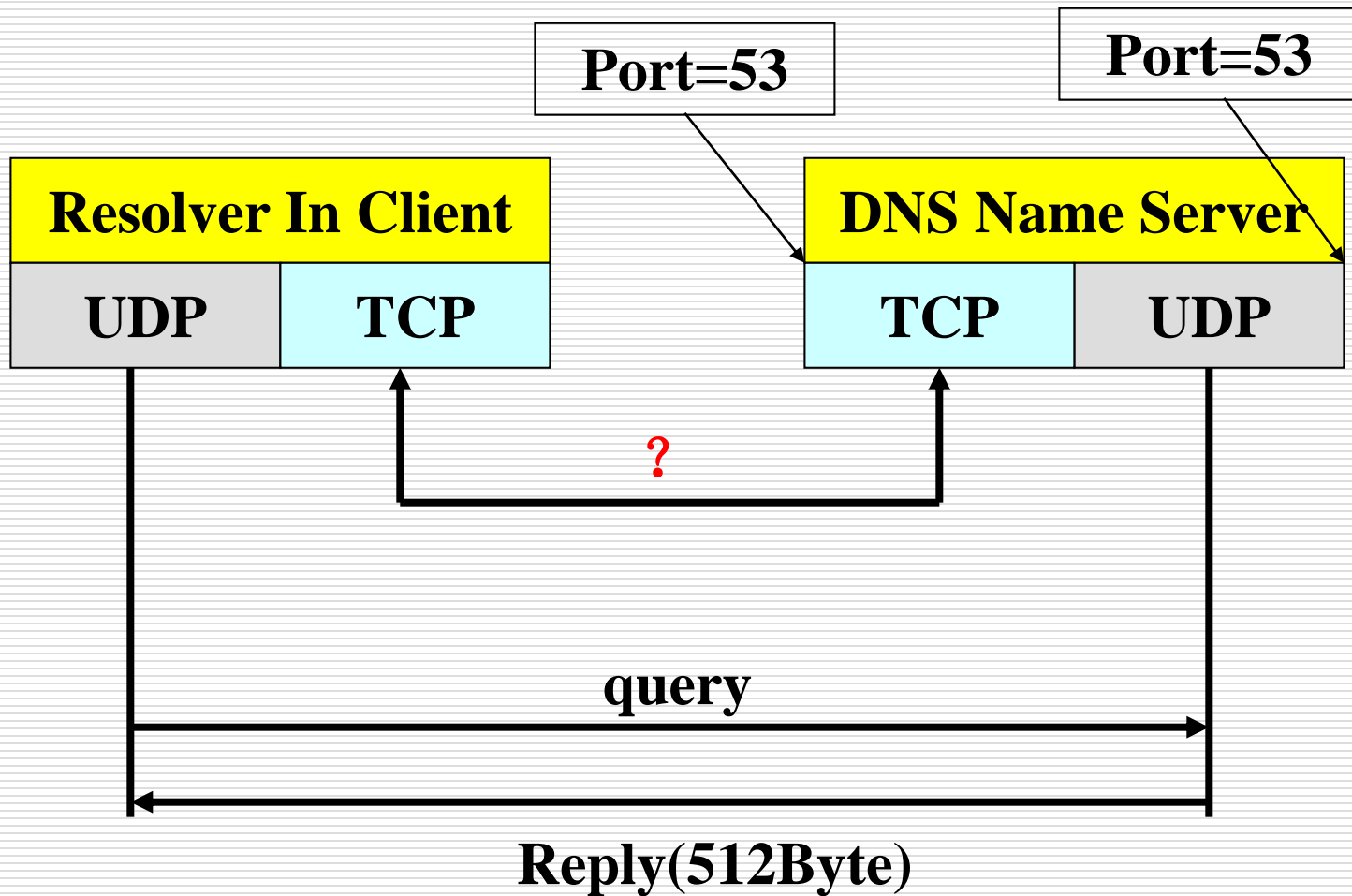
优化方法P479

□ 高速缓存—减少查询环节，提高效率

- 上例中，本域中的另一台主机如果查询同一个域名，则马上可得到结果
- 上例中，本域中的另一台主机如果查询另一个域名，如galah.cs.washington.edu，则可直接发送到权威域名服务器得到权威记录

□ 缺点：缓存中的内容不具有权威性P480

DNS消息传递 P480



什么时候使用TCP?

□ UDP报文超过512Bytes

- 对首次请求响应，返回参数TC置位
- 再请求，建立TCP连接，将数据流分段发送

□ 从(second)服务器的数据更新

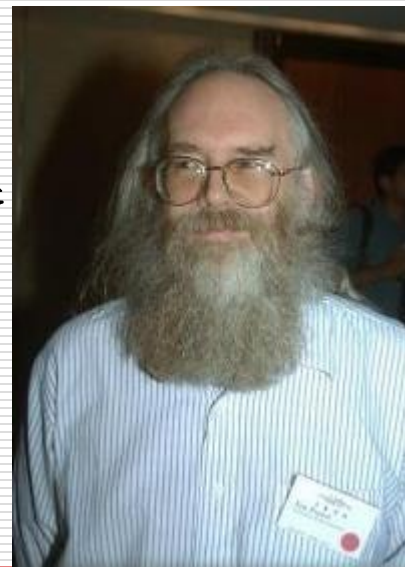
- 主、从 服务器间建立TCP连接
- 进行批量数据流传输



DNS是否存在不安全的因素？

□ ICANN诞生前，TLD主要由IANA的
Prof.Jon Postel负责

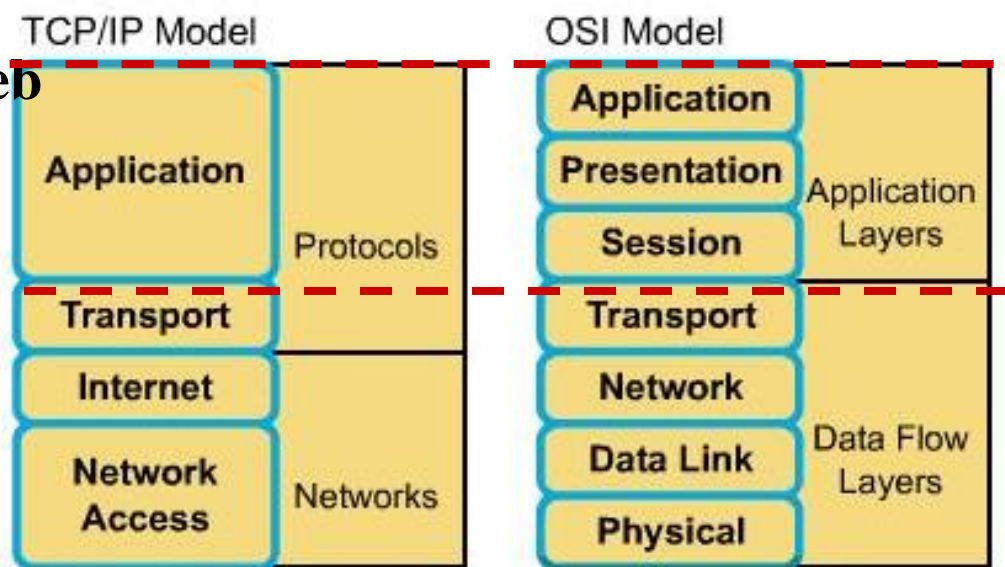
- M 根域在日本
- IQ的授权与被删除事件
- Internet society 信任Postel
- Jon Postel 于1998年劫持了根域服务器



本章主要内容

- 应用层概述
- 域名解析系统（Domain Name System）
- 重要的应用
 - 电子邮件E-mail
 - 万维网World wide web
 - 文件传输ftp
 - 远程登陆telnet
 - 多媒体Multimedia

Comparing TCP/IP with OSI



电子邮件（email 伊妹儿）

□ 电子邮件系统通常由两部分组成：**P481**

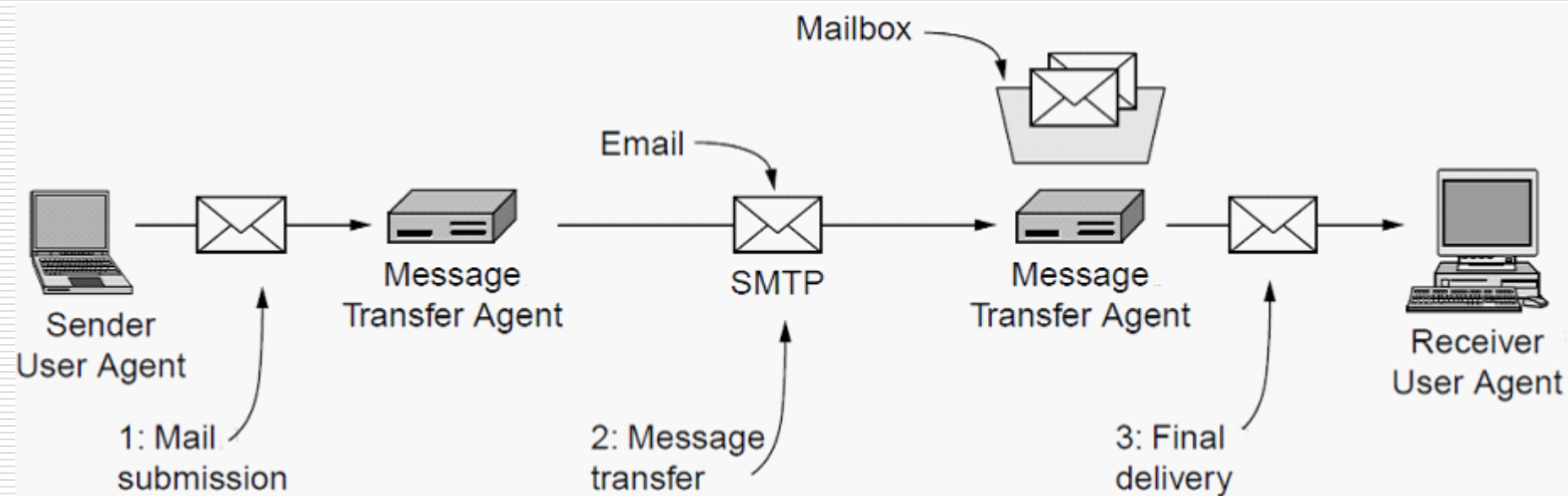
■ 用户代理(UA)：让用户能够阅读和发送邮件

□ 本地程序，提供命令行或图形界面，让用户和电子邮件系统交互

■ 消息传输代理 (MTA)：将消息从源端送到目标端

□ 通常是系统守护进程，即运行在后台的进程，在系统中传递电子邮件

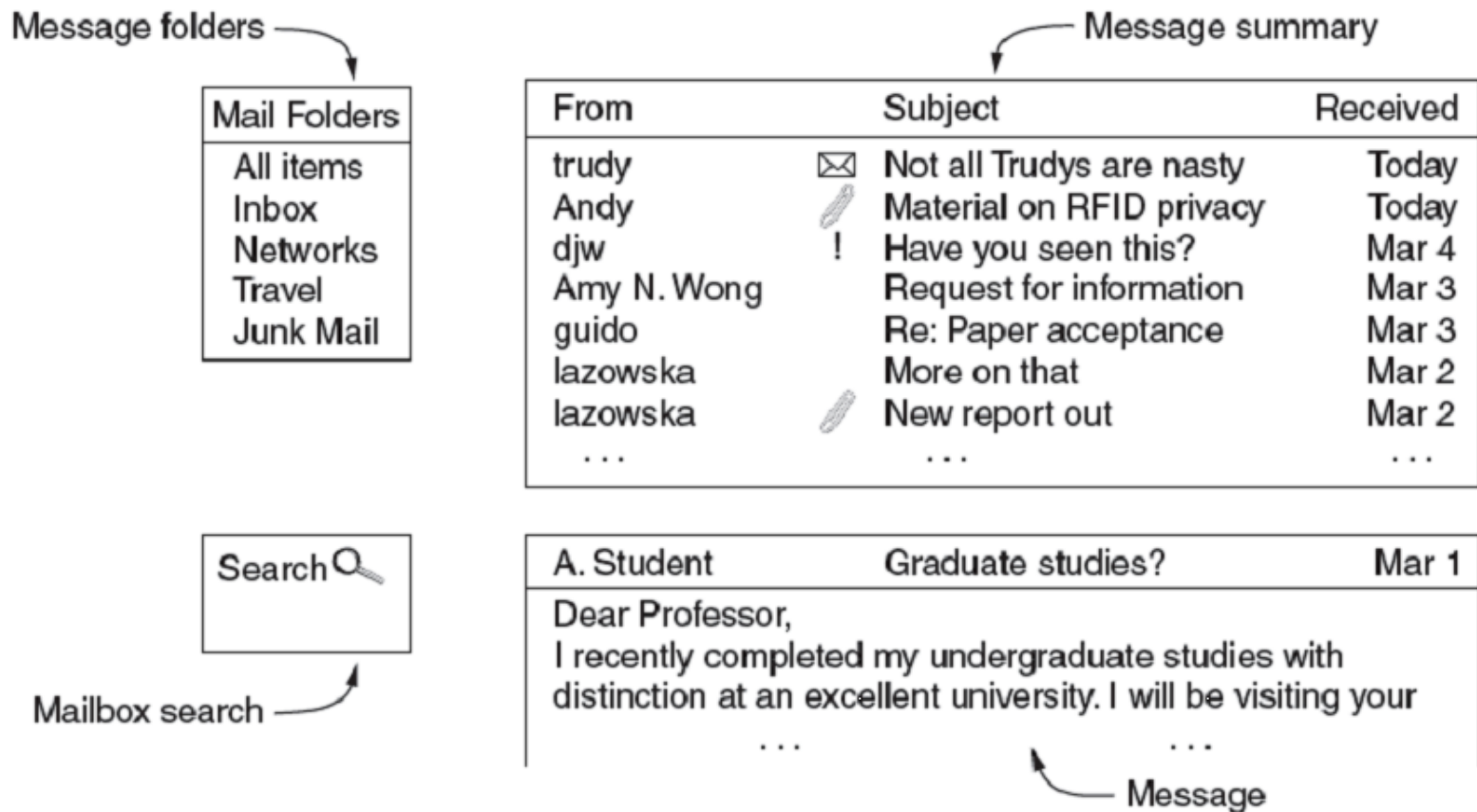
电子邮件的体系结构P481



用户代理P482

□ 一个程序（电子邮件阅读器）

■ Gmail、Thunderbird、Outlook、Foxmail



用户代理完成的功能P484

- 入境邮件的显示
- 归档
 - 垃圾邮件
 - 某重要人物的邮件
- 邮件处置：回复、转发、删除、保存等
- 自动响应
- 签名块
- 邮件列表（mailing-list）
 - P486，两种情形，本地和传输代理

电子邮件消息格式 P486

□ ASCII 电子邮件信息通常采用 **RFC 822**

- 消息由一个基本的信封 (**RFC821**)、一些头域、一个空行和消息体组成。
- 每个头域（逻辑地）由一行ASCII文本组成，包括域名、一个冒号，对于大多数头域来说，还包括一个值
- **RFC822**是几十年前设计的，没有区分信封域和头域
 - 虽然 **RFC 2822**作了修正，但是因为**RFC822**已经广泛使用，完全重新设计是不可能的
- 用户可以发明新的消息头以供自己私人使用，只要这些消息头以 **X-**开头。

RFC 5322 消息头P487

Header	Meaning
To:	E-mail address(es) of primary recipient(s)
Cc:	E-mail address(es) of secondary recipient(s)
Bcc:	E-mail address(es) for blind carbon copies
From:	Person or people who created the message
Sender:	E-mail address of the actual sender
Received:	Line added by each transfer agent along the route
Return-Path:	Can be used to identify a path back to the sender

RFC 5322

Header	Meaning
Date:	The date and time the message was sent
Reply-To:	E-mail address to which replies should be sent
Message-Id:	Unique number for referencing this message later
In-Reply-To:	Message-Id of the message to which this is a reply
References:	Other relevant Message-Ids
Keywords:	User-chosen keywords
Subject:	Short summary of the message for the one-line display

电子邮件消息格式 (P488)

- **MIME – the Multipurpose Internet Mail Extensions**, 多用途互联网邮件扩展
 - 解决这些问题：带有重音符的语言（如法语）、非拉丁字母（如俄语）、不带字母的语言（如汉语）、完全不包含文本的消息（如视频）
 - RFC1341提出了解决方案，并在 RFCs 2045-2049中修改
- **MIME的基本思想是继续使用 RFC 822格式，但是在消息体中增加了结构，且为非ASCII消息定义了编码规则**
 - 由于没有偏离 RFC822，MIME 消息可以使用现有的程序和协议来发送
 - 所有必须要改变的是接收和发送的程序。

MIME增加的消息头P488

Header	Meaning
MIME-Version:	Identifies the MIME version
Content-Description:	Human-readable string telling what is in the message
Content-Id:	Unique identifier
Content-Transfer-Encoding:	How the body is wrapped for transmission
Content-Type:	Type and format of the content

□ 内容传输编码（Content-Transfer-Encoding）

- 指出了如何包装消息体
- 各种编码方案（加上一个扩充新方案的选项）

□ Base 64

Base64 编码

□ Base64 编码，有时被称为**ASCII盔甲**（ASCII armor）

- 每24位成一组，每组分成4个6位单元，每个单元被当作一个合法的ASCII字符来发送
- ‘A’代表 0， ‘B’代表 1， 以此类推，接着是26位小写字母，10个数字，最后是 + 和 / 分别代表 62 和 63
- == 和 = 分别表示最后一个组只含有8位或16位
- 回车和换行被忽略

MIME增加的信息头P489

□ Content-Type

- 指定消息主体的本质特性
- RFC 1521中定义了7种类型，每种有一个和多个子类

□ RFC 2854增加了一个子类 **text/html**

□ RFC 3023 为扩展标记语言增加了 **text/xml** 子类

□ www.iana.org/assignments/media-types

MIME 类型和子类 P490

Type	Subtype	Description
Text	Plain	Unformatted text
	Enriched	Text including simple formatting commands
Image	Gif	Still picture in GIF format
	Jpeg	Still picture in JPEG format
Audio	Basic	Audible sound
Video	Mpeg	Movie in MPEG format
Application	Octet-stream	An uninterpreted byte sequence
	Postscript	A printable document in PostScript
Message	Rfc822	A MIME RFC 822 message
	Partial	Message has been split for transmission
	External-body	Message itself must be fetched over the net
Multipart	Mixed	Independent parts in the specified order
	Alternative	Same message in different formats
	Parallel	Parts must be viewed simultaneously
	Digest	Each part is a complete RFC 822 message

Text/plain

Email 消息传输P492

- 消息传输系统专注于将消息从发信方转发给收信方
 - 可以这样完成上述功能：建立一个从源机器到目标机器间的传输层连接，然后传输消息
- SMTP – Simple Mail Transfer Protocol
 - 源机与目标机（SMTP守护进程在监听）的25端口建立TCP连接
 - 如果消息不能被投递，则向消息的发送方返回一个错误报告（包含了不能投递消息的第一部分）
 - 这是一个简单的 ASCII 协议

SMTP 传输步骤（三步P493）

- 连接建立 (在端口 25)
- 数据交换
 - 客户机（作为客户）等待服务器（作为服务器）首先开始通话
 - 服务器首先发送一行文本，给出它自己的标识，并且告诉客户机是否已准备好接收邮件
 - 如果服务器没有准备好，则客户机释放连接，以后重试
 - 如果服务器愿意接收电子邮件，则客户机申明发信人和收信人
 - 如果服务器确实存在这样的收信人，则服务器指示客户可以发送了
 - 客户发送消息，服务器回发确认
- 连接释放

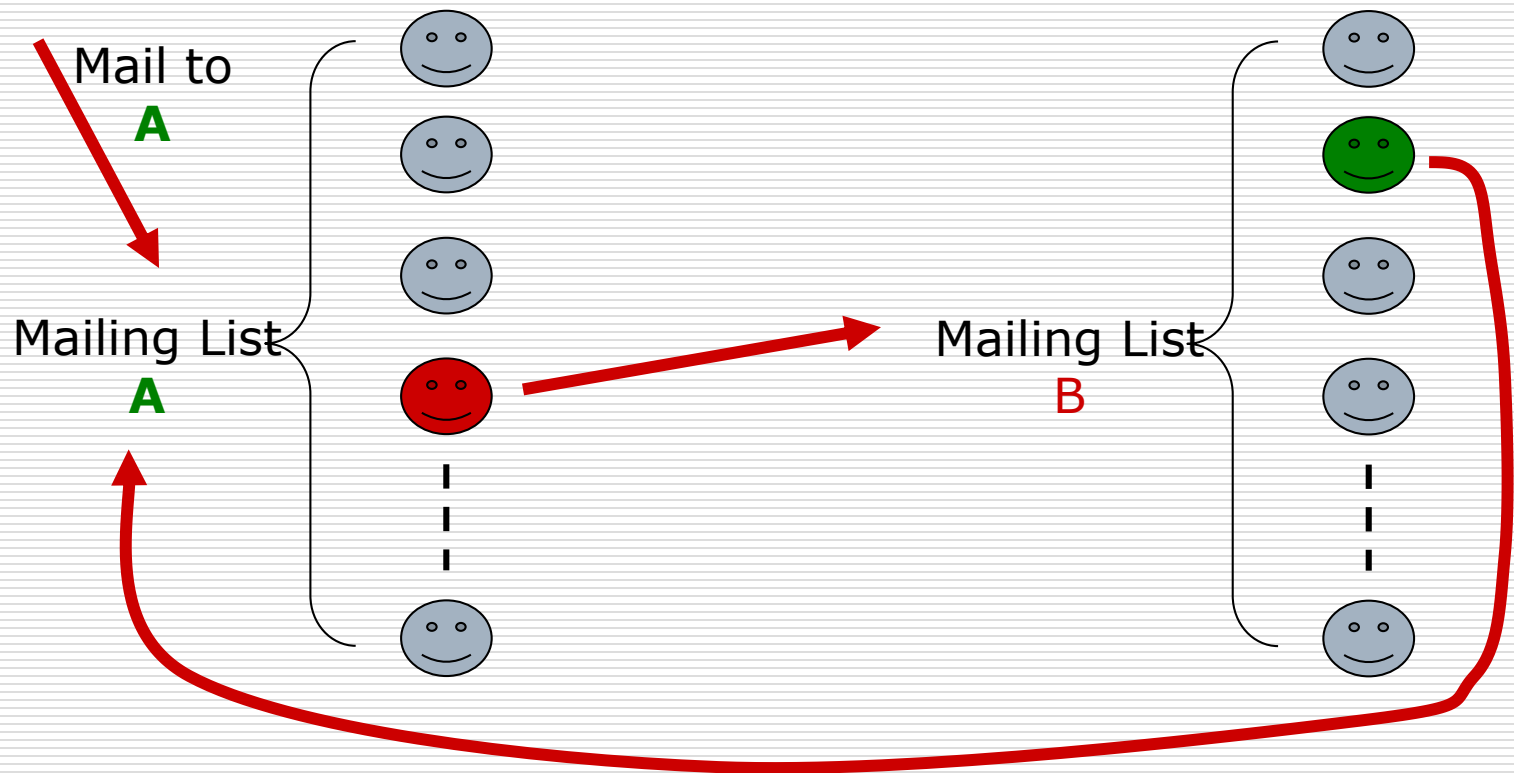
HELO <i>sendinghostname</i>	This command initiates the SMTP conversation. The host connecting to the remote SMTP server identifies itself by it's fully qualified DNS host name.
EHLO <i>sendinghostname</i>	An alternative command for starting the conversation. This states that the sending server wants to use the extended SMTP (ESMTP) protocol.
MAIL From: <source email address>	This is the start of an email message. The source email address is what will appear in the "From:" field of the message.
RCPT To: <destination email address>	This identifies the receipient of the email message. This command can be repeated multiple times for a given message in order to deliver a single message to multiple receipients.
SIZE=numberofbytes	The size command tells the remote sendmail system the size of the attached message in bytes. If ommited, mail readers and delivery agents will try to determine the size of a message based on indicators such as them being terminated by a "." on a line by itself or by a blank line. This information is used to determine if the message will follow.
DATA	The stream of data is terminated by a "." on a line by itself.
QUIT	This terminates an SMTP connection. Multiple email messages can be transfered during a single TCP/IP connection. This allows for more efficient transfer of email. To start another email message in the same session, simply issue another "MAIL" command.
VERFY <i>username</i>	This command will request that the receiving SMTP server verify that a given email username is valid. The SMTP server will reply with the login name of the user. This feature can be turned off in sendmail because allowing it can be a security hole. VRFY commands can be used to probe for login names on a system.
EXPN <i>aliasname</i>	EXPN is similar to VRFY, except that when used with a distribution list, it will list all users on that list. This can be a bigger problem than the "VRFY" command since sites often have an alias such as "all".
Subject:	Email header lines are not SMTP commands per se. They are sent in the DATA stream

telnet mail.scut.edu.cn 25

SMTP 的一些问题 P493

- 没有认证
- 传输的是ASCII消息而不是二进制数据，需要编码，效率低下
- 邮件是明文
- RFC2821 定义了 ESMTP (Extended SMTP)
 - 使用ESMTP的用户首先发送 **EHLO消息**，而不是HELO消息

邮件风暴图示



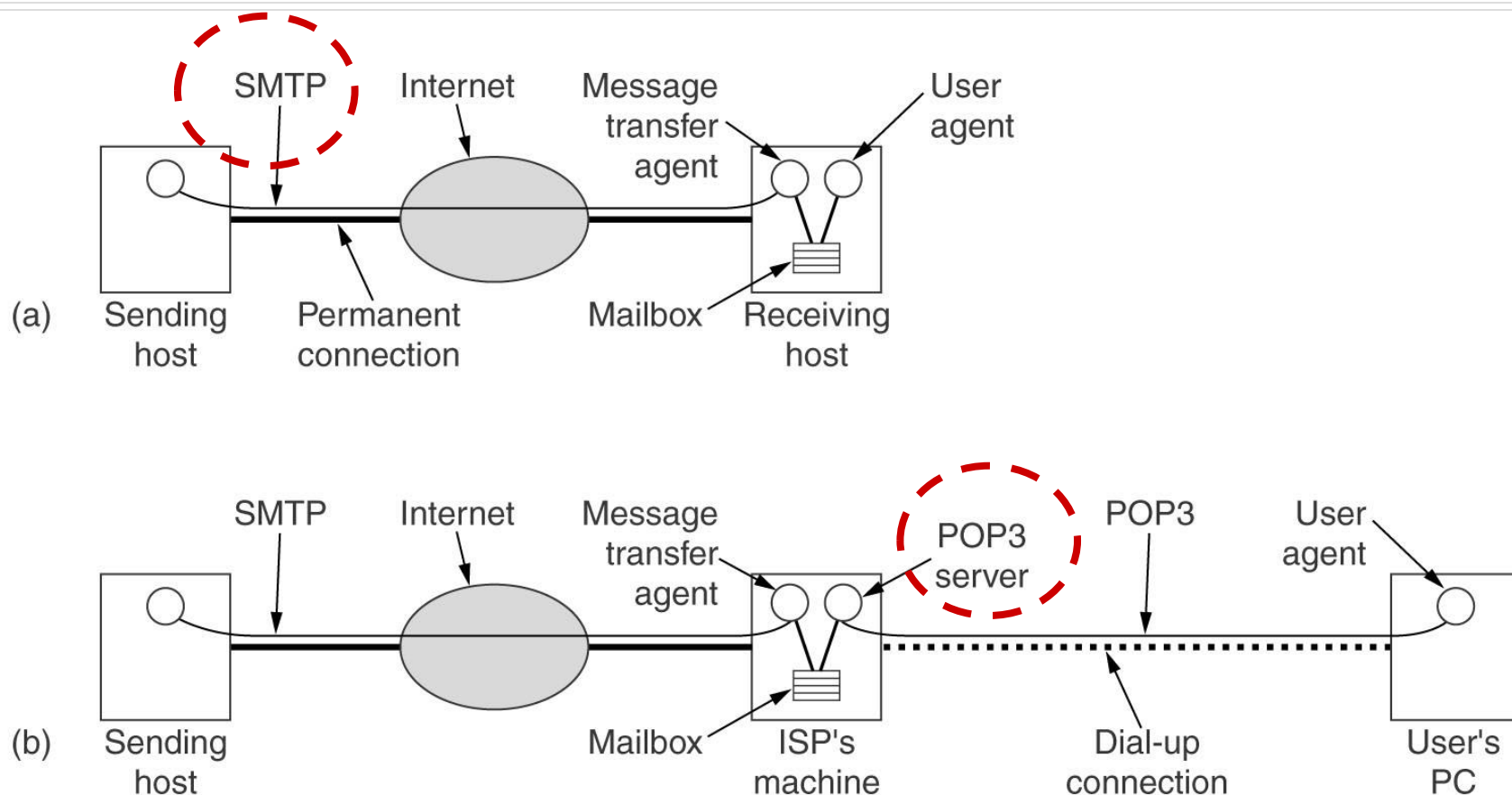
MIME 和 SMTP 之间的关系



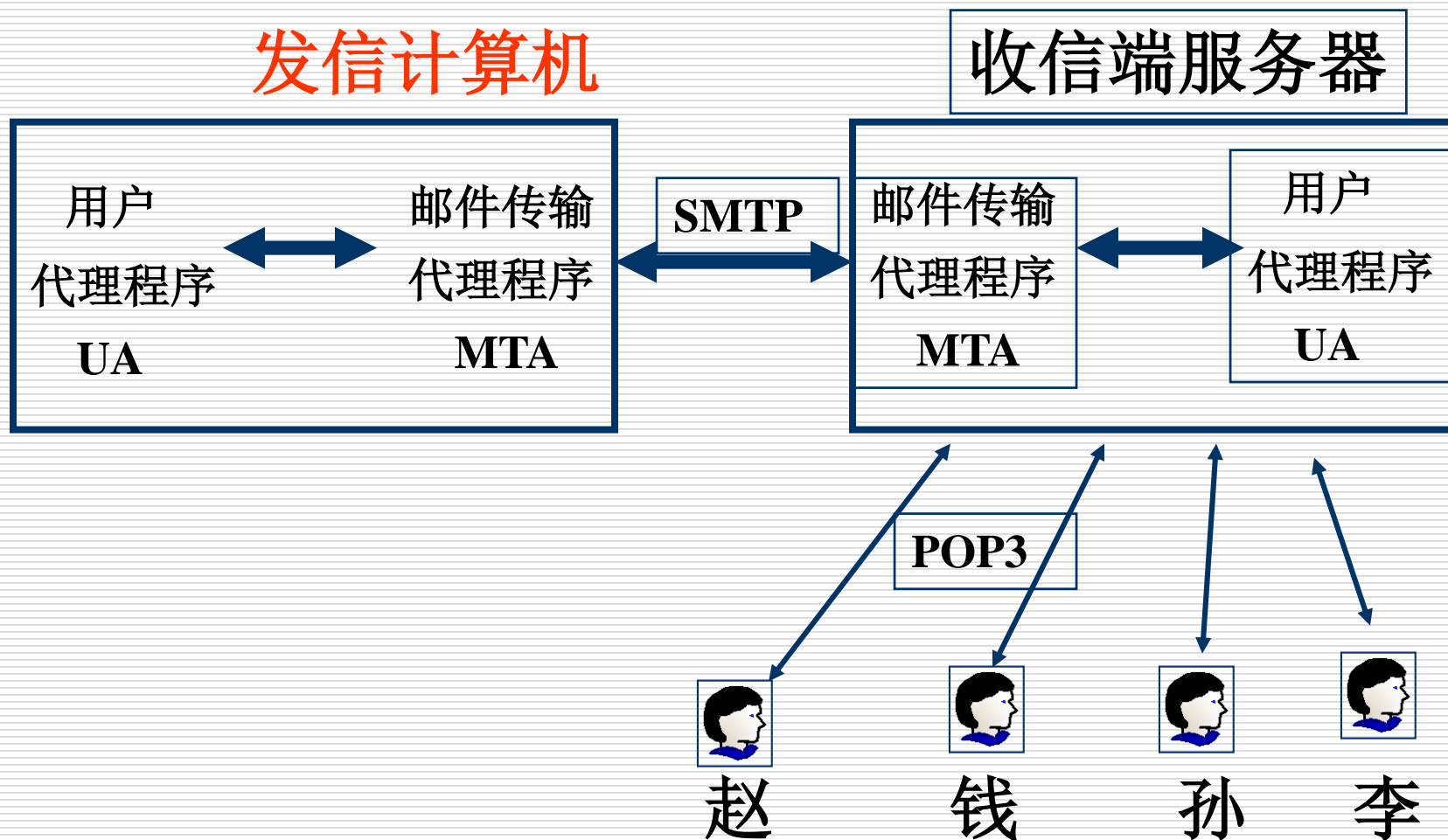
最后传递 P497

- 假设所有的收发邮件的机器都一直处于工作状态
- 当有用户使用拨号上网，不可能一直在线的时候，上述工作模式不再运作了
 - 当Elinor想给 Carolyn 发送电子邮件，但 Carolyn 不在线上，怎么办呢？
- 一种解决方案是在ISP的一台机器上运行一个消息传输代理（**message transfer agent**）；这台机器可以一天24小时运行，随时都可以接收邮件
 - 这种方案产生了另一个问题，用户什么时候从ISP的消息传输代理那里取邮件呢？
 - 方法：设计一个协议，允许用户和消息传输代理MTA联系，然后把邮件从ISP那里拷贝到用户
 - **POP3 (Post Office Protocol Version 3), RFC 1939**就是这样一个协议

最后的投递 (续)



SMTP和POP3的作用范围



POP3 P498

- 当用户启动邮件阅读器的时候，POP3开始工作
- 用户呼叫ISP（除非已有一个连接），然后与MTA在110端口建立TCP连接
- 一旦连接建立，POP3协议按顺序经历三种状态
 - 授权（Authorization）
 - 处理用户登录的过程
 - 事务（Trnsactions）
 - 用户收取电子邮件，并将邮件标记为删除
 - 更新（Update）
 - 将标为删除的电子邮件删除

IMAP P497

- 还有另外一个最后的投递协议，**IMAP** (**I**nternet **M**essage **A**ccess **P**rotocol)，它在 **RFC2060** 定义
- **IMAP** 假设所有的电子邮件都永久地保存在服务器上的多个邮箱中
- **IMAP** 提供了阅读消息或阅读**部分消息**的机制
- **IMAP** 服务器在**143**端口监听
- **IMAP** 也可以接收外发的邮件 (这点跟 **POP3**不同)
- **IMAP** 有更多的命令，更复杂

POP3 vs. IMAP

Feature	POP3	IMAP
Where is protocol defined	RFC 1939	RFC 2060
TCP port used	110	143
Where is e-mail stored	User's PC	Server
Where is e-mail read	Off-line	On-line
Connect time required	Little	Much
Use of server resources	Minimal	Extensive
Multiple mailboxes	No	Yes
Who backs up mailboxes	User	ISP
Good for mobile users	No	Yes
User control over downloading	Little	Great
Partial message downloads	No	Yes
Are disk quotas a problem	No	Could be in time
Simple to implement	Yes	No
Widespread support	Yes	Growing

Webmail P499

能上网即可用
无须配置，浏览器即可
容量有限

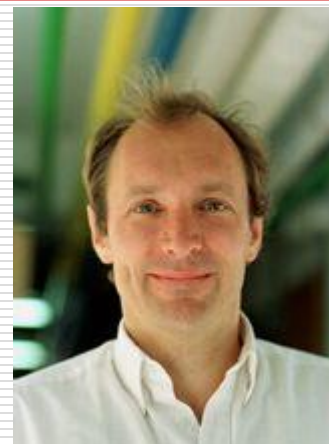


万维网 (World Wide Web) P499

- 1989年, Web (也叫 WWW)诞生于欧洲原子能中心 CERN
- 1994年, CERN 和 M.I.T. 签署了建立万维网联盟 (**World Wide Web Consortium, W3C**) 的协议, 致力于进一步开发Web、协议标准化和站点互操作等
- Web 是web网页的集合 (**collection of web pages**)
- 每个页面包含了指向其他页面的链接
 - **超级链接**
- 浏览器 - 显示阅读web页面的程序

Tim Berners-Lee

- Web之父
- 出生数学世家，英国计算机科学家
- 1976，牛津大学物理学学士；后在公司担任coder；1980年，到瑞士日内瓦CERN工作
- 1989年仲夏之夜，蒂姆成功开发出世界上第一个Web服务器和第一个Web客户机。

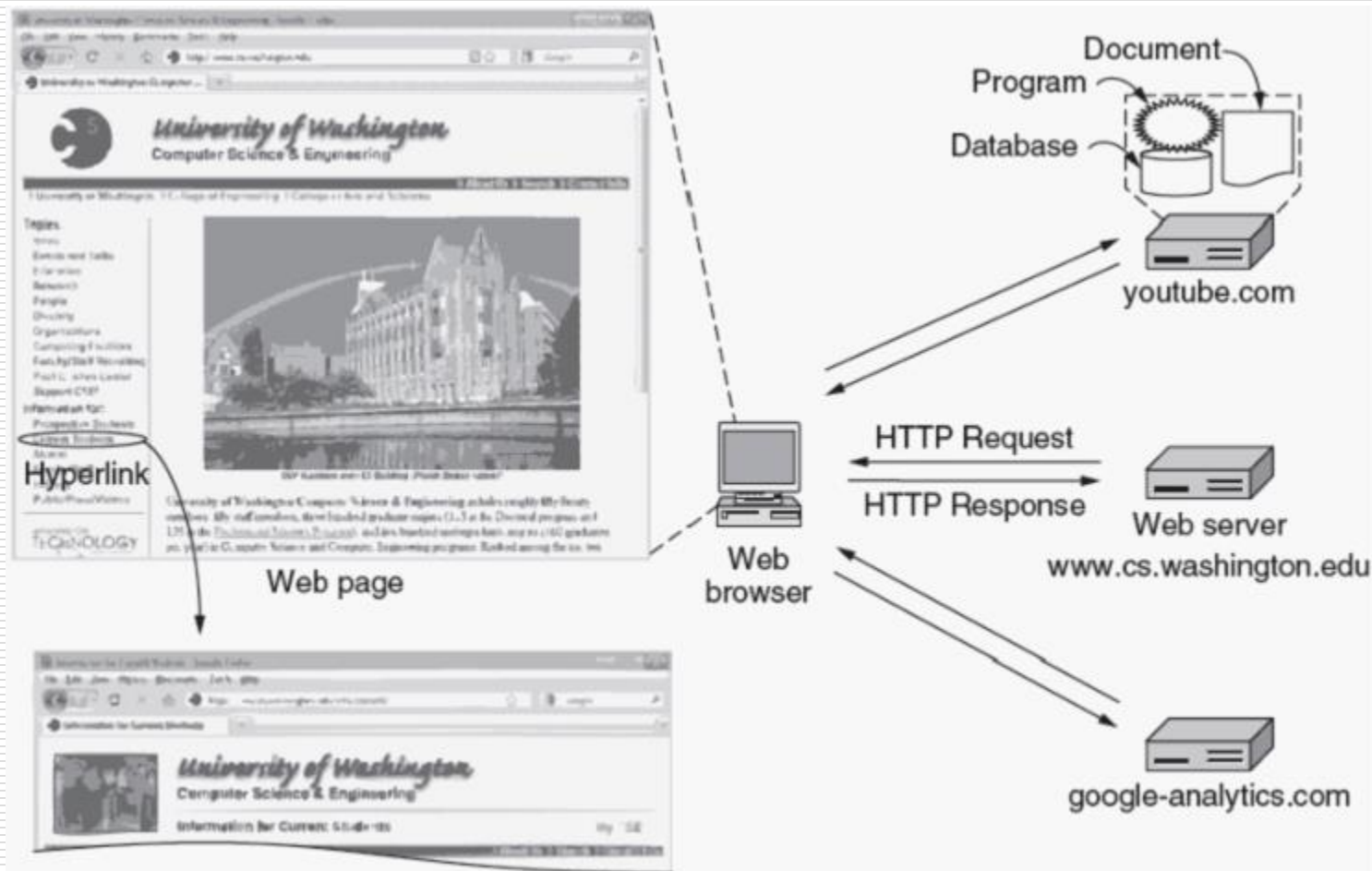


WWW的组成部分

- 资源，web页面，Resource (html)
- 统一资源定位器：URL
- 通信协议HTTP

- 比较WWW和互联网（internet）？

Web的体系结构 P501



体系结构（续）

□ 怎样找到页面？

■ URLs (Uniform Resource Locators)

□ 例： <http://www.phdcomics.com/comics.php>

			Protocol	Server	Page on server
Name	Used for	Example			
http	Hypertext (HTML)	http://www.ee.uwa.edu/~rob/			
https	Hypertext with security	https://www.bank.com/accounts/			
ftp	FTP	ftp://ftp.cs.vu.nl/pub/minix/README			
file	Local file	file:///usr/suzanne/prog.c			
mailto	Sending email	mailto:JohnUser@acm.org			
rtsp	Streaming media	rtsp://youtube.com/montypython.mpg			
sip	Multimedia calls	sip:eve@adversary.com			
about	Browser information	about:plugins			

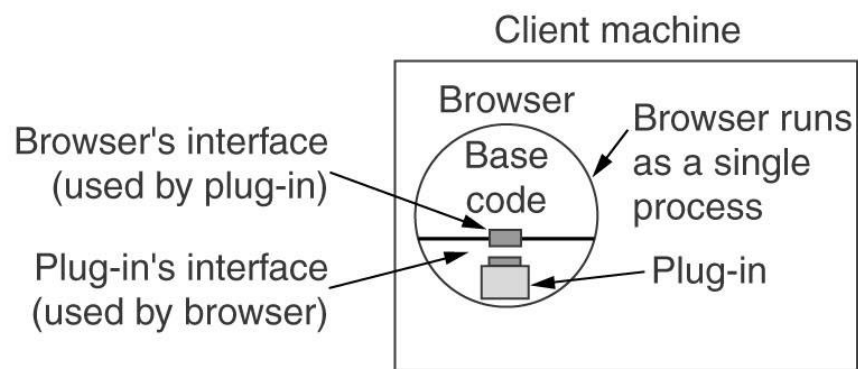
客户端 P502

- Web页面由 **URL (Uniform Resource Locators)标识** (i.e. <http://www.abcd.com/products.html>)
 - 协议: **http**
 - 页面所在的机器的DNS 域名: www.abcd.com
 - 包含web页面的文件的名字: **products.html**
- 当用户单击一个超级链接 (URL) 时:
 - 浏览器检查URL (读取浏览器的输入)
 - 浏览器向 DNS 服务器询问域名的IP地址
 - DNS 返回对应的 IP 地址
 - 浏览器和Web服务器建立TCP 连接 (在端口 80)
 - 浏览器发送请求, 要求获取文件products.html
 - Web服务器返回被请求的文件
 - TCP 连接被释放
 - 浏览器解释显示下载到本地的文件

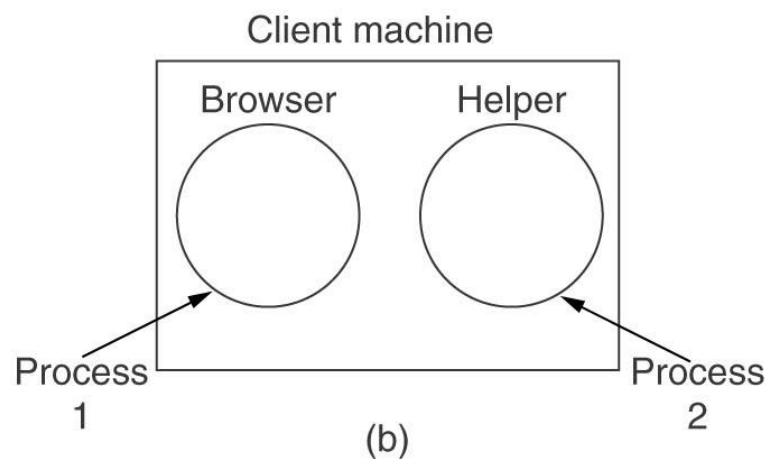
客户端 P505

- 一个web页面可能由PDF文件、GIF图标、MPEG视频、MP3歌曲，或者其他数百种文件类型的任何一种组成
- 浏览器可能在解释这些文件的时候会遇到问题，不是让浏览器越来越大，而是采用了一个更加通用的解决方案
- 当服务器返回一个页面，它通常也返回一些有关该页面的附加信息，包含了页面的MIME类型，以决定如何显示该页面
- 有两种可能的扩展浏览器的方式
 - **Plug-ins** – 代码模块，运行在浏览器的内部
 - **Helper applications** – 独立的程序，浏览器只是把参数传入

客户端 P505



(a)



(b)

服务器端 P506~512

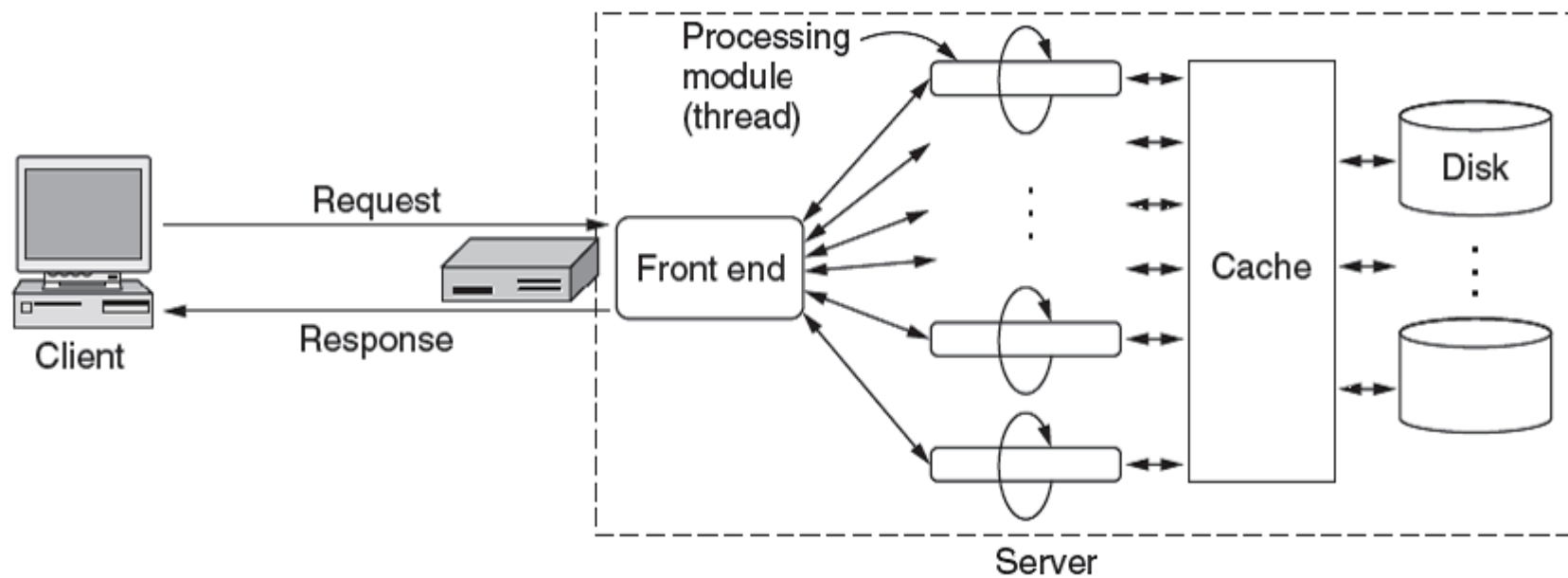
□ 典型的web 服务器的操作:

- 接收来自客户的TCP连接
- 获取所需文件的名字
- 从本地磁盘上获取文件（静态页面）
- 将文件返回给客户
- 释放TCP连接

▣ 改进

- 在内存维护一个缓存，保存最近用过的 n 个文件
- 多线程服务器

多线程web服务器 P507

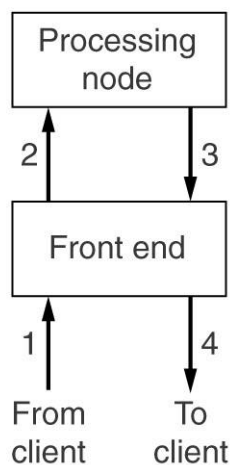


服务器端 (续)

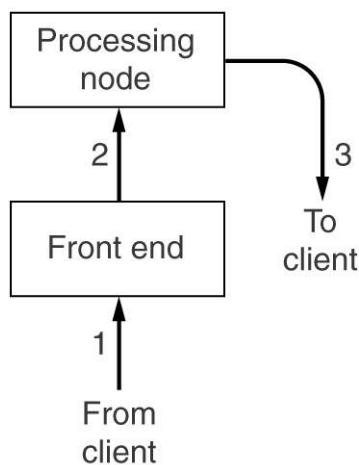
□ 客户的TCP连接中止于前端，所以应答也必须经过前端

(a)

- 一种解决的方法是**TCP移交**，TCP端点被传递给处理节点，所以应答可以直接向客户端发送 (b)



(a)



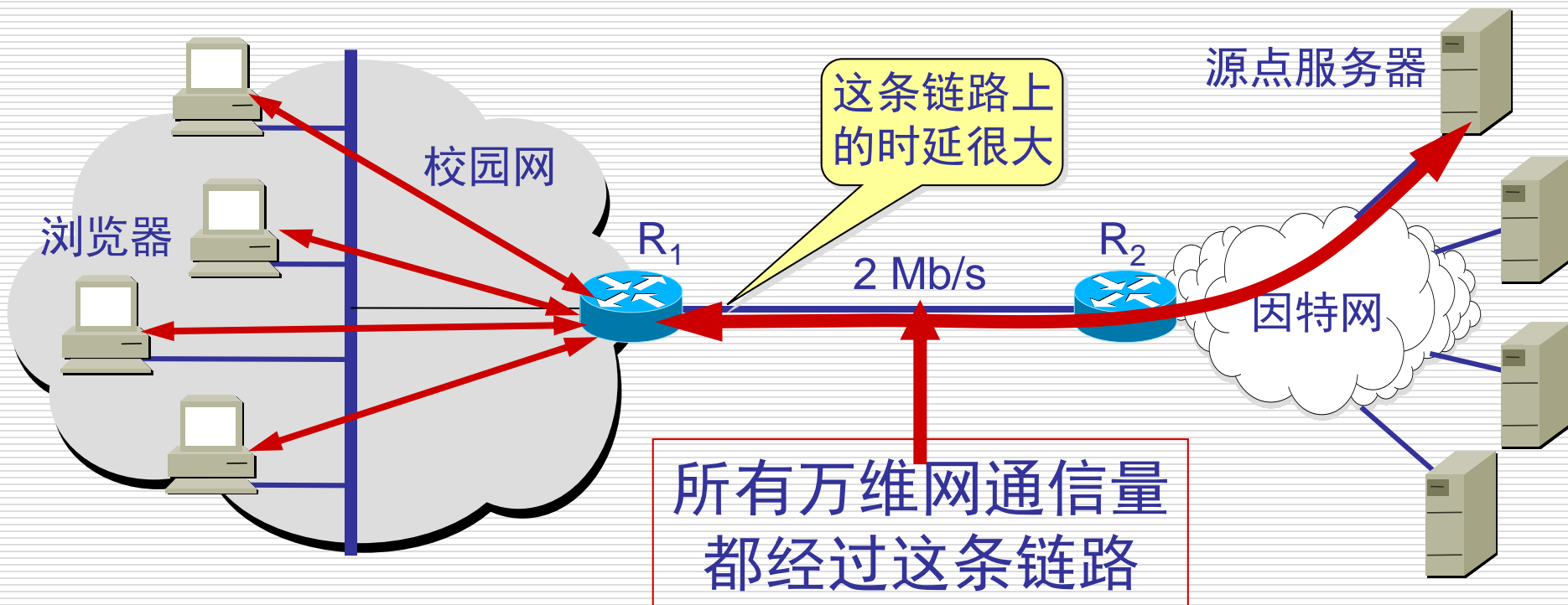
(b)

高速代理服务器

- 代理服务器(proxy server)又称为万维网高速缓存(Web cache)，它代表浏览器发出 HTTP 请求。
- 万维网高速缓存把最近的一些请求和响应暂存在本地磁盘中。
- 当与暂时存放的请求相同的新请求到达时，万维网高速缓存就把暂存的响应发送出去，而不需要按 URL 的地址再去因特网访问该资源。

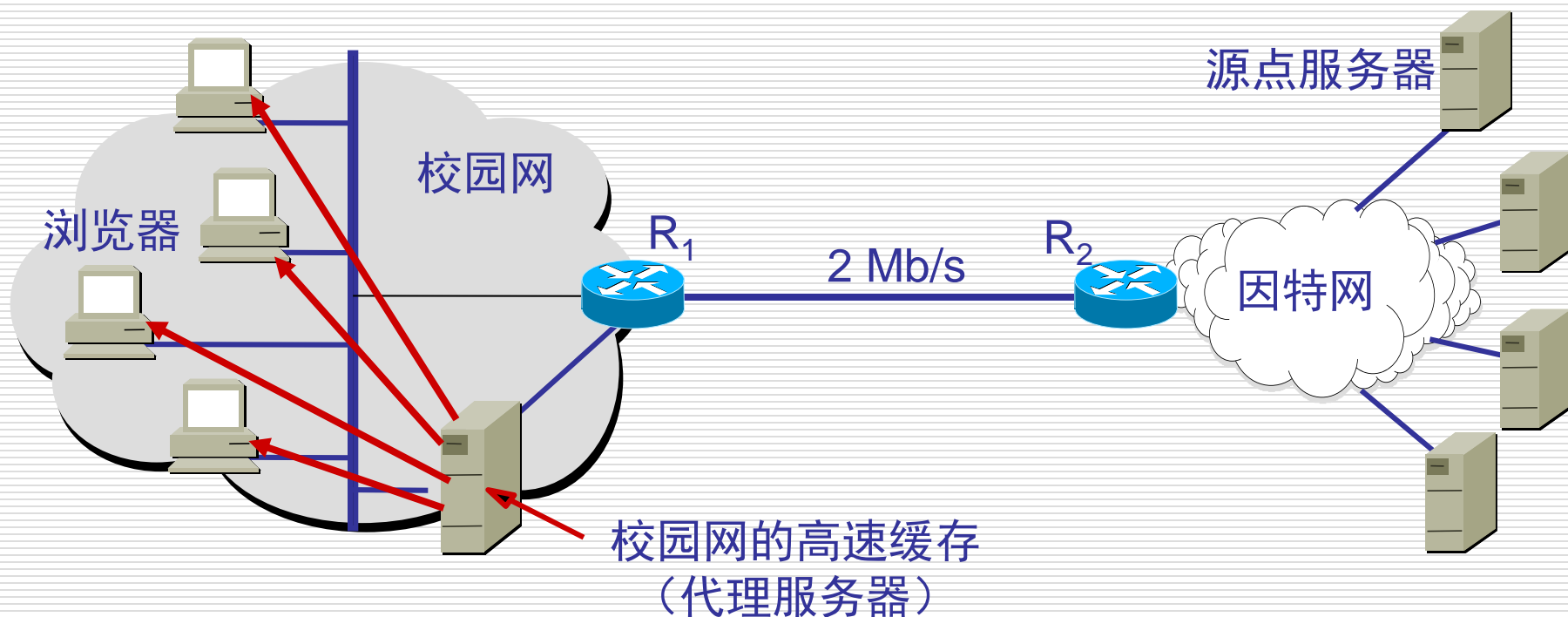
如果没有高速缓存。 。 。 。 。

No proxy server.....



有了高速缓存。。。。。。

Have a proxy server.....



问题来了： P508

- 不同的用户登录同一个web服务器，想获得不同的资源：个性化服务
- 一个电子商城，服务器如何跟踪购物车上的项目？
- 一个门户网站，如何向定制的用户推送不同的信息？

- 可能的答案： IP地址
 - 不可行

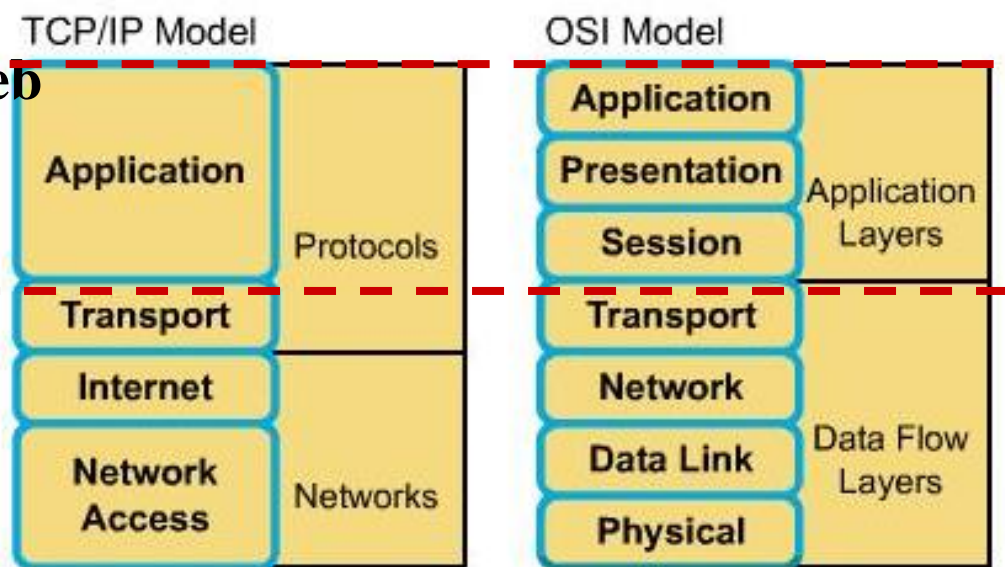
Cookie P511

- ❑ 一个小于4kB的命名串
- ❑ 当客户请求时，web服务器除了应答外，附送一个cookie，存储在客户机磁盘
- ❑ 客户再访问同一个web服务器时，同时发送cookie
- ❑ 服务器辨识出该用户，并得到它关心的一些信息
- ❑ 方便的同时，是否侵犯了用户的隐私？

本章主要内容

- 应用层概述
- 域名解析系统（Domain Name System）
- 重要的应用
 - 电子邮件E-mail
 - 万维网World wide web
 - 文件传输ftp
 - 远程登陆telnet
 - 多媒体Multimedia

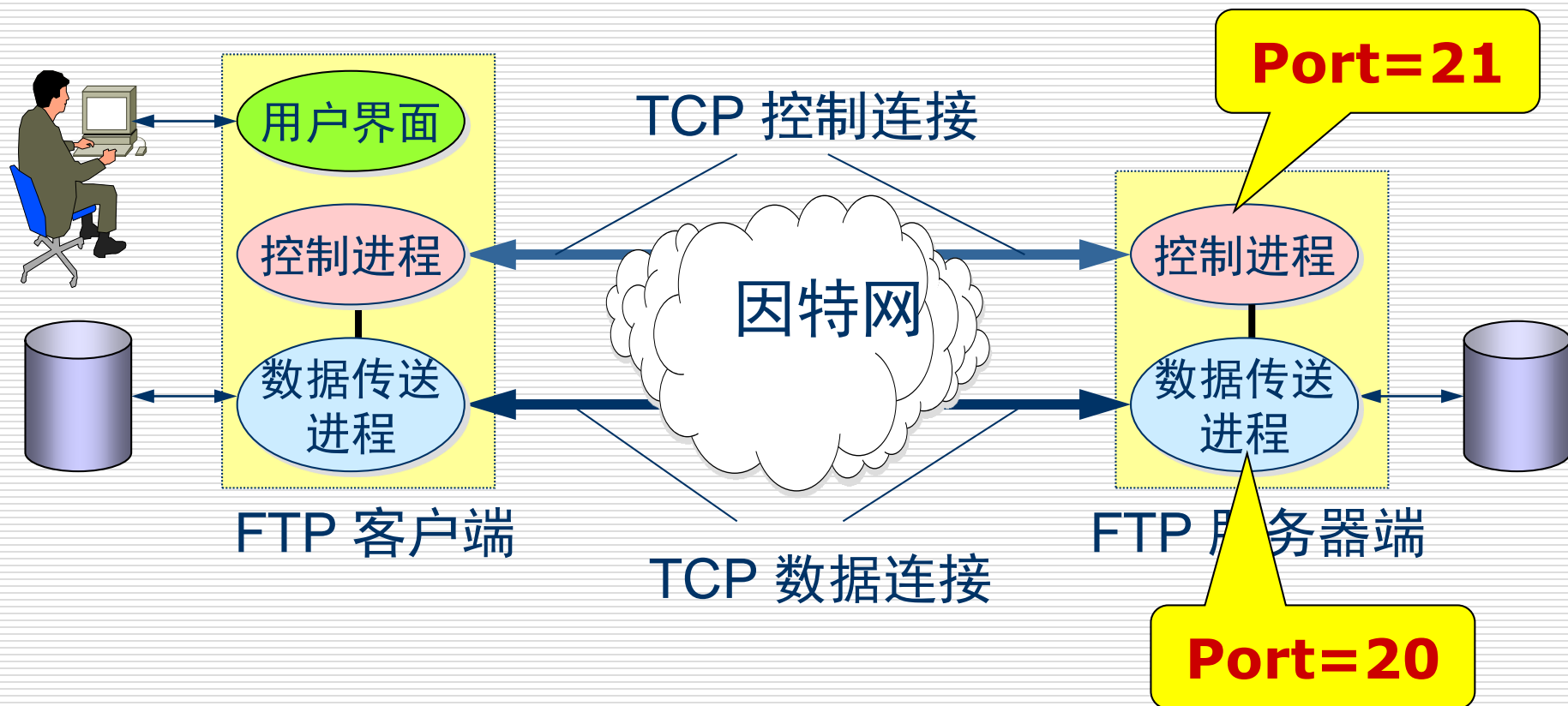
Comparing TCP/IP with OSI



文件传输（FTP、TFTP和NFS）

- ❑ 一种可靠的面向连接的服务，采用TCP在支持FTP的系统间传输文件，它支持双向二进制文件和ASCII文件传输。
- ❑ TFTP：一种无连接的不可靠的服务，采用UDP在支持TFTP的系统间传输文件。
- ❑ 上载：将文件从自己的计算机中拷贝到远程计算机上(upload)
- ❑ 下载：将文件从远程计算机上拷贝到自己的计算机上。(download)

FTP 使用两条 TCP 链接



FTP (1/2)

- 匿名ftp: 以Anonymous用户名登陆
- FTP的使用方法:
 - - 字符界面的FTP
 - - Unix系统提供了一个字符界面的FTP客户程序;
- window下也有FTP客户程序。
 - 例: ftp ftp.gznet.edu.cn
 - get filename; 将文件放在本机的当前工作目录下;
 - 用help 查看命令

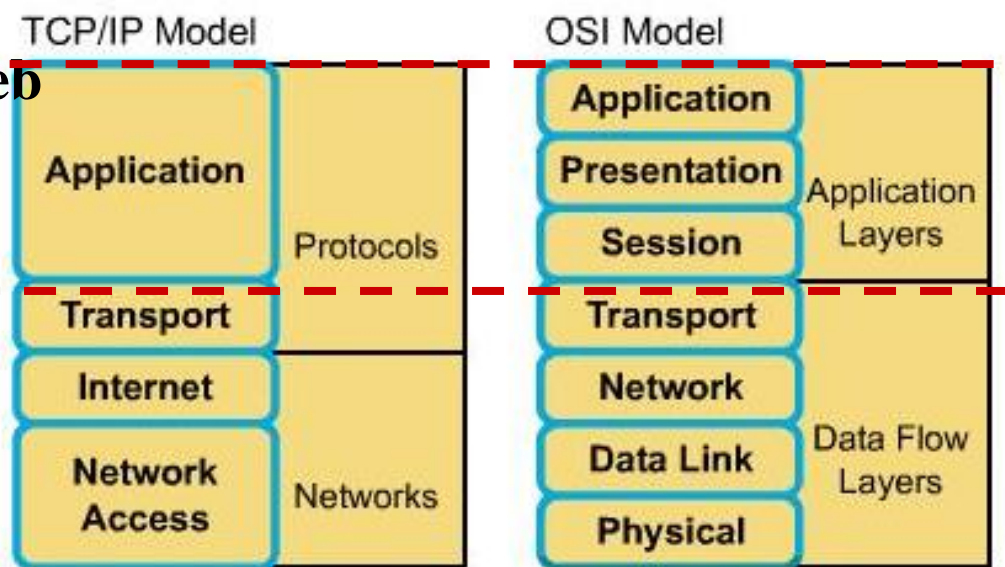
FTP (2/2)

- 专用程序；如cuteFTP、leapFTP
- 普通浏览器：地址栏：
 - - ftp: //ftp.gznet.edu.cn
 - - ftp://username: password@gznet.edu.cn
- 注意：
 - 可以采用Archie服务来搜寻匿名FTP服务器
 - 利用一些门户网站提供的工具，如e.pku.edu.cn

本章主要内容

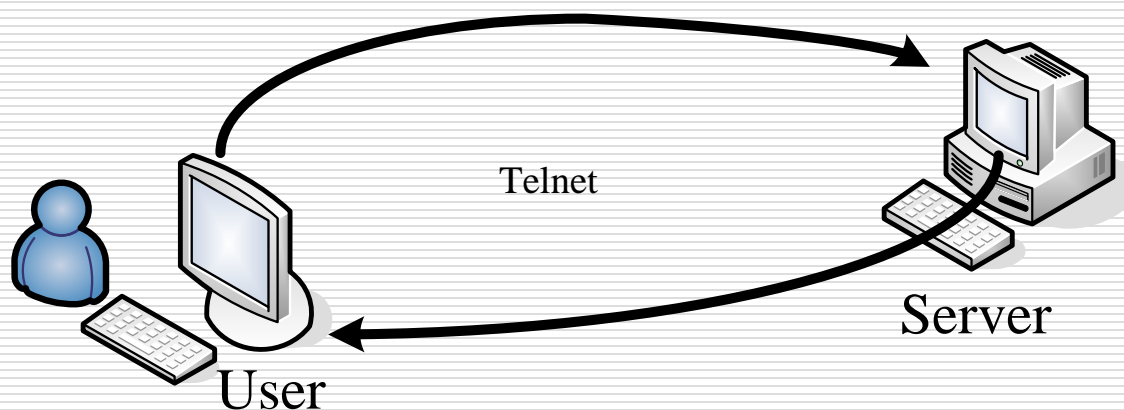
- 应用层概述
- 域名解析系统（Domain Name System）
- 重要的应用
 - 电子邮件E-mail
 - 万维网World wide web
 - 文件传输ftp
 - 远程登陆telnet
 - 多媒体Multimedia

Comparing TCP/IP with OSI



远程登陆Telnet和rlogin

- 不要求远地系统创建众多的服务器，只需为每个远程登陆用户建立一个进程，这个进程再通过创建子进程为远程登陆用户提供各种允许的服务。
- 远程登陆的另外一个优点，它提供与本地登陆几乎完全相同的用户界面



远程登陆（续）

- 本地用户在本地终端对远地系统进行远程登陆，该远程登陆的内部视图实际上是一个TCP连接（**服务器端口：23**）；
- 将本地终端上的键盘输入逐键传到远地机；
- 将远地机输出送回本地终端。

Telnet的使用方法

□ 视窗下的使用

- **Cmd**

- **telnet ip/DN**

□ **Unix下的使用，Telnet address**

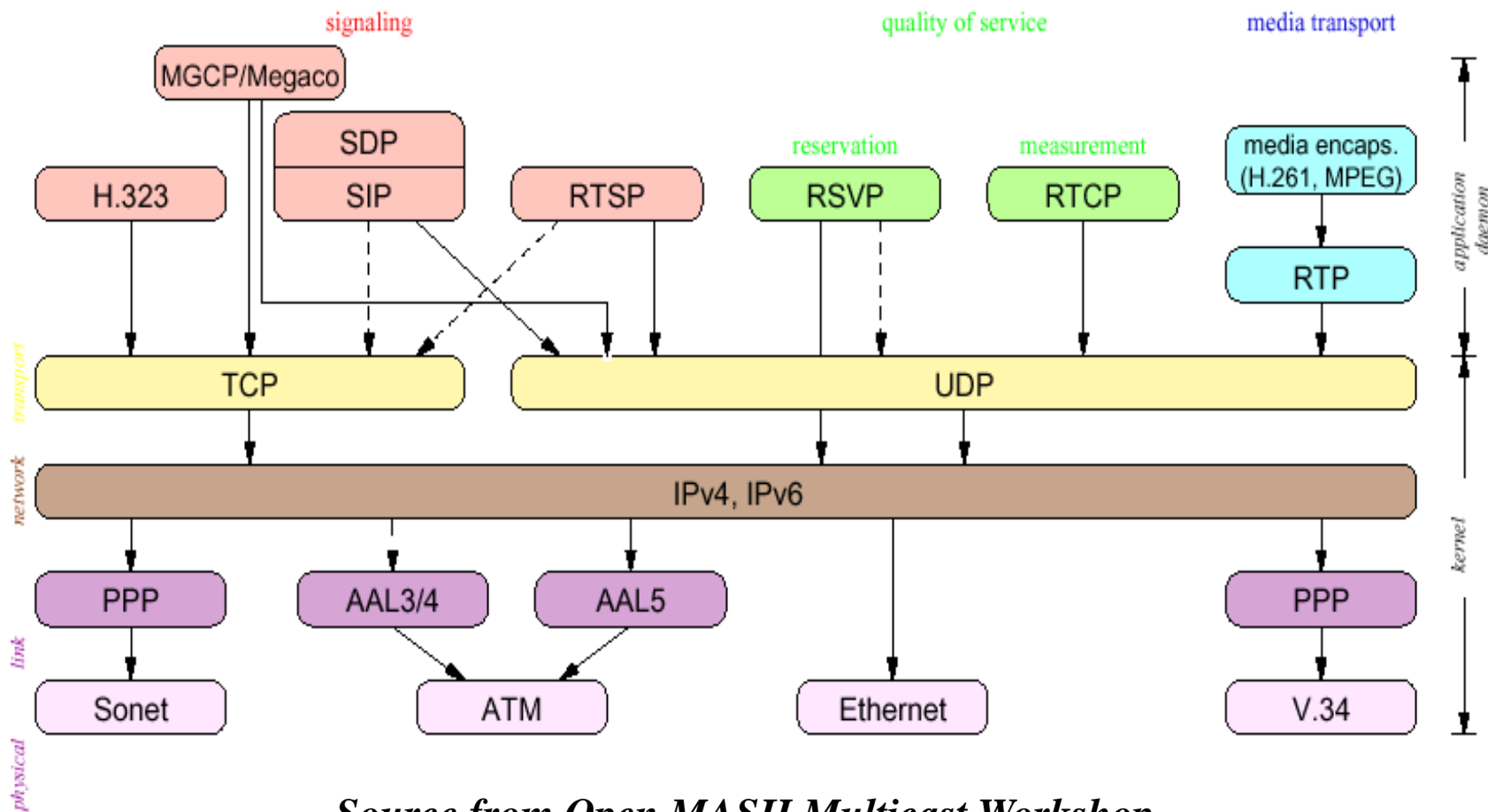
□ **使用专用软件Neterm、CSTelnet。**

SSH 为 Secure Shell，在22端口

多媒体应用

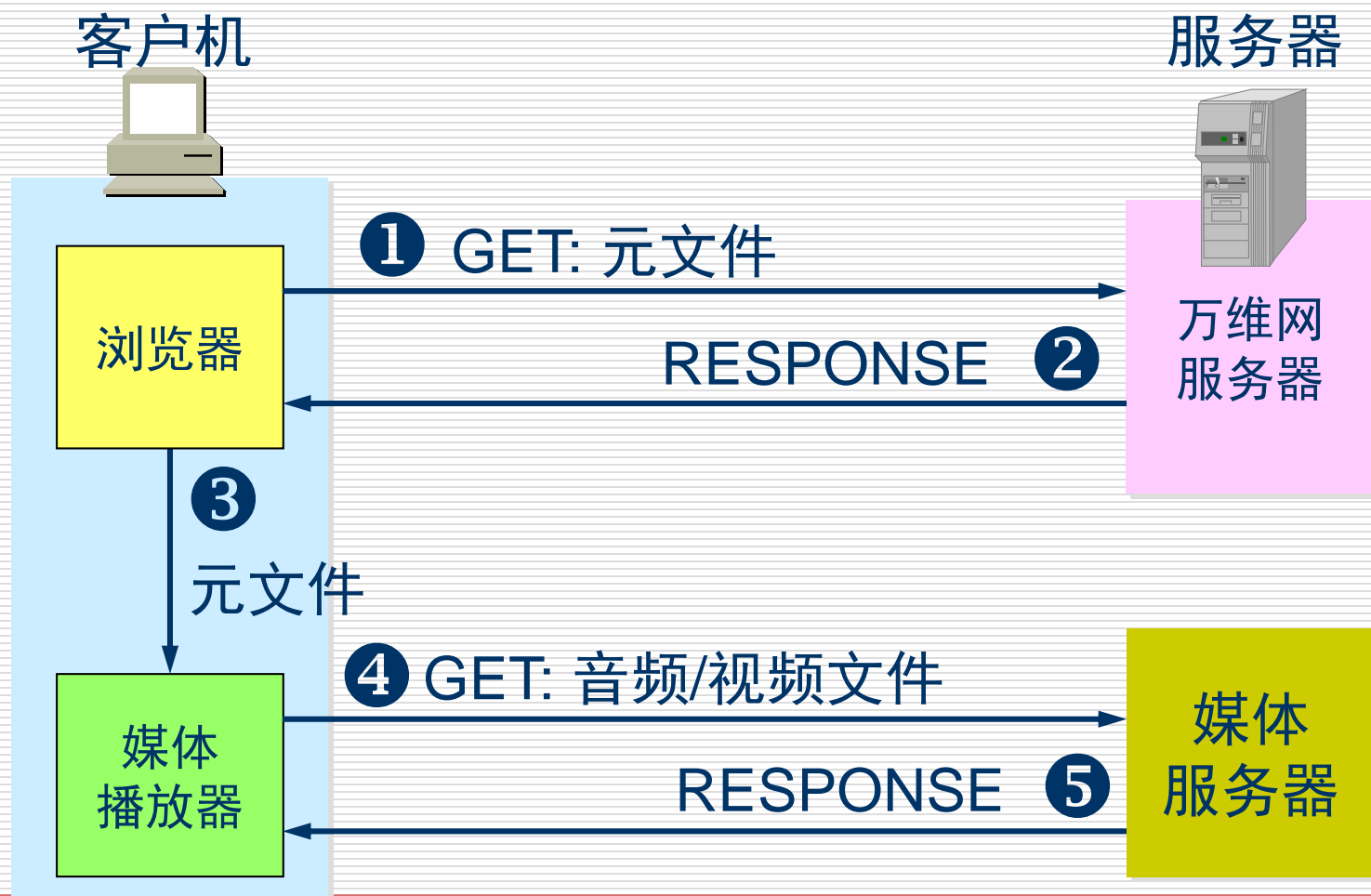
- 网上直播
- VOD: Video on demand
- 视频会议
- 电视转播
- 远程教育
- 协同工作
- 中国移动飞信

多媒体应用相关的协议

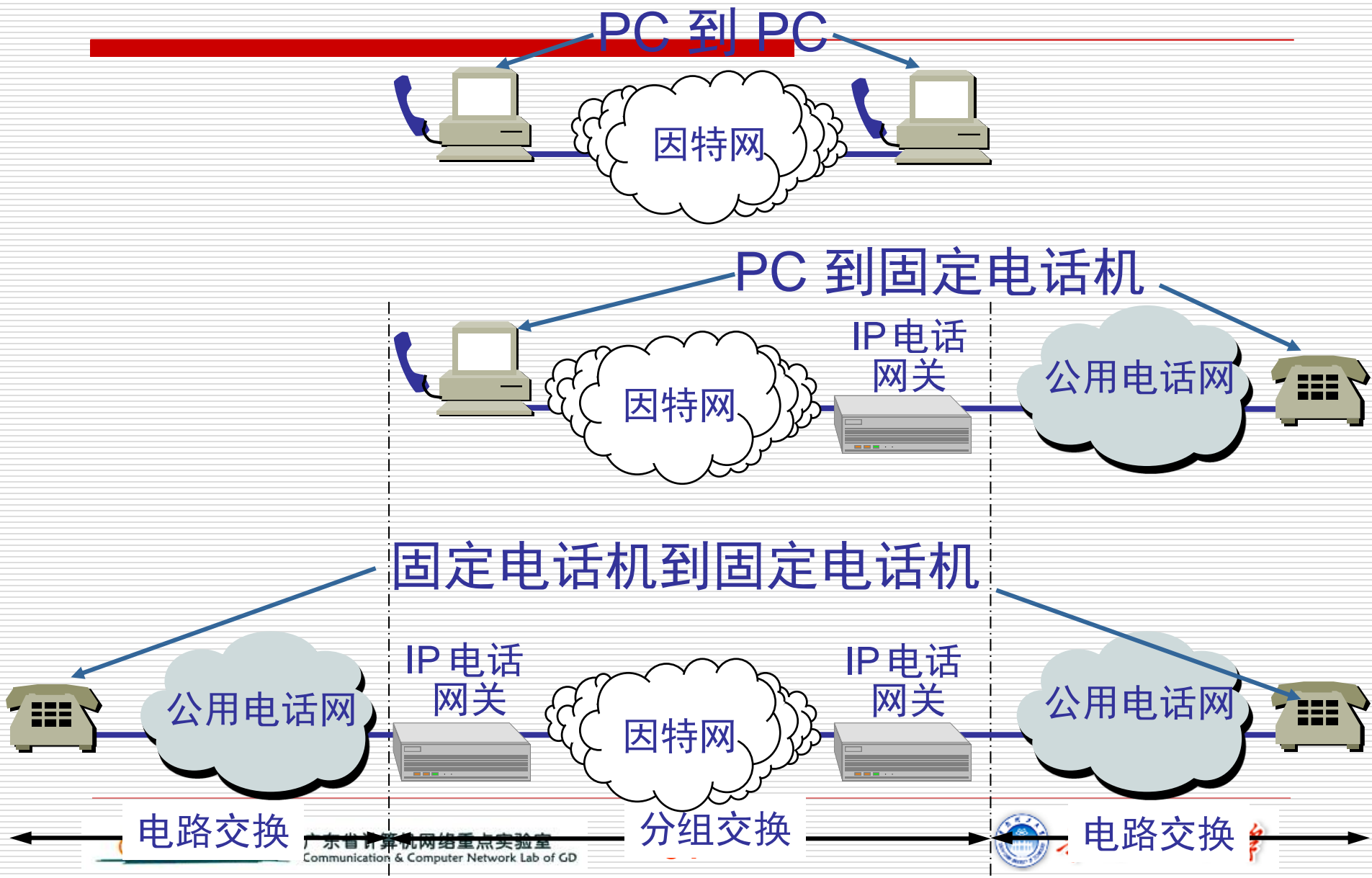


Source from Open MASH Multicast Workshop

流媒体 Stream media



IP 电话—Voice over IP



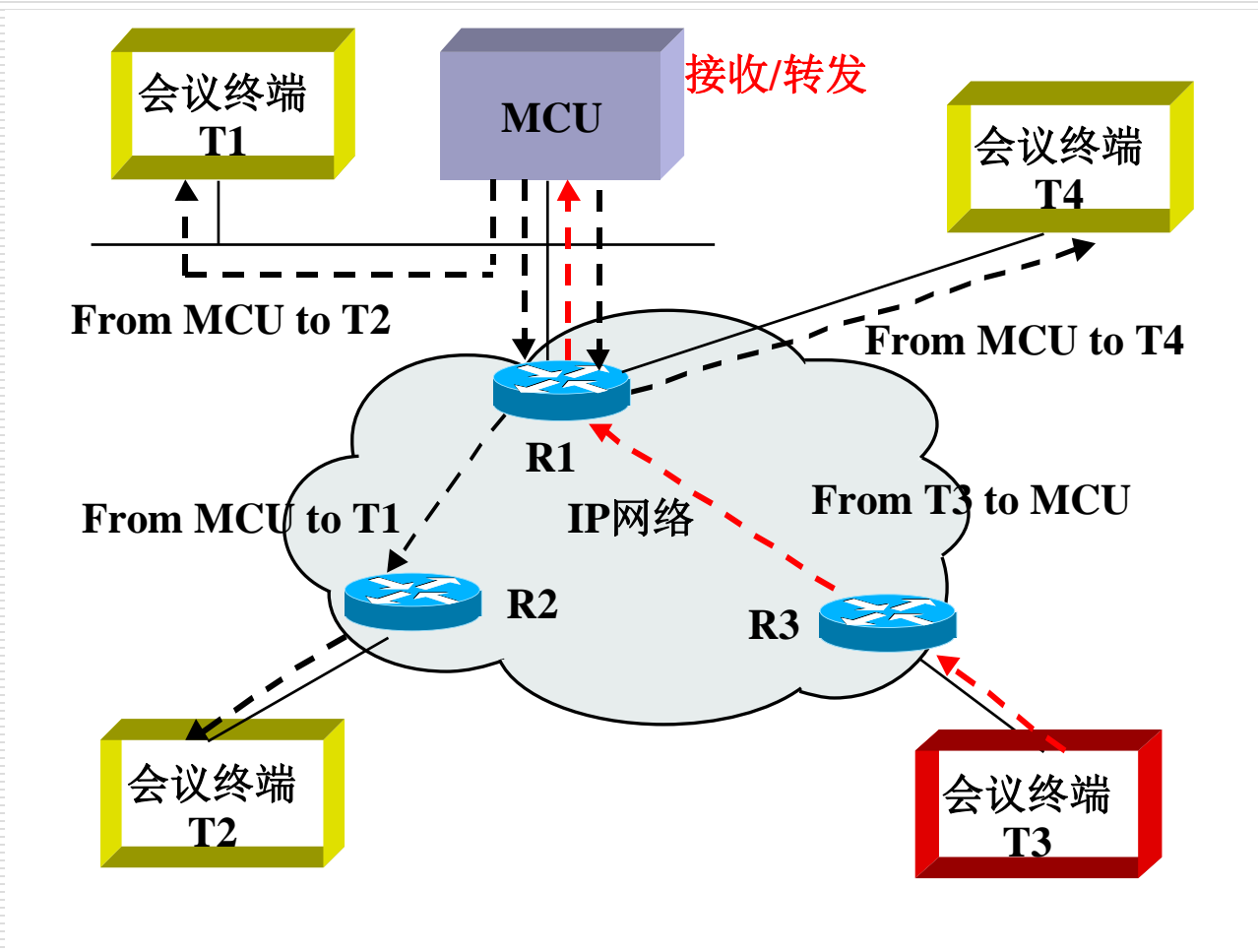
Cisco Tele-Presence



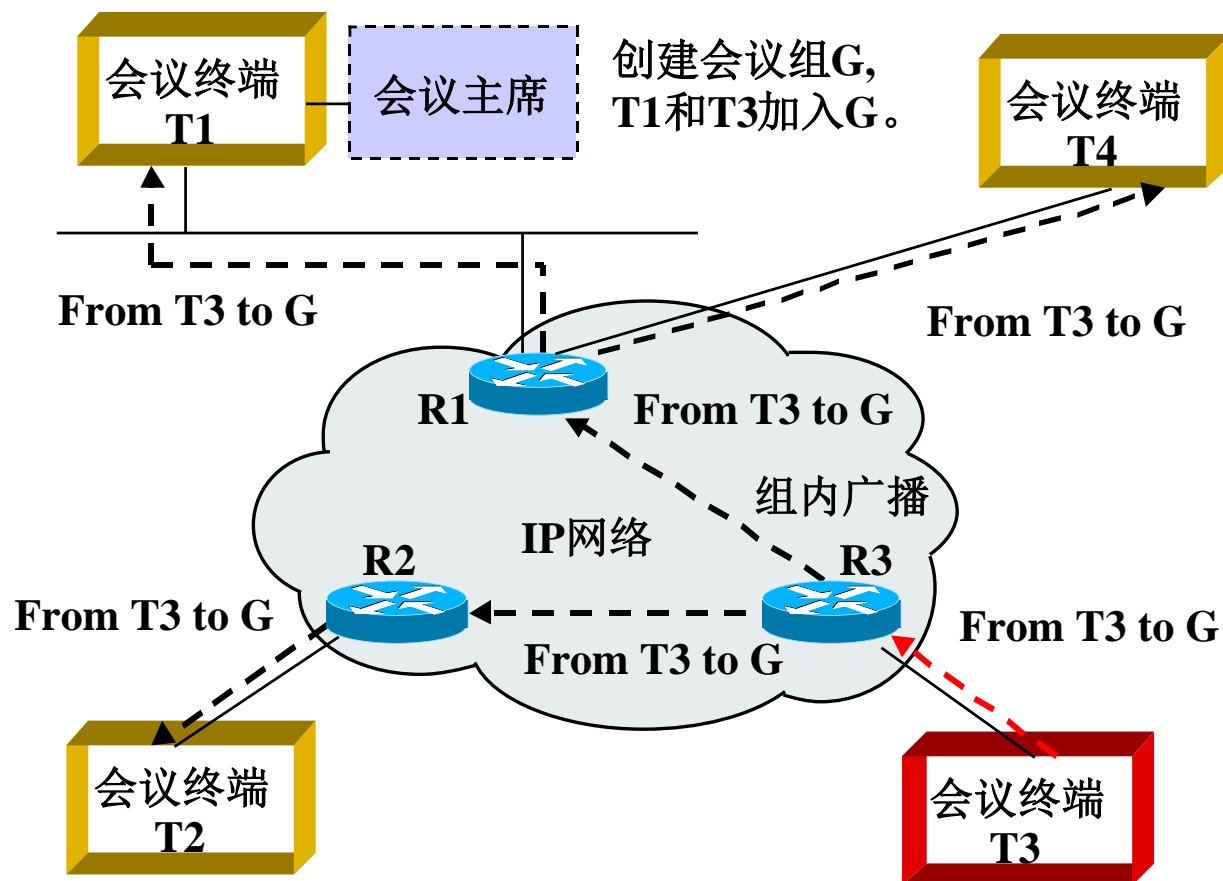
华为智真



基于H.323标准的视频会议



基于MBone的视频会议



音频和视频应用

□ 音频格式

- Mp3/midi/WAV

□ 视频格式

- Mpeg1/mpeg2/mpeg4

- H.261/H.263/H.264

- Wmv

- real

本章小结

□ 应用层功能

□ DNS

□ 应用

- E-mail

- WWW

- ftp/telnet

- multimedia

给同学们的一点建议

- 广泛阅读、思考、实践
- 学习是一种快乐，尤其是学习自己喜欢的东西的时候
- 做一个诚实、自信的人！

Thanks!

