

《计算机网络》 课程设计

高占春

gaozc@bupt.edu.cn
Tel.13701053226

基本要求

“DNS中继服务器”的实现



- 设计一个**DNS**服务器程序，读入“**IP地址-域名**”对照表，当客户端查询域名对应的**IP**地址时，用域名检索该对照表，有三种可能检索结果：
 - ◆ 检索结果：ip地址0.0.0.0，则向客户端返回“域名不存在”的报错消息（**不良网站拦截功能**）
 - ◆ 检索结果：普通IP地址，则向客户端返回该地址（**服务器功能**）
 - ◆ 表中未检测到该域名，则向因特网DNS服务器发出查询，并将结果返给客户端（**中继功能**）
 - 考虑多个计算机上的客户端会同时查询，需要进行消息ID的转换

实验安排



- **实验环境**
 - ◆ 操作系统Windows, Ubuntu
 - ◆ 编程语言C
- **分组（1-3人）**
 - ◆ 提交的程序必须是小组所有同学都能消化
- **成绩评定**
 - ◆ 提供完整电子版课程设计报告
 - ◆ 验收前填写纸版《**课程设计报告封面**》和《**课程设计验收记录**》
 - ◆ 验收
 - 第2周前，各小班学习委员邮件报上分组情况
 - 第?周验收，具体时间安排将根据分组情况确定
 - 地点:教三楼903，自带笔记本电脑。

实验报告



- 系统的功能设计
- 模块划分
- 软件流程图
- 测试用例以及运行结果
- 调试中遇到并解决的问题
- 课程设计工作总结

提交内容



- 电子版
 - ◆ 源代码
 - ◆ 实验报告
- 收集方式
 - ◆ 由学习委员将全班同学的电子版资料收齐，发邮件给我
 - ◆ 目录名为**班号**
 - ◆ 一组同学组织一个子目录，目录名样式为：
 - 0917张三-1019李四
(09班序号17名字张三，10班序号19名字李四)
 - 学习委员务必将目录名按照上述要求规范化
 - 多个同学一组时，子目录命名按“班号+序号”排序取名
 - 内容包括源代码，报告

相关资料



- Socket编程(自己查找相应文献)
- RFC1305协议文本
- http://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System
- 软件工具WireShark

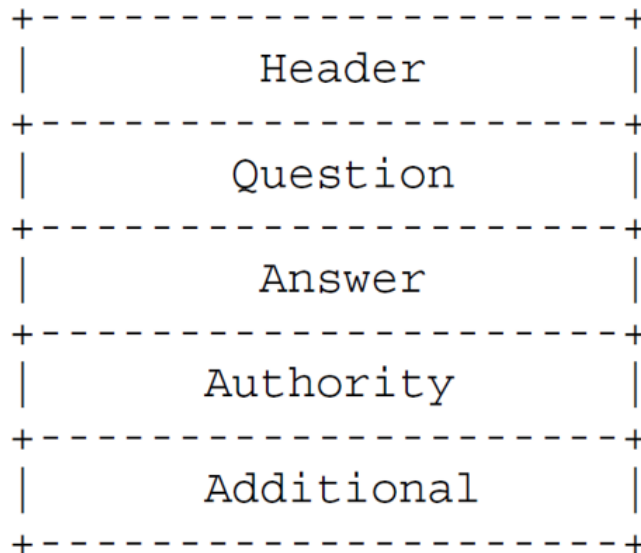
- 下载
爱课堂-计算机网络课程设计

RFC1035简介

DNS的报文构成(4.1)



RFC1035: DOMAIN NAMES - IMPLEMENTATION AND SPECIFICATION

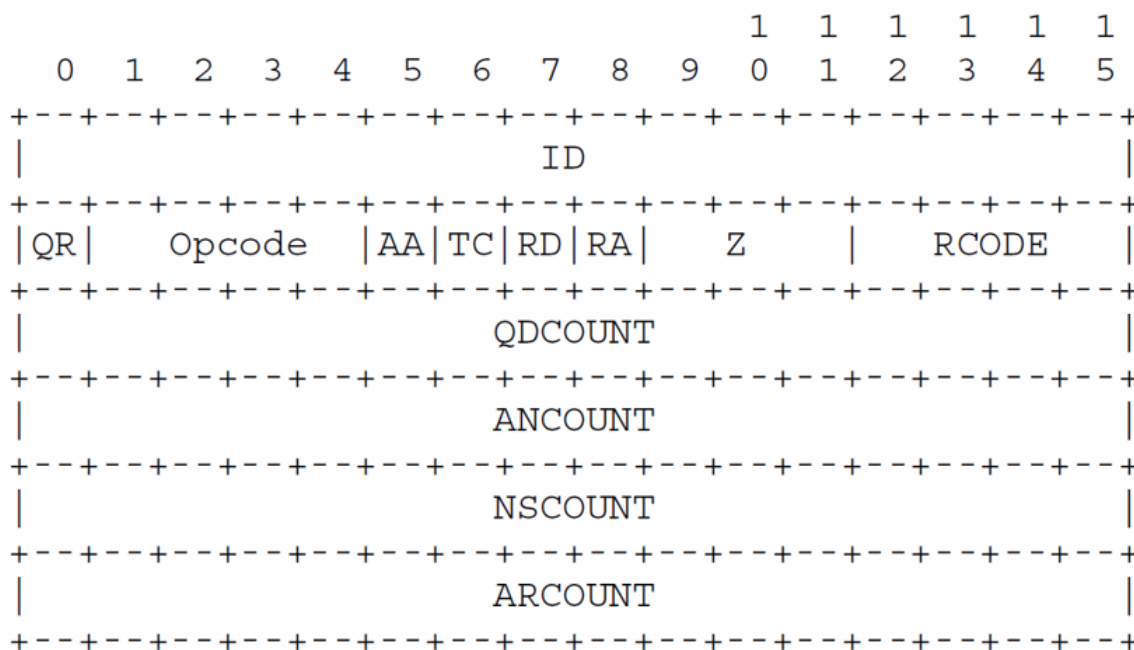


DNS的报文格式



- 整个报文由5部分构成
 - ◆ 固定长度的Header部分
 - ◆ Question: the question for the name server
 - ◆ Answer: RRs answering the question
 - ◆ Authority: RRs pointing toward an authority
 - ◆ Additional: RRs holding additional information
- 后三段格式相同，每段都是由0~n个资源记录
(Resource Record)构成

Header Section Format (4.1.1)



报头字段(1)

- ID
 - ◆ 由客户程序设置并由服务器返回结果。客户程序通过它来确定响应与查询是否匹配
- QR: 0表示查询报, 1表示响应报。
- OPCODE
 - ◆ 通常为0 (标准查询), 其他值为1 (反向查询) 和2 (服务器状态请求)。
- AA: 权威答案(Authoritative answer)
- TC: 截断的(Truncated)
 - ◆ 应答的总长度超512字节时, 只返回前512个字节
- RD: 期望递归(Recursion desired)
 - ◆ 查询报中设置, 响应报中返回
 - ◆ 告诉名字服务器处理递归查询。如果该位为0, 且被请求的名字服务器没有一个权威回答, 就返回一个能解答该查询的其他名字服务器列表, 这称为迭代查询
- RA: 递归可用(Recursion Available)
 - ◆ 如果名字服务器支持递归查询, 则在响应中该比特置为1

报头字段(2)



- Z: 必须为0, 保留字段
- RCODE: 响应码(Response coded), 仅用于响应报
 - ◆ 值为0(没有差错)
 - ◆ 值为3表示名字差错。从权威名字服务器返回, 表示在查询中指定域名不存在
- QDCOUNT
 - ◆ Number of entries in the question section
- ANCOUNT
 - ◆ Number of RRs in the answer section
- NSCOUNT
 - ◆ Number of name server RRs in authority records section
- ARCOUNT
 - ◆ Number of RRs in additional records section

RCODE



- | | |
|----------|---|
| 0 | No error condition |
| 1 | Format error - The name server was unable to interpret the query. |
| 2 | Server failure - The name server was unable to process this query due to a problem with the name server. |
| 3 | Name Error - Meaningful only for responses from an authoritative name server, this code signifies that the domain name referenced in the query does not exist. |
| 4 | Not Implemented - The name server does not support the requested kind of query. |
| 5 | Refused - The name server refuses to perform the specified operation for policy reasons. For example, a name server may not wish to provide the information to the particular requester, or a name server may not wish to perform a particular operation (e.g., zone |

Resource Record Format (4.1.3)



- **NAME:** 名字
- **TYPE:** RR的类型码
- **CLASS:** 通常为**IN(1)**，指**Internet**数据
- **TTL**
 - ◆ 客户程序保留该资源记录的秒数，稳定的资源记录通常生存时间值为2天，它确定了客户端DNS cache可以缓存该记录多长时间
- **RDLLENGTH:** 资源数据长度
 - ◆ 说明资源数据的字节数，对类型1（TYPE A记录）资源数据是4字节的IP地址
- **RDATA:** 资源数据

Resource Record



资源记录，大约**20**种不同类型的资源记录

- **A 地址 (Type 1)**
 - ◆ 一个A记录定义了一个IP地址，它存储32bit的二进制数
- **AAAA IPv6地址 (Type 28)**
 - ◆ 一个AAAA记录定义一个IPv6地址
- **PTR (Type 12)**
 - ◆ 指针记录用于指针查询。IP地址被看作是in-addr.arpa域下的一个域名（标识字符串）
- **CNAME 规范名字(canonical name) (Type 5)**
 - ◆ 别名alias
- **HINFO 主机信息 (Type 13)**
 - ◆ 主机CPU和操作系统
- **MX 邮件交换 (Type 15)**
 - ◆ 16bit整数优先值，以及域名
 - ◆ 如果一个目的主机有多个MX项，按优先值由小到大顺序使用
- **NS名字服务器 (Type 2)**
 - ◆ 说明域的权威名字服务器

DNS Request

No.	Source	Destination	Protocol	Length	Time	Source IP	Destination IP	Source Port	Destination Port	Details
12	W2K3-SERVER	[202.106.0.20]	DNS	75	0:00:17.779	4.061.449	2010-08-06			DNS: C ID=34422 OP=QUERY NAME=ftp.bupt.edu.cn
13	W2K3-SERVER	[202.106.0.20]	DNS	91	0:00:17.791	0.011.661	2010-08-06			DNS: R ID=34422 OP=QUERY STAT=OK NAME=ftp.bupt.edu.cn
14	W2K3-SERVER	ftp.bupt.edu.cn	ICMP	1514	0:00:17.812	0.021.578	2010-08-06			ICMP: Echo

IP: [202.106.0.20] → 4.061.449

UDP: [33 byte(s) of data]

DNS: [Internet Domain Name Service header]

DNS: ID = 34422
DNS: Flags = 01
DNS: 0... = Command
DNS: .000 0... = Query
DNS:0 = Not truncated
DNS:1 = Recursion desired
DNS: Flags = 0X
DNS: ...0 = Non Verified data NOT acceptable
DNS: Question count = 1, Answer count = 0
DNS: Authority count = 0, Additional record count = 0
DNS: ZONE Section
DNS: Name = ftp.bupt.edu.cn
DNS: Type = Host address (A,1)
DNS: Class = Internet (IN,1)

00000000: 00 23 cd e0 f6 00 0f 1f 52 ef f6 08 00 45 00 ...R梯.#梯圈...E.
00000010: 00 3d 01 82 00 00 80 11 ad ff c0 a8 00 08 ca 6a ...?.?.括...黄
00000020: 00 14 0b c9 00 35 00 29 3b 76 86 76 01 00 00 01 ...?.?.;v 嗽....
00000030: 00 00 00 00 00 00 03 66 74 70 04 62 75 70 74 03ftp.bupt.
00000040: 65 64 75 02 63 6e 00 00 01 00 01edu.cn....

DNS Response

No.	Source	Destination	Protocol	Length	Time	Source IP	Destination IP	Source Port	Destination Port	Details
13	[202.106.0.20]	W2K3-SERVER	DNS	91	0:00:17.791	0.011.661	2010-08-06			DNS: R ID=34422 OP=QUERY STAT=OK NAME=ftp.bupt.edu.cn
14	W2K3-SERVER	ftp.bupt.edu.cn	ICMP	1514	0:00:17.812	0.021.578	2010-08-06			ICMP: Echo
15	W2K3-SERVER	ftp.bupt.edu.cn	IP	362	0:00:17.812	0.000.085	2010-08-06			IP: Continuation of frame 14: 348 Bytes of data

IP: [202.106.0.20] → 0.000.085

UDP: [348 byte(s) of data]

DNS: [Internet Domain Name Service header]

DNS: ID = 34422
DNS: Flags = 81
DNS: 1... = Response
DNS:0 = Not authoritative answer
DNS: .000 0... = Query
DNS:0 = Not truncated
DNS: Flags = 8X
DNS: ...0 = Data NOT verified
DNS: 1... = Recursion available
DNS: Response code = OK (0)
DNS: ...0 = Unicast packet
DNS: Question count = 1, Answer count = 1
DNS: Authority count = 0, Additional record count = 0
DNS: ZONE Section
DNS: Name = ftp.bupt.edu.cn
DNS: Type = Host address (A,1)
DNS: Class = Internet (IN,1)
DNS: Answer section:
DNS: Name = ftp.bupt.edu.cn
DNS: Type = Host address (A,1)
DNS: Class = Internet (IN,1)
DNS: Time-to-live = 6426 (seconds)
DNS: Length = 4
DNS: Address = [211.68.71.80]

00000000: 00 0f 1f 52 ef f6 00 23 cd e0 f6 08 00 45 00 ...R梯.#梯圈...E.
00000010: 00 4d 29 cc 00 00 3a 11 cb a5 ca 6a 00 14 c0 a8 ...W)?...衰黄...括
00000020: 00 08 00 35 0b c9 00 39 f8 e0 86 76 81 80 00 01 ...S.?. 嗽亏..
00000030: 00 01 00 00 00 00 03 66 74 70 04 62 75 70 74 03ftp.bupt.
00000040: 65 64 75 02 63 6e 00 00 01 00 01 c0 0c 00 01 00edu.cn.....?
00000050: 01 00 00 19 1a 00 04 d3 44 47 50视GP

程序运行

Windows系统DNS中继服务器运行

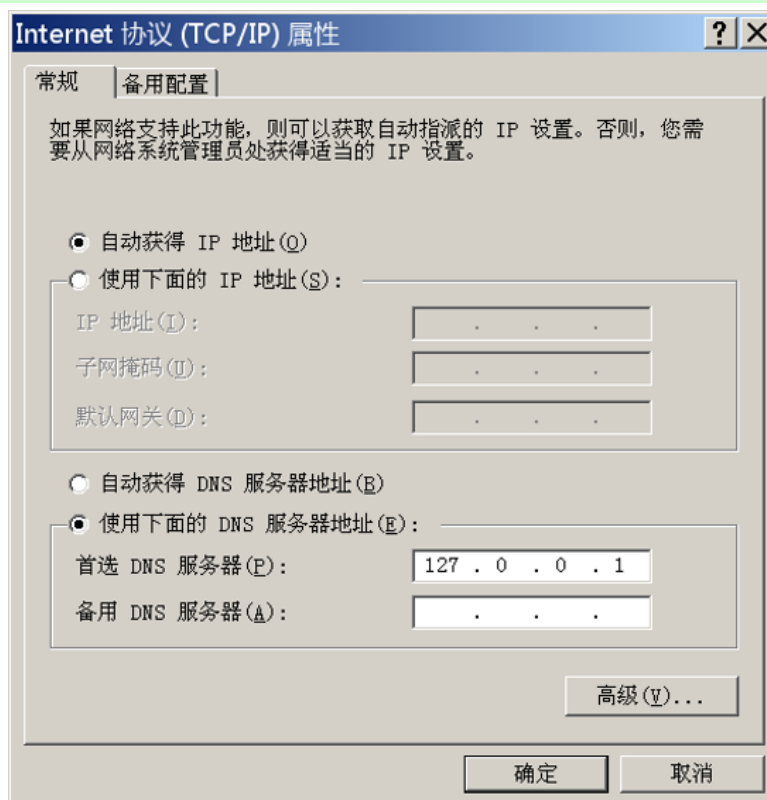
■ 运行步骤

1. 使用ipconfig/all,记下当前DNS服务器
 - 例如为202.106.0.20
2. 使用下页的配置界面,将DNS设置为127.0.0.1(本地主机)
3. 运行你的dnsrelay程序(在你的程序中把外部dns服务器设为前面记下的202.106.0.20)
4. 正常使用ping, ftp, IE等, 名字解析工作正常

■ 其它命令

- ◆ nslookup www.bupt.edu.cn
 - 向名字服务器询问名字www.bupt.edu.cn的ip地址
- ◆ ipconfig/displaydns
 - 察看当前dns cache的内容
- ◆ ipconfig/flushdns
 - 清除dns cache中缓存的所有DNS记录

将DNS服务器指向本地自设计的程序



参考实现

■ 命令语法

dnsrelay [-d | -dd] [dns-server-ipaddr] [filename]

■ dnsrelay

- ◆ 无调试信息输出
- ◆ 使用默认名字服务器202.106.0.20
- ◆ 使用默认配置文件(当前目录下dnsrelay.txt)

■ dnsrelay -d 192.168.0.1 c:\dns-table.txt

- ◆ 调试信息级别1（仅输出时间坐标，序号，查询的域名）
- ◆ 使用指定的名字服务器192.168.0.1
- ◆ 使用指定的配置文件c:\dns-table.txt

■ dnsrelay -dd 202.99.96.68

- ◆ 调试信息级别2(输出冗长的调试信息)
- ◆ 使用指定的名字服务器202.99.96.68
- ◆ 使用默认配置文件(当前目录下dnsrelay.txt)