

天津商业大学学生实验报告

开课实验室：现代信息交流中心 403

开课时间：2014 年 11 月 18 日

实验报告：2014 年 11 月 18 日

学院名称	信息工程学院	年级、专业、班	软件工程 1201	学号	20125041	姓名	王靖伟	同组姓名	无
课程名称	Computer Networks and Internets	实验项目名称	网络层协议实验			指导教师	尉斌		
实验类型	验证 <input checked="" type="checkbox"/> 综合 <input type="checkbox"/> 设计 <input type="checkbox"/> 创新 <input type="checkbox"/>							成绩	
教师评语	教师签名：_____ 年 月 日								
实验报告内容一般包括以下几个内容：1、目的要求 2、仪器用具及材料（仪器名称及主要规格、用具名称） 3、实验内容及原理（简单但要抓住要点，写出依据原理） 4、操作方法与实验步骤 5、数据图表格（照片） 6、实验过程原始记录 7 数据处理及结果（按实验要求处理数据、结论） 8、作业题 9、讨论（对实验中存在的问题、进一步的想法等进行讨论）									
实验报告内容： 1) 实验目的：①熟悉网络层协议的内容和功能； ②掌握网络层协议的使用方法 2) 实验要求：①掌握网络层 IP 协议的功能和使用方法 ②掌握网络路由协议的运行方法 3) 实验设备：协议服务器（利用已有的网络服务器）；协议客户端软件 4) 实验过程： ① IP、路由协议的功能 ② 客户端软件的配置与操作 ③ 回答课后问题（需详细阐述，注明题号和问题） 5) 实验心得									

注 1. 每个实验项目一份实验报告。2. 实验报告第一页学生必须使用规定的实验报告纸书写，附页用实验报告附页纸或 A4 纸书写，字迹工整，曲线要画在坐标纸上，线路图要整齐、清楚（不得徒手画）。3. 实验教师必须对每份实验报告进行批改，用红笔指出实验报告中的错、漏之处，并给出评语、成绩，签全名、注明日期。4. 待实验课程结束以后，要求学生把实验报告整理好，交给实验指导教师，加上实验课学生考勤及成绩登记表（见附件 2）、目录和学院统一的封面（见附件 3）后，统一装订成册存档。

天津商业大学学生实验报告附页

开课实验室：现代信息交流中心 403

开课时间：2014 年 11 月 18 日

实验报告：2014 年 11 月 18 日

回答下面有关 dhcp_isolated.cap、fragment_5000_isolated.cap 和 ping_ipv6.cap 的问题。

(1) DHCP 服务器广播的本地路由器或默认网关的 IP 地址是什么？如何得知？与 DHCP 服务器的 IP 地址相同吗？

在 dhcp_isolated.cap 中，DHCP 服务器广播的本地路由器或默认网关的 IP 地址是 192.168.0.1，与 DHCP 服务器的 IP 地址相同。

在分组 4 中，IP 地址为 192.168.0.1 的 DHCP 服务器回复了一个 DHCP OFFER 报文。该报文也广播到 255.255.255.255，因为尽管客户端还不知道自己的 IP 地址，但它将接受到发送到广播地址的报文。这个报文中包含了客户端请求的信息，包括 IP 地址、本地路由器、子网掩码、域名和本地域名服务器。如图 1 所示。

```
⊕ Option: (t=53,l=1) DHCP Message Type = DHCP offer
⊕ Option: (t=1,l=4) Subnet Mask = 255.255.255.0
⊕ Option: (t=3,l=4) Router = 192.168.0.1
⊕ Option: (t=6,l=12) Domain Name Server
⊕ Option: (t=15,l=13) Domain Name = "twcnr.com"
⊕ Option: (t=51,l=4) IP Address Lease Time = 1 day
⊕ Option: (t=54,l=4) DHCP Server Identifier = 192.168.0.1
End Option
Padding
```

图 1. 报文 4 中的部分内容

(2) 在 dhcp_isolated.cap 中，用由于 DHCP 服务器分配的域名是什么？你是怎么知道的？

用于 DHCP 服务器分配的域名是"twcnr.com"，这也是在报文 4 中知道的。如图 2 所示。

```
⊕ Option: (t=53,l=1) DHCP Message Type = DHCP offer
⊕ Option: (t=1,l=4) Subnet Mask = 255.255.255.0
⊕ Option: (t=3,l=4) Router = 192.168.0.1
⊕ Option: (t=6,l=12) Domain Name Server
⊕ Option: (t=15,l=13) Domain Name = "twcnr.com"
⊕ Option: (t=51,l=4) IP Address Lease Time = 1 day
⊕ Option: (t=54,l=4) DHCP Server Identifier = 192.168.0.1
End Option
Padding
```

图 2. 报文 4 中的部分内容

(3) 有多少域名服务器发布过广播？它们的 IP 地址是什么？其中是否有与 DHCP 服务器完全相同的？

有三台域名服务器发布过广播。IP 地址分别为：24.92.226.48，24.92.226.176，24.92.226.84。

没有与 DHCP 服务器的 IP 地址完全相同的。在报文 4、6、15 所知。如图 3 举例报文 4 中的相关内容。

```
Option: (t=6,l=12) Domain Name Server
  Option: (6) Domain Name Server
  Length: 12
  Value: 185ce230185ce2b0185ce254
  IP Address: 24.92.226.48
  IP Address: 24.92.226.176
  IP Address: 24.92.226.84
Option: (t=15,l=13) Domain Name = "twcnv.rr.com"
Option: (t=51,l=4) IP Address Lease Time = 1 day
Option: (t=54,l=4) DHCP Server Identifier = 192.168.0.1
End Option
Padding
```

图 3. 举例报文 4 中的相关内容

(4) 在 fragment_5000_isolated.cap 中，我们看到通过 UDP 数据报发送的 5000 字节被分成了多个分片。在该网络中，一次能传输且不需要分片的最大数据单元有多大？如何计算？

在该网络中，一次能传输且不需要分片的最大数据单元有 1472 bytes。

IP 就原始数据报的 1480 字节（含 8 个字节的 UDP 首部和 1472 个字节的数据）放在第一分片中。后面两个分片每个均含 1480 个字节的数据，最后一个分片中包含的数据为 568 个字节（5000-1472-1480-1480=568）。如图 4 所示报文。

所以要想一次传输且不分片的最大数据单元有 1472 bytes。

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1 0.000000	192.168.0.100	192.168.0.102	IPv4	1514	Fragmented IP protocol (proto=UDP 0x11, off=0, ID=fd2b) [Reassembled in #4]
2 0.000009	192.168.0.100	192.168.0.102	IPv4	1514	Fragmented IP protocol (proto=UDP 0x11, off=1480, ID=fd2b) [Reassembled in #4]
3 0.000018	192.168.0.100	192.168.0.102	IPv4	1514	Fragmented IP protocol (proto=UDP 0x11, off=2960, ID=fd2b) [Reassembled in #4]
4 0.000028	192.168.0.100	192.168.0.102	UDP	602	Source port: fji1cl-tep-a Destination port: 5001
5 0.000339	192.168.0.100	192.168.0.102	IPv4	1514	Fragmented IP protocol (proto=UDP 0x11, off=0, ID=fd2c) [Reassembled in #8]
6 0.000351	192.168.0.100	192.168.0.102	IPv4	1514	Fragmented IP protocol (proto=UDP 0x11, off=1480, ID=fd2c) [Reassembled in #8]
7 0.000359	192.168.0.100	192.168.0.102	IPv4	1514	Fragmented IP protocol (proto=UDP 0x11, off=2960, ID=fd2c) [Reassembled in #8]
8 0.000368	192.168.0.100	192.168.0.102	UDP	602	Source port: fji1cl-tep-a Destination port: 5001

图 4. fragment_5000_isolated.cap 报文

(5) IPv6 首部比 IPv4 首部长多少？每个首部包含的源地址和目的地址的长度占总

长度的百分比是多少？

IPv4 的固定首部有 20 字节，每个首部包含的源地址占 32 位（4 字节），目的地址的长度占 32 位（4 字节），每个固定首部包含的源地址和目的地址的长度占总长度的百分比是 $(4+4)/20=40\%$ 。

IPv6 的基本首部有 40 字节，每个首部包含的源地址占 128 位（16 字节），目的地址的长度占 128 位（16 字节），每个基本首部包含的源地址和目的地址的长度占总长度的百分比是 $(16+16)/40=80\%$ 。

IPv6 的基本首部比 IPv4 的固定首部长 20 字节。

(6)观察 IPv4 与 IPv6 的首部开销。1000 个字节 IP 数据有多少额外开销？如果 IPv6 通过隧道到 IPv4 要多少开销？对于 100 个字节数据又会怎么样呢？

数据有 1000 字节时，IPv6 的数据报就是 $40+1000=1040$ 字节，额外开销有 4%。IPv4 的数据报就是 $20+1000=1020$ 字节，额外开销有 2%。

隧道技术提供了一种以现有 IPv4 路由体系来传递 IPv6 数据的方法：将 IPv6 包作为无结构意义的数据，封装在 IPv4 包中，被 IPv4 网络传输。根据建立方式的不同，隧道技术可分为手工配置隧道和自动配置隧道两类。隧道技术巧妙地利用了现有的 IPv4 网络，他的意义在于提供了一种使 IPv6 的节点间能够在过渡期间通信的方法，但他不能解决 IPv6 节点与 IPv4 节点间互通的问题。如果 IPv6 通过隧道到 IPv4 要首先将数据进行 IPv6 封装， $40+1000=1040$ 字节，然后将 IPv6 包作为无结构意义的数据，封装在 IPv4 包中 $20+1040=1060$ 字节。所以要额外开销 6%。

如果数据只有 100 字节，开销就会更大，使用 IPv4 为 $20/100=20\%$ ，使用 IPv6 为 $40/100=40\%$ ，如果 IPv6 通过隧道到 IPv4 要额外开销 60%。

实验心得

通过这次实验使我学会了很多实战上的知识。在课堂上学习理论，在实验课上实践，使我对于网络层协议的基础知识更加了解。通过实验，使我更加能熟练使用 **wireshark** 工具抓取网络报文、查看已有报文信息并能对报文加以分析。通过使用 **DHCP** 获取 **IP** 地址实验，使我更加理解使用 **DHCP** 获取 **IP** 地址的过程。通过 **IPv4** 中的分片实验，使我理解 **IPv4** 中的分片方法。通过这 **IPv6** 中的 **ping** 命令的实验，使我对 **IPv6** 协议也有了进一步的认识，明白了 **IPv4** 是如何向 **IPv6** 过度的，知道他们之间的隧道协议是如何运作的。

通过这次实验，也使我更加熟练使用命令行命令来查看网络状态、**ping** 命令以及 **ipconfig** 的一系列命令。在实验过程中，我详细阅读每行报文，掌握了 **IP** 数据报、**DHCP** 数据报的格式以及内容，在以后的学习中还应该加强对于报文的阅读理解的能力。