实验报告

PB15081576 蔡文韬

1. 功能设计

实现功能

- ☑ 不良网站拦截功能：在本地ip cache中找到对应ip为 '0.0.0.0' ，返回域名不存在
- ☑ 服务器功能&中继功能：

  具体实现可看Server.py中的class UDPHandler(socketserver.BaseRequestHandler)

```
class UDPHandler(socketserver.BaseRequestHandler):
    """
    https://docs.python.org/3.4/library/socketserver.html
    a udp handler for relay DNS
    """
    def handle(self):
        """
        :type local_cache: dict
        """

        data = self.request[0].strip()
        sock = self.request[1]
        analyzer = DNSAnalyzer(data) #对DNS报文进行分析

        if analyzer.question.qtype == 1:
            # 如果是request报文
            domain = analyzer.get_domain()
            if domain in local_cache:
                # 在本地
                ip = local_cache[domain]
                analyzer.set_ip(ip)
                if ip == "0.0.0.0":
                    # 此处打印相应信息
                else:
                    # 此处根据debug级别打印相应信息
                sock.sendto(analyzer.response(), self.client_address)
                # 将reply报文发送给client

            else:
                # relay
                public_request.append((sock, data.upper(),
self.client_address))
                # 将请求报文压入栈，等待threading处理
        else:
            sock.sendto(data.upper(), self.client_address)
```

- ☑ 调试级别1：输出ip和域名
- ☑ 调试级别2：输入自选的public server和ip cache file（可以两个一起缺省，使用默认值，不能只缺省一个），输出时间坐标，序号，域名和ip
- ☑ 调试级别3：输入自选的public server（可以缺省），输出接收和发送数据包的地址以及端口，以及数据报的内容
- ☑ 多客户端并发&超时处理：
    - 实现方法：使用了`threading`模块，当handler接收到一个需要中继服务器的请求时，就把它压入`public_request`栈中，然后在`Class Server`的方法`UDPThreading`中pop出，发送到中继服务器，等待2s，如果没有回复，则timeout，如果有，则根据debug level输出需要的信息。 id: 使用一个dict`id`来存放请求报文的id，得到回复报文后，将id从字典中取出，打包好返回给client（否则会有id mismatch）

```
def UDPThreading(self):
        # start a loop to deal with task queue
        cur = 0
        while True:
            if len(public_request) > 0:
                if cur < MAXQUEUE: cur += 1
                else: cur = 0
                #队列

                sock, data, client_address = public_request[0]
                analyzer = dnsAnalyzer(data)
                id[cur] = analyzer.get_id()
                #id是一个dict，给request分配一个cur，将id存入

                self.sock.sendto(analyzer.request(cur),
self.public_server)

                try:
                    reply, addr = self.sock.recvfrom(BUFSIZE)
                except socket.timeout:
                    print(":: DNS timeout for 2 sec.\n")
                    continue
                    #超时
                else:
                    reply_analyzer = DNSAnalyzer(reply)
                    domain = reply_analyzer.get_domain()
                    ip = reply_analyzer.get_ip(reply)
                    #打印相应信息......
                    if testLev == 2:
                        socTime = time.ctime()
                        print("\n:: WHEN: {}".format(socTime))
                        print(":: ID: {}".format(id[cur]))
                    elif testLev == 3:
                        -#打印相应信息......
                    rest = reply[2:]
                    Id = id[cur]
```

```
                    #将id从dict中取出
                    reply = struct.pack("!H", Id) + rest
                    sock.sendto(reply, client_address)

                public_request.pop(0)
                # FIFO


def run(self):
    """
    set up DNS relay server
    """
    Thread(target=self.UDPThreading).start()
    server = socketserver.UDPServer((self.ip, self.port), UDPHandler)
    server.serve_forever()
```

2. 模块划分

`main.py`：提供promt message，根据用户输入信息进行判断，进入Debug模块

`Debug.py`：定义了三种测试等级(testL1()，testL2()，testL3())，

testL2后面的参数可以全部缺省，表示使用public server和本地缓存，但不可以只缺省一个

testL3的逻辑和testL2相同。提供ip valid check (ipv4)，用于二，三级测试的情景。

将选定的public serve，端口号和本地ip cache文件的地址提供给`Server`模块。

`Server.py`：

- `Class Server`：
  - `__init__`: 初始化
  - `loadCache`：加载本地ip缓存文件
  - `run`：启动服务器程序
  - `UDPThreading`：多线程，支持并发
- `Class UDPHandler`：根据https://docs.python.org/3.4/library/socketserver.html#socketserver-udpserver-example上面的指导构建一个handler：
  - 在本地ip缓存中找到：
    - 找到且为'0.0.0.0'：报错
    - 找到且不为'0.0.0.0'：返回ip，根据调试等级返回其他信息
  - 没有在本地ip缓存中找到：将当前的请求打包好，加入队列中，等待处理

`DNSAnalyzer.py`：

- `Class DNSAnalyzer`：
  - `__init__`：用`struct.unpack`处理header（前12bytes）

```
ef __init__(self, data):
        (self.Id, self.Flags, self.QdCount, self.AnCount, self.NsCount,
```

```
self.ArCount) = \
            struct.unpack('!HHHHHH', data[0: 12])
```

DNS HEADER
ID
FLAGS
QDCOUNT
ANCOUNT
NSCOUNT
ARCOUNT

并调用DNSQuestion分析请求部分

- set_id：设置报文的id
- get_id：返回header中的id
- get_domain：返回DNS question中的域名
- set_ip：填写header中其他部分
- get_ip：返回回复报文中的ip

- Class DNSQuestion：
  - __init__：unpack question部分

```
class DNSQuestion:
    def __init__(self, data):
        i = 1
        self.domain = ''
        self.ip = ''
        while True:
            d = data[i]
            if d == 0:
                break
            elif d < 32:
                self.domain += '.'
            else:
                self.domain += chr(d)
            i += 1
        self.package = data[0: i + 1]
        (self.qtype, self.qclass) = struct.unpack('!HH', data[i + 1: i
+ 5])
        self.len = i + 5
```

DNS Question
QNAME
QTYPE
QCLASS

- `get_bytes`：返回封装好的question部分

- `Class DNSRRF`：
  - `__init__`：初始化Rescource Record Format

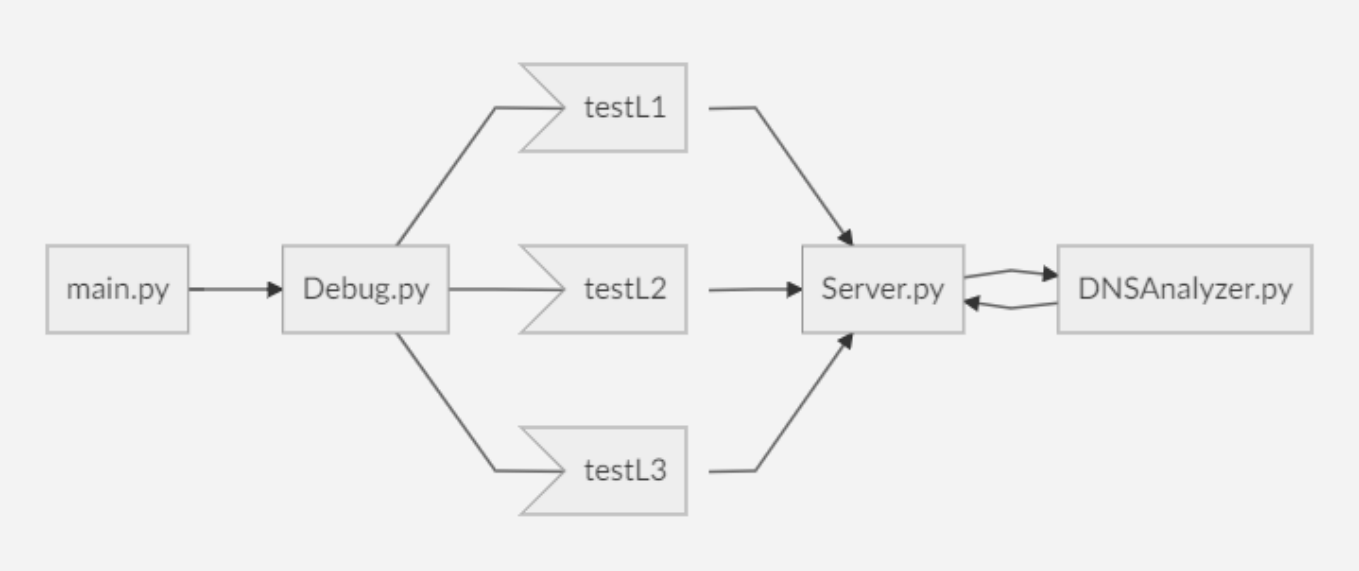
```
class DNSRRF:
    def __init__(self, ip):
        self.name = 49164
        self.qtype = 1
        self.qclass = 1
        self.ttl = 200
        self.datalength = 4
        self.ip = ip
```

Resource Record Format
NAME
TYPE
CLASS
TTL
EDLENGTH
RDATA

rdata从第13个bytes开始。

  - `get_bytes`：返回封装好的rrf

3. 系统流程图



4. 程序运行说明

环境

linux，python3，解释器：cpython

操作

在/src文件夹下

```
sudo python3 main.py
```

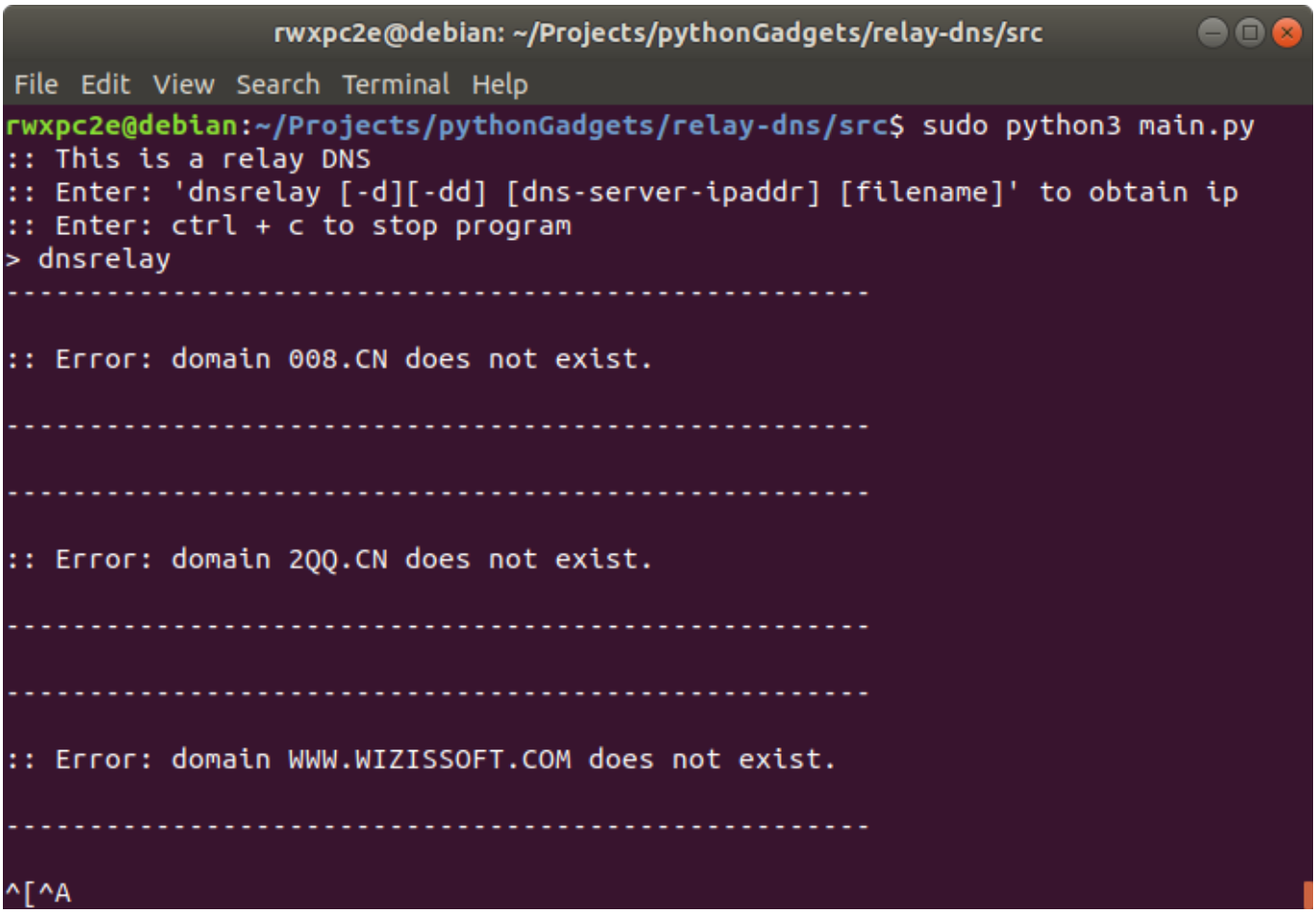
启动DNS程序

5. 测试用例及运行结果

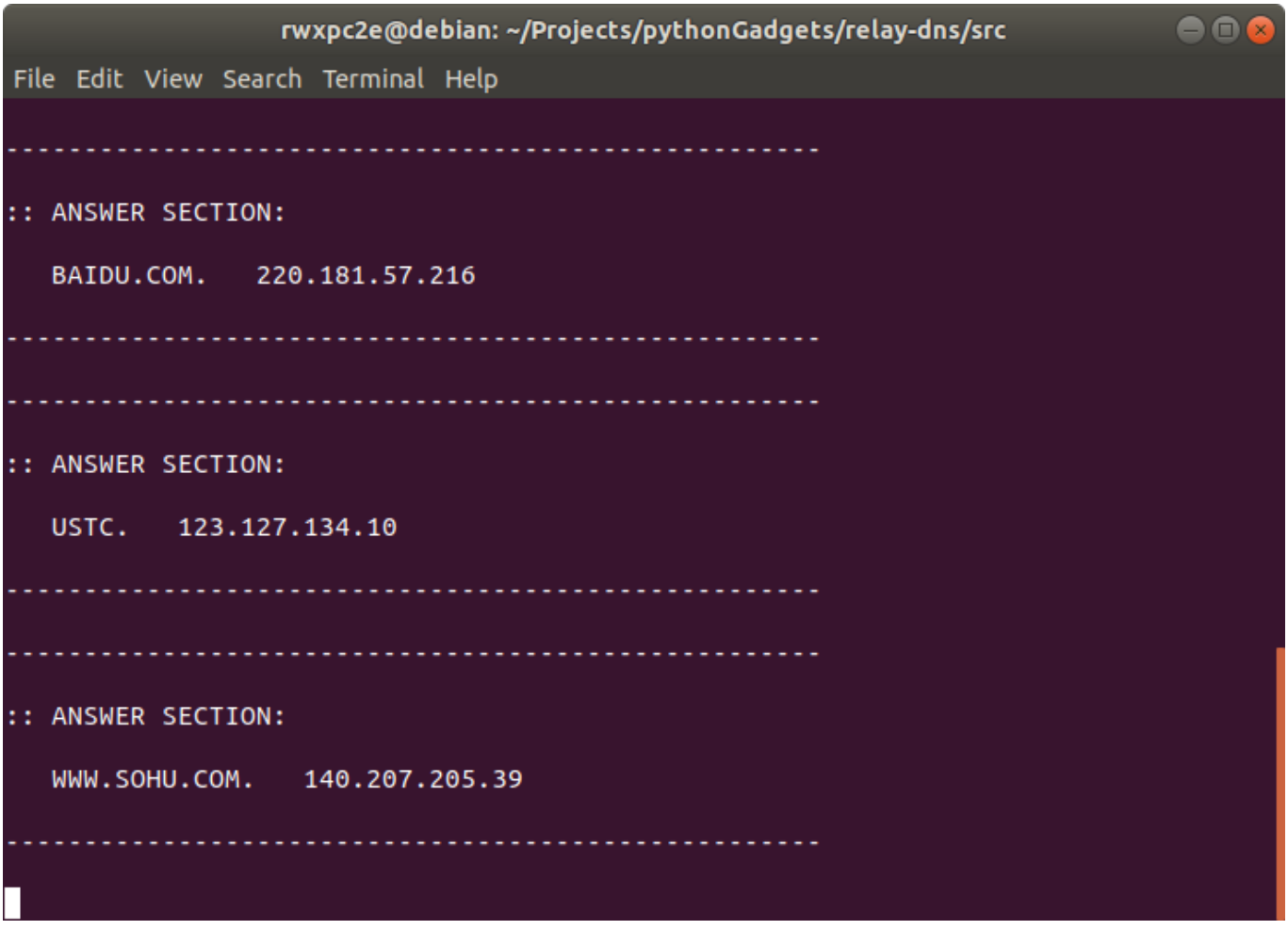
简单测试

调试级别

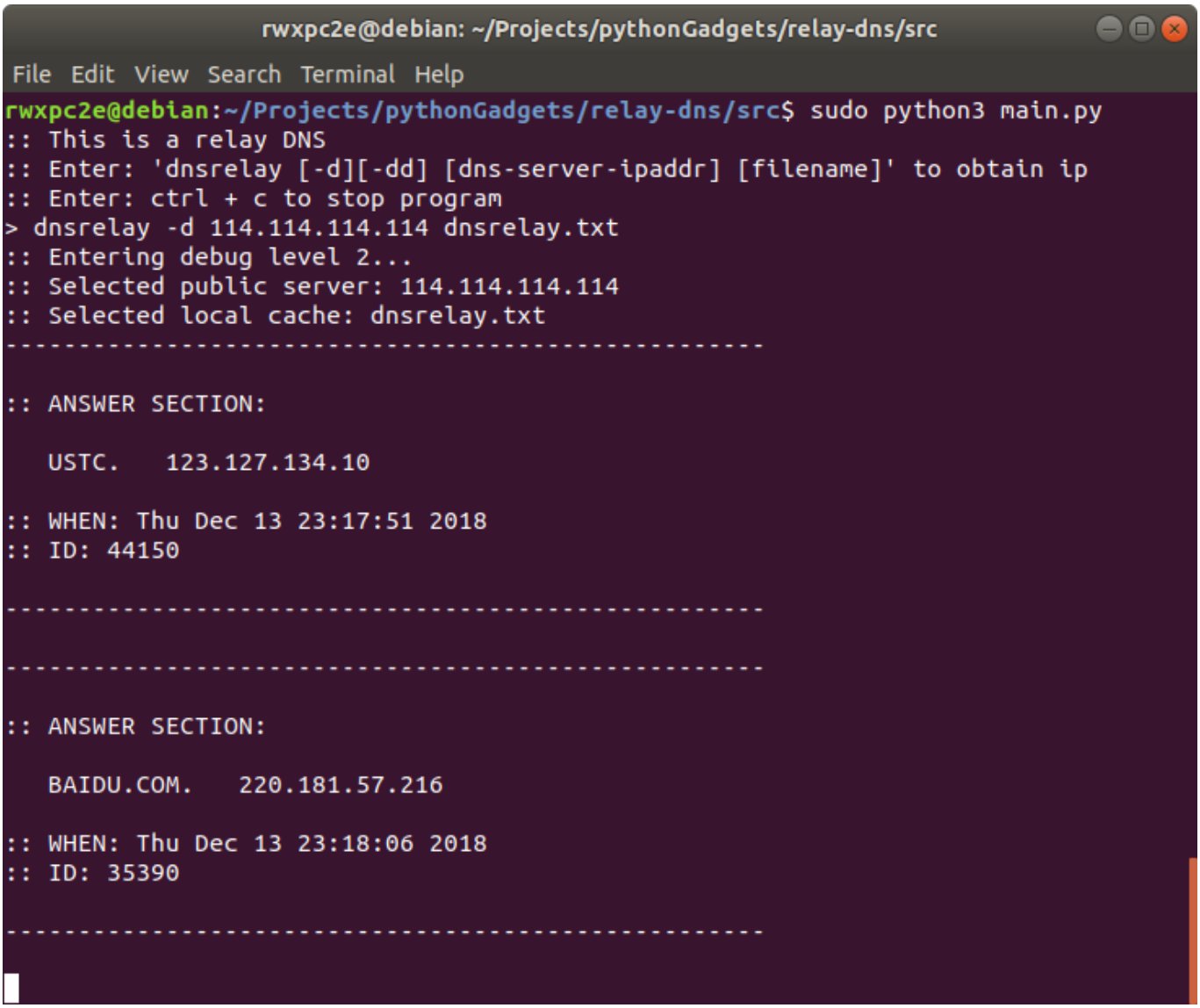
- Debug level 1: 测试方法：在一个terminal里运行`main.py`，另一个terminal中 `dig domain @127.0.0.1`
  黑名单：



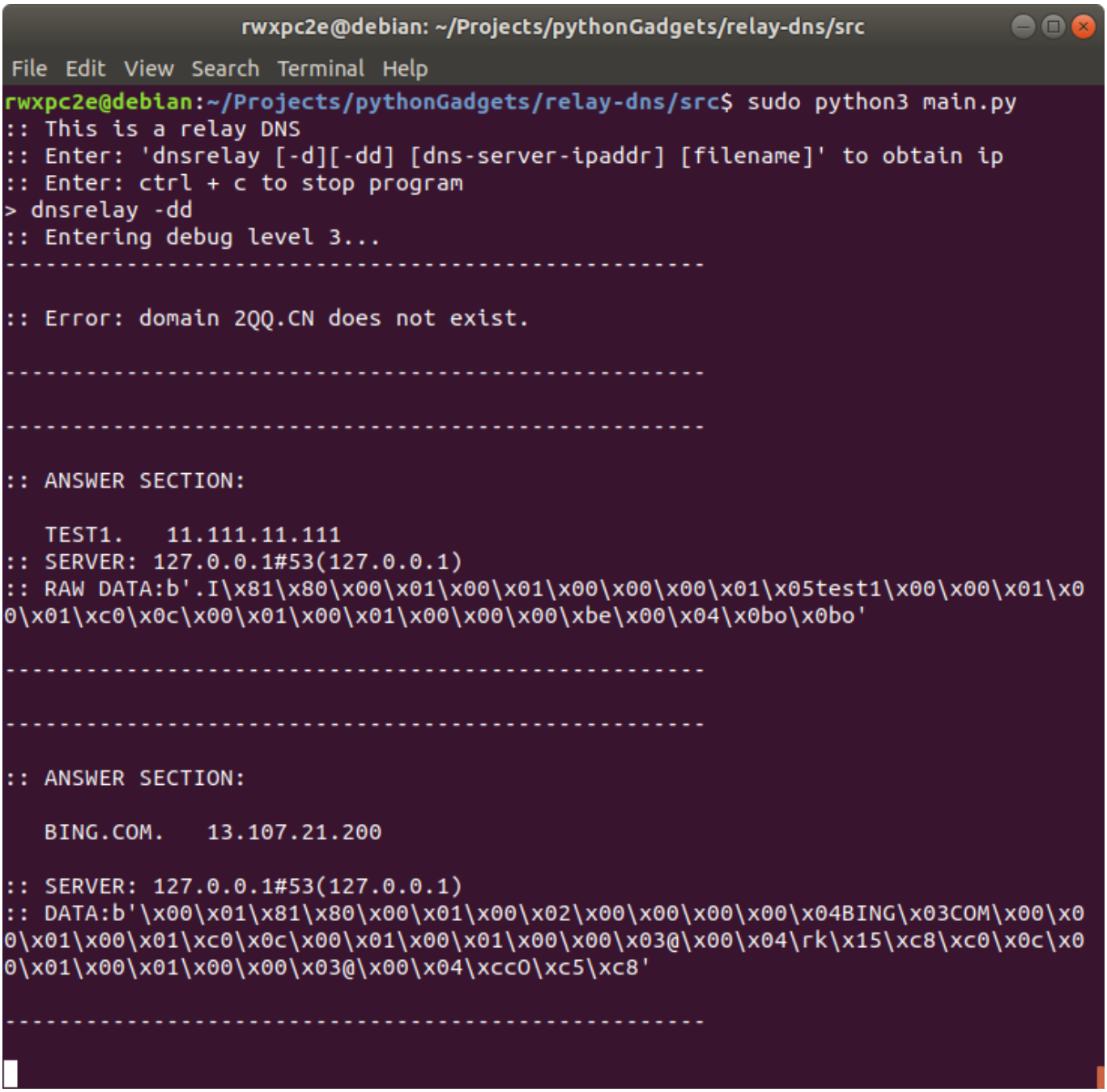
三个域名分别从ip cache（黑名单），ip cache和public server中得到。



- Debug level 2: 打印了时间和id



- Debug level 3: 打印了报文内容



并发测试

可以使用/src下的脚本dig.sh

```
chmod +x dig.sh&&./dig.sh
```

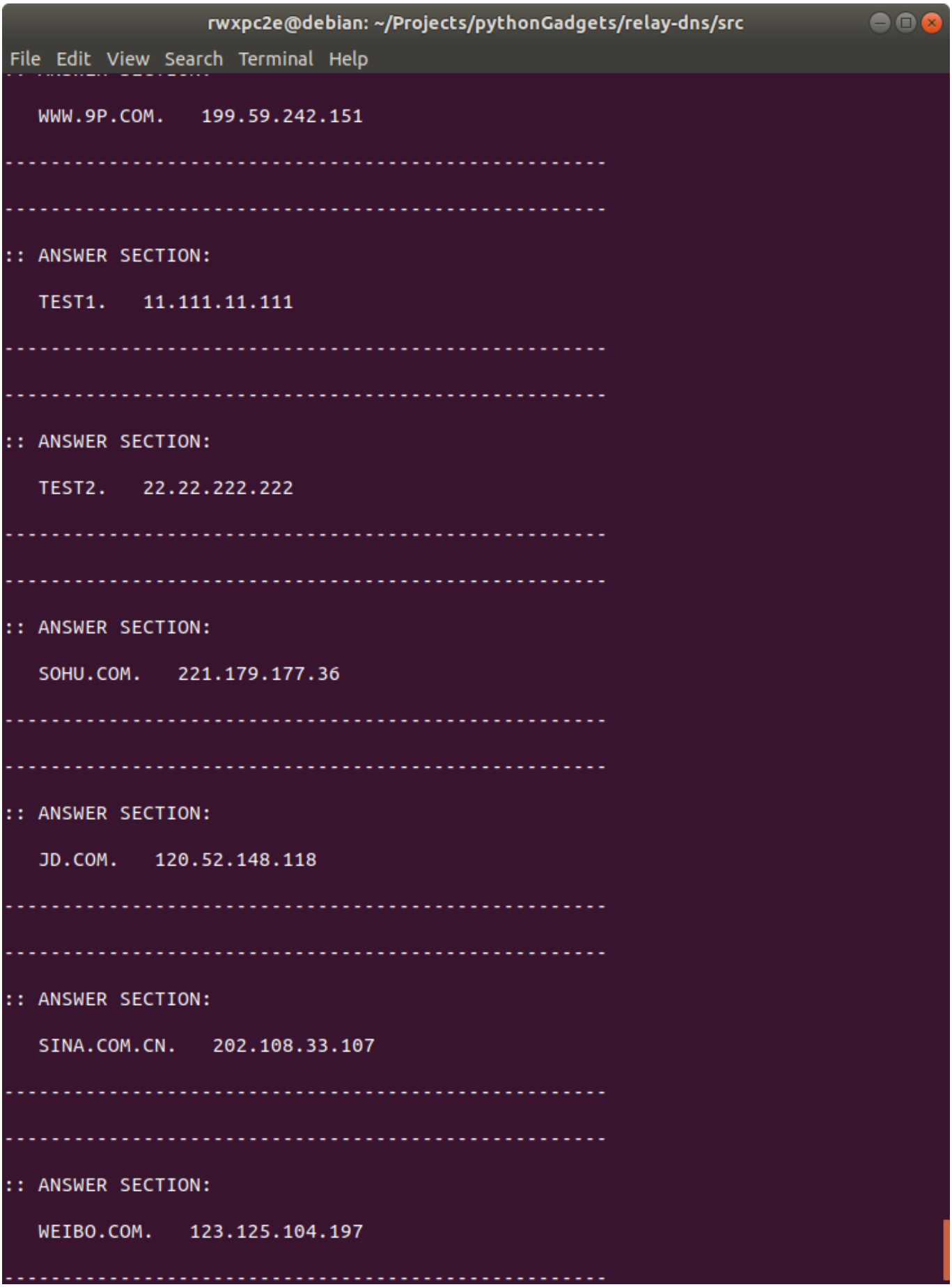
用脚本dig一些网址，包含了ip cache中黑名单网址，其他网址和需要中继DNS的网址

dig.sh：

```
dig baidu.com @127.0.0.1
dig gin.ru  @127.0.0.1
dig hotbar.com @127.0.0.1
dig www.9p.com @127.0.0.1
```

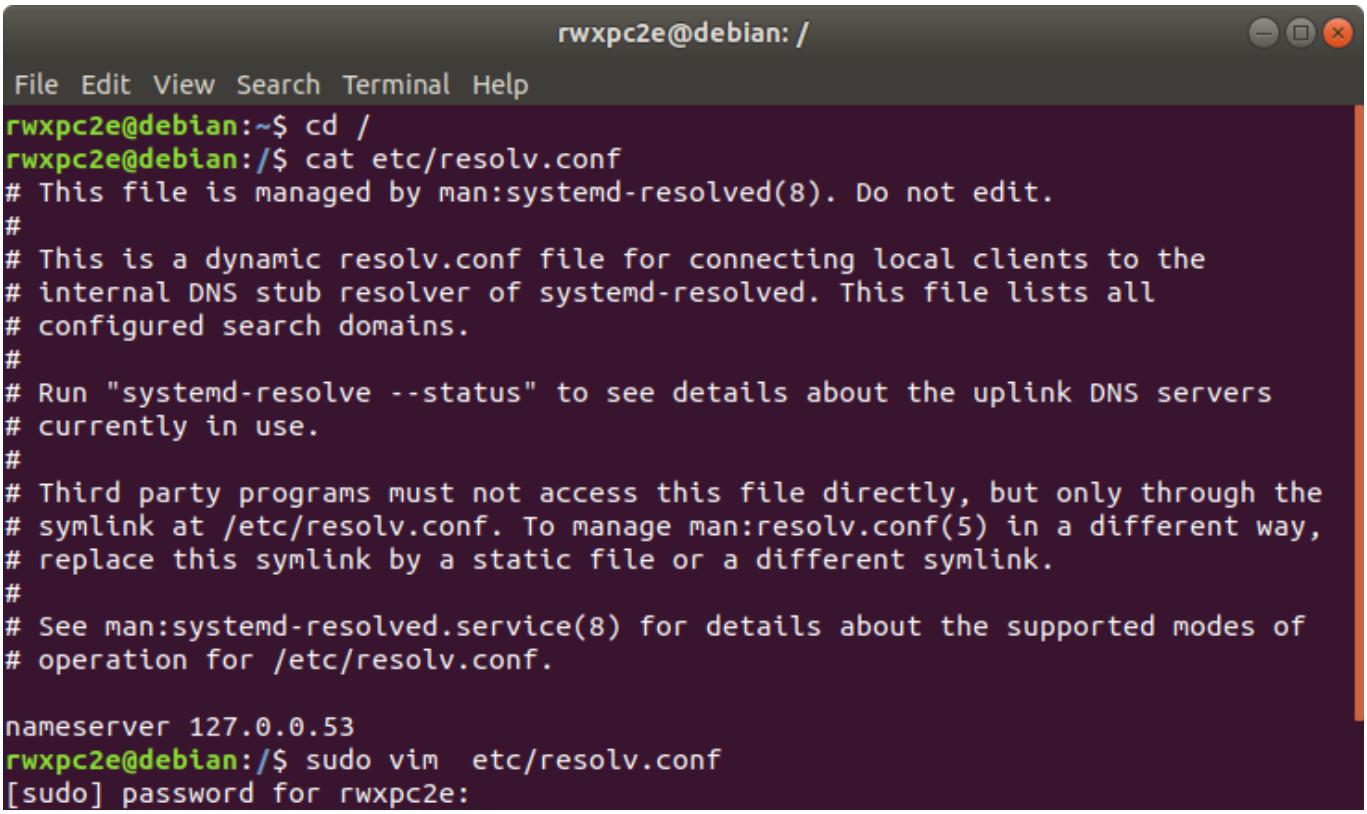
```
dig test1 @127.0.0.1
dig test2 @127.0.0.1
dig sohu.com @127.0.0.1
dig jd.com @127.0.0.1
dig sina.com.cn @127.0.0.1
dig weibo.com @127.0.0.1
```

运行dig.sh，相当于并发查询多个网站，处理结果良好。

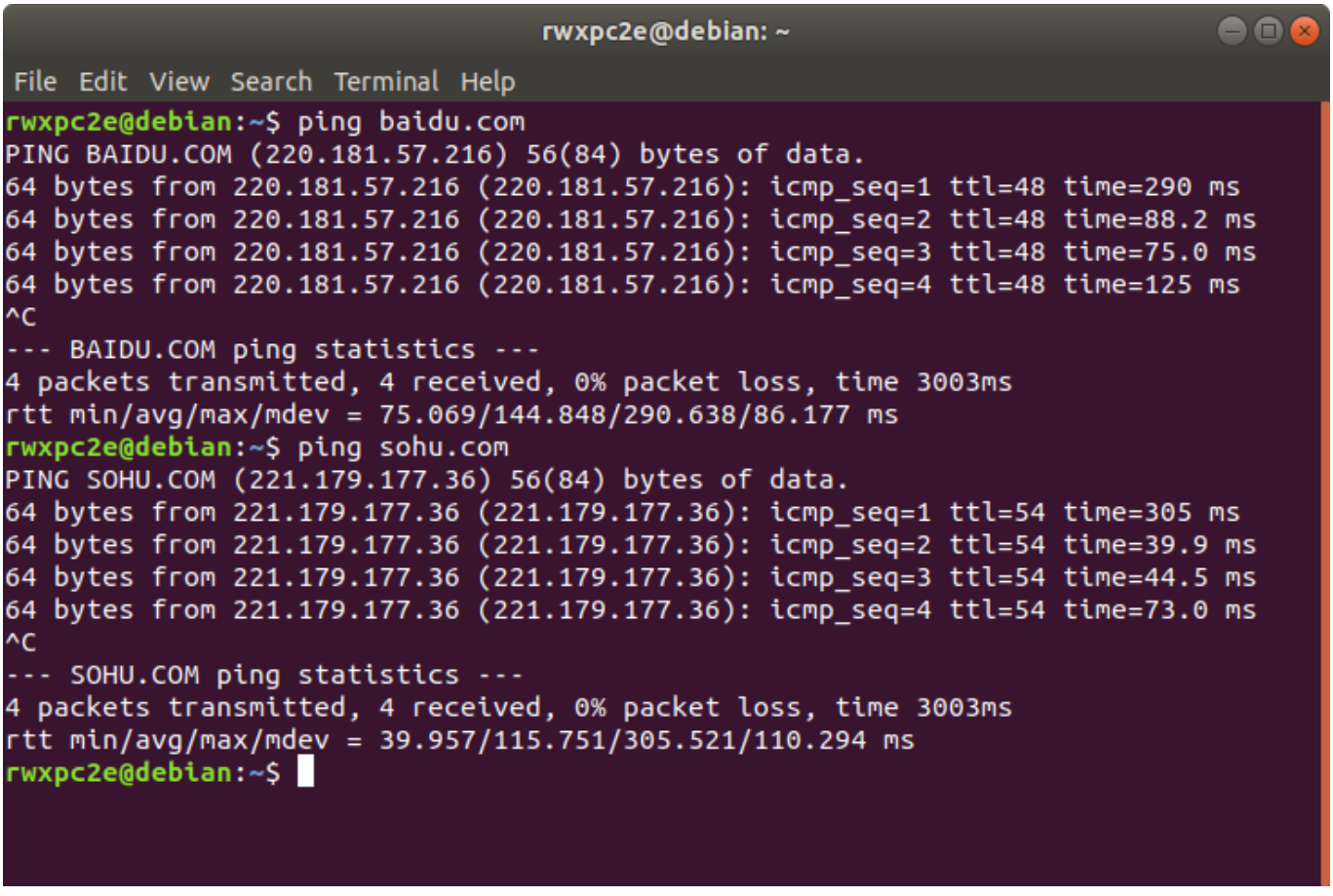


替代本地DNS服务器

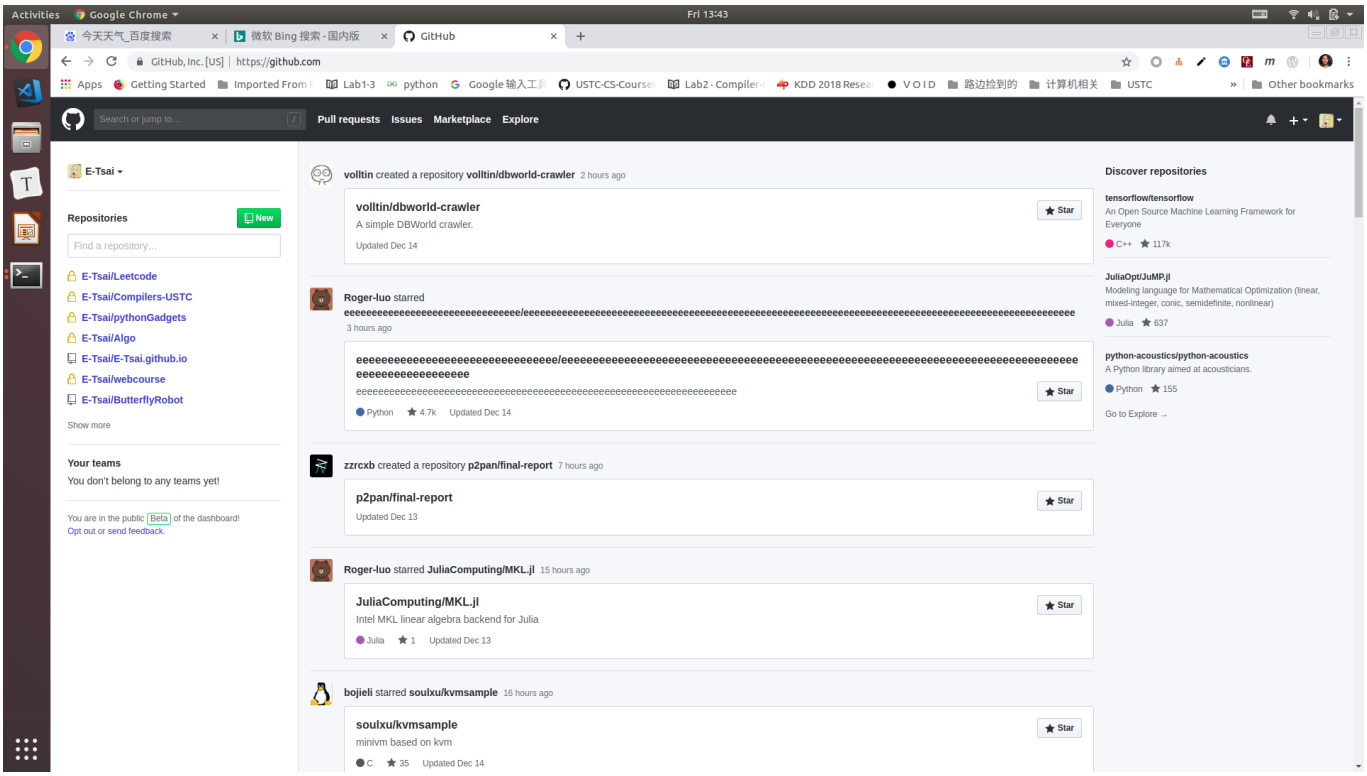
修改ubuntu中的dns文件(/etc/resolv.conf)



可以看到现在使用的是127.0.0.53，将它改成127.0.0.1 可以正常ping通：



正常使用浏览器：



6. 遇到的问题及心得体会

问题

`dig baidu.com @127.0.0.1`的时候遇到id mismatch 报错

```
dig baidu.com @127.0.0.1
;; Warning: ID mismatch: expected ID 26454, got 18262
;; Warning: ID mismatch: expected ID 26454, got 18262
;; Warning: ID mismatch: expected ID 26454, got 18262
```

dns程序返回：

```
------------------------------------------------------

:: ANSWER SECTION:

   BAIDU.COM.    123.125.115.110

------------------------------------------------------
```

这个问题很奇怪，它好像是概率性地出现的：在我运行数十次时可能出现一次。我对id的处理原则是构建一个dict，将请求报文的id保存（得到回复报文后从字典中取出），它的key值是一个cur，从0到2047（同时支持2048个并发请求），之前的cur是局部变量，但是这样可能允许两个thread使用同样的key值，所以出现覆盖，id mismatch就出现了。将cur设定为全局变量后就没有这个问题了。

体会

我在写程序的过程中在以下网站学习了： socket编程： python socket tutorial: https://realpython.com/python-sockets/ Threading: python threading:https://docs.python.org/3/library/threading.html UDPHandler：https://docs.python.org/3.4/library/socketserver.html#socketserver-udpserver-example

通过这次实验，加深了我对DNS报文的理解，也对socket编程有了初步认识。