1. 代码结构

1.1 整体结构

- dns_relay - 主程序入口
- dns_dgram_utils - 解析与构造DNS报文
- dns_relay_utils - 网络事件与数据发送工具

1.2 各模块的作用

1.2.1 dns_relay

- dns_relay.h 定义基础配置常量,包括:

1. 监听地址, 上游DNS服务器地址
2. 缓冲区大小
3. 最大并发事件数
4. mappings 文件

- dns_relay.c

1. 初始化initialize()

- 创建UDP监听套接字(listen_fd)和上游通信套接字(upstream_fd)
- 绑定本地地址
- 初始化epoll实例,监听两个套接字的读事件

2. 事件循环

- 通过epoll_wait()等待事件(客户端请求 or 上游响应)
- if event comes from listen_fd → 1. 解析dns header 2. check if it is in mappings 3. yes then transform_to_response() to client 4. no then pass it to upstream dns
  - 本地解析流程: 1. try_answer_local()读取mapping文件, 内容为IP name1 name2 ... name8 2. transform_to_response()将请求报文转换为response, 设置头部qr = 1, ra = 1, 根据查询类型构造对应类型的应答段, 用指针压缩重复域名
- if event comes from upstream_fd → 根据报文ID查找对应的客户端,转发响应
  - 上游转发流程: 用pending_client暂存客户端信息(以DNS报文ID为索引), 受到上游响应后通过报文ID查询原客户端并转发响应

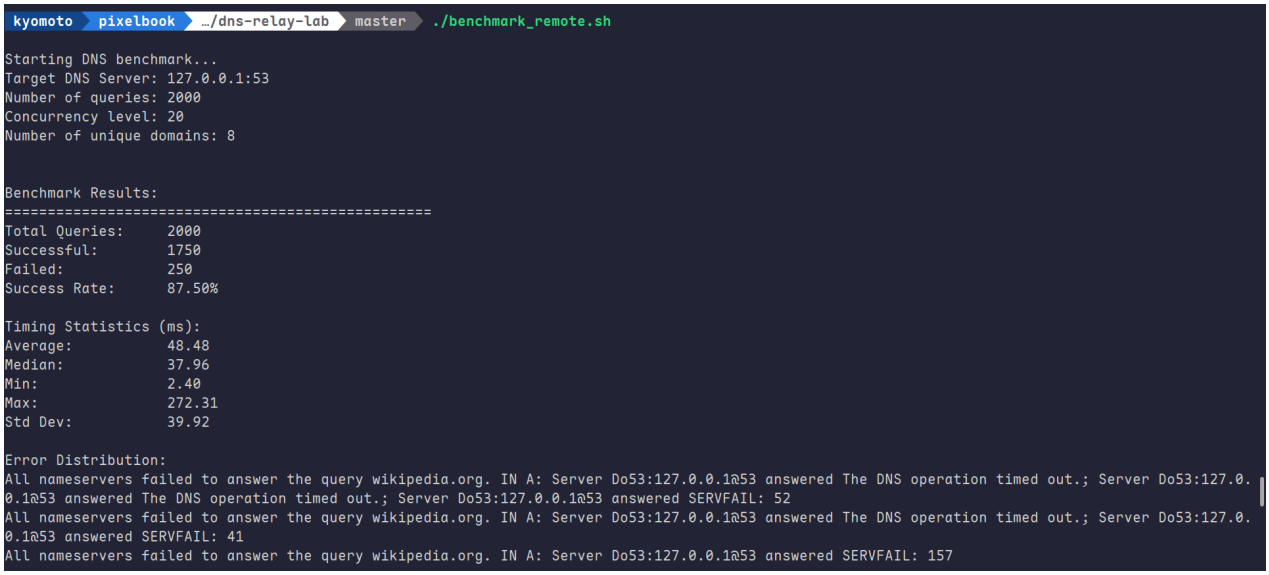
1.2.2 dns_dgram_util

- dns_dgram_util.h 定义了dns相关的核心数据结构,并且利用c语言的特性将位运算巧妙的化为普通的结构体运算

- dns_dgram_util.c

1. parse_question_name
   - 解析DNS中的域名(支持**指针压缩**)，具体来说，遇到指针时，就跳转到指针指向的地址继续将字符拼接到name尾部，整个过程是递归式的，即可出现嵌套指针
2. parse_question_section
   - 从DNS中提取完整的查询信息(域名,类型,类别)
3. try_answer_local
   - 从本地mapping文件中查找域名对应的IP，具体来说，先trim掉空白符,然后提取IP，然后继续trim空白符，然后提取name
4. transform_to_response
   - 将DNS请求报文转换为应答报文(复用原报文缓冲区,添加本地解析结果)

2. 运行结果



```
kyomoto  pixelbook  …/dns-relay-lab  master  ./benchmark_local.sh

Starting DNS benchmark...
Target DNS Server: 127.0.0.1:53
Number of queries: 10000
Concurrency level: 20
Number of unique domains: 16


Benchmark Results:
================================================
Total Queries:     10000
Successful:        10000
Failed:            0
Success Rate:      100.00%

Timing Statistics (ms):
Average:           22.98
Median:            18.57
Min:               0.80
Max:               154.91
Std Dev:           17.85
```

```
kyomoto  pixelbook  …/dns-relay-lab  master  nslookup
> www.test1.com 127.0.0.1
Server:         127.0.0.1
Address:        127.0.0.1#53

Non-authoritative answer:
Name:   www.test1.com
Address: 192.168.1.1
Name:   www.test1.com
Address: 192.168.3.1
Name:   www.test1.com
Address: 2409::1
Name:   www.test1.com
Address: 2409:fe02::1
> www.baidu.com
Server:         127.0.0.1
Address:        127.0.0.1#53
```