

《现代交换原理》实验报告

实验名称 SIP 电话

班 级 2015211307

学 号 2015211906/2015211338/2015211339

姓 名 王睿嘉/赵紫君/韩宜书

指导教师 丁 玉 荣

实验 3 SIP 电话

一、实验目的

结合已了解的 SIP 信令工作流程，对软电话呼叫过程进行抓包分析。理解呼叫中会话及媒体协商信令的作用，加深对 VoIP 的理解。

二、实验环境

鼎鼎软电话（个人免费版）
Wireshark

三、实验步骤

使用鼎鼎软电话，利用三台电脑的IP地址进行SIP通话。

IP地址分别为：10.8.201.148、10.8.167.61、10.0.2.15,VoIP软件中完整通讯地址分别为：<sip:6666@10.8.201.148:5060>、<sip:1234@10.8.167.61:5060>、<sip:9999@10.0.2.15>。

部分通话如下：

鼎鼎软电话(个人免费版) 1.01								
本地账户 "Re+" <sip:6666@10.8.201.148:5060>								
呼叫								
呼叫时间	方向	主叫号码	被叫号码	通话时间	总时间	挂断代码	挂断原因	声音编码
2018-06-04 19:58:51	↓	1234	6666	43	80	200	Normal call clearing	GSM
2018-06-04 19:57:43	↓	1234	6666	0	22	603	Decline	
2018-06-04 19:57:04	↓	9999	6666	0	50	603	Decline	
2018-06-04 19:54:23	↑	6666	1234	0	33	408	Request Timeout	
2018-06-04 19:53:06	↑	6666	1234	0	6	603	Decline	
2018-06-04 19:52:03	↓	6666	1234	0	25	487	Request Terminated	
2018-06-04 19:52:03	↑	6666	1234	0	25	487	Request Terminated	

四、实验结果

1.SIP 消息格式



SIP 消息分为请求和响应，其格式由起始行、一或多个头字段、说明头字段结束的空行和一个可选的消息体组成。即使消息中未包含消息体，空行也不能省略。

(1) 起始行：用于传达消息类型（请求中是方法类型，响应中是响应代码）与协议版本。包括请求行和状态行，请求行规定了请求的类别，而状态行指出了请求的状态，如成功或失败。如果是失败，还需要给出失败的原因或类型；

(2) SIP 头：用于传递消息属性和修改消息意义。一些头字段可以在请求或响应两种消息中使用，而其他的只能用于某种消息。在语法和语义上与 HTTP 头域相同，且总是保持格式：<名字>:<值>;

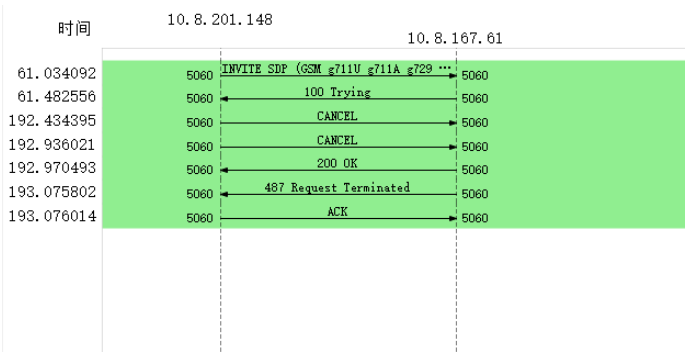
(3) 消息体：用于描述被初始的会话（例如，在多媒体会话中的音视频编码类型、采样率等），但不具体定义消息体的内容或结构。其内容或结构使用会话描述协议 SDP 描述。

2. SIP 协议特点

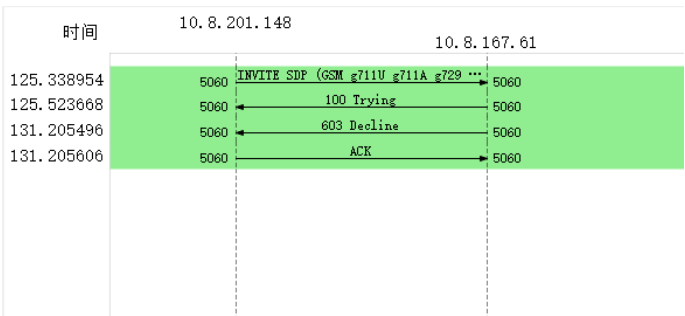
- (1) 应用层协议，独立于较低层次的传输协议；
- (2) 基于文本的消息编码，使用 UTF-8 字符集，易于实现，调试方便，便于跟踪和手工操作；
- (3) 具有多层次的可实现性，最小的实现非常简单。最完全的实现相对复杂，但能够完成非常多的功能；
- (4) 通过代理及重定向功能支持用户的移动性；
- (5) 易实现性；
- (6) 易扩展性。

3. SIP 流图

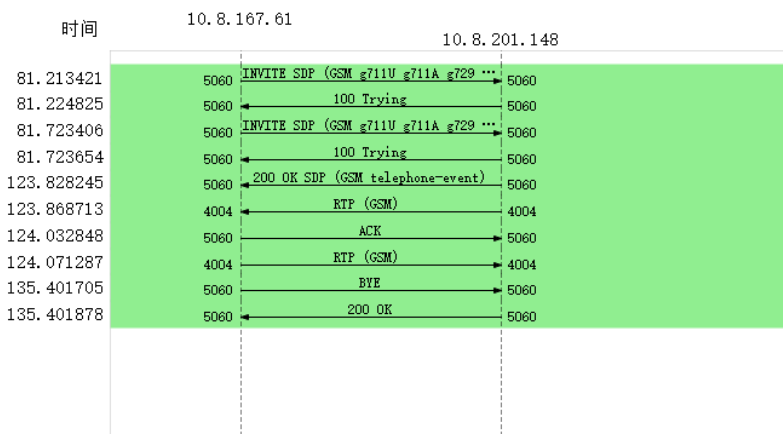
未接通，主叫挂机：



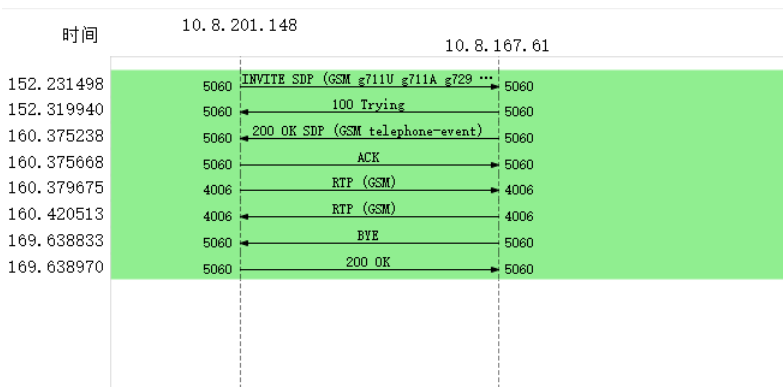
未接通，被叫挂机：



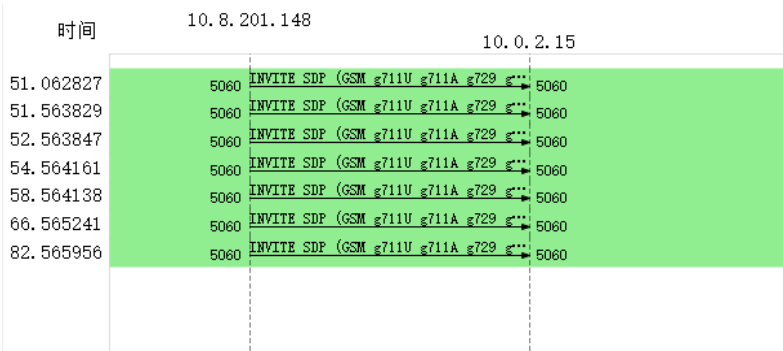
接通，主叫挂机：



接通，被叫挂机：



呼叫失败：



4.抓包分析

在多种呼叫情况下，信令重复。因而，以最复杂的过程为例进行分析：

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
8566	152.231498	10.8.201.148	10.8.167.61	SIP/SDP	1014	Request: INVITE sip:1234@10.8.167.61:5060
8571	152.319940	10.8.167.61	10.8.201.148	SIP	365	Status: 100 Trying
8923	160.375238	10.8.167.61	10.8.201.148	SIP/SDP	952	Status: 200 OK
8926	160.375668	10.8.201.148	10.8.167.61	SIP	407	Request: ACK sip:1234@10.8.167.61:5060
10510	169.638833	10.8.167.61	10.8.201.148	SIP	413	Request: BYE sip:6666@10.8.201.148:5060;ob
10511	169.638970	10.8.201.148	10.8.167.61	SIP	394	Status: 200 OK

1) INVITE，发起呼叫，并对会话进行描述

```
Wireshark · 分组 8566 · 接通_被叫挂机

> Frame 8566: 1014 bytes on wire (8112 bits), 1014 bytes captured (8112 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: IntelCor_58:11:6e (08:d4:0c:58:11:6e), Dst: HuaweiTe_ce:e9:a1 (54:39:df:ce:e9:a1)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.8.201.148, Dst: 10.8.167.61
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (INVITE)
  > Request-Line: INVITE sip:1234@10.8.167.61:5060 SIP/2.0
    Method: INVITE
    > Request-URI: sip:1234@10.8.167.61:5060
    [Resent Packet: False]
  > Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 10.8.201.148:5060;rport=5060;branch=z9hG4bKPj977c6c51fa6b4415a692b7c877c91def
    Max-Forwards: 70
    > From: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148>;tag=c576bee521744d568cee99c3b849f487
    > To: sip:1234@10.8.167.61
    > Contact: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148:5060;ob>
    Call-ID: e4f1a45ce17a4fe09ef38e48a1ccd900
    > CSeq: 866 INVITE
    Allow: PRACK, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, INFO, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, MESSAGE, OPTIONS
    Supported: replaces, 100rel, timer, norefersub
    Session-Expires: 1800
    Min-SE: 90
    Content-Type: application/sdp
    Content-Length: 375
  > Message Body
```

2) 100 Trying, 被叫服务器已接收到请求, 但还没有执行这个请求的特定动作

```
Wireshark · 分组 8571 · 接通_被叫挂机

> Frame 8571: 365 bytes on wire (2920 bits), 365 bytes captured (2920 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_ce:e9:a1 (54:39:df:ce:e9:a1), Dst: IntelCor_58:11:6e (08:d4:0c:58:11:6e)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.8.167.61, Dst: 10.8.201.148
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (100)
  > Status-Line: SIP/2.0 100 Trying
    Status-Code: 100
    [Resent Packet: False]
    [Request Frame: 8566]
    [Response Time (ms): 88]
  > Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 10.8.201.148:5060;rport=5060;received=10.8.201.148;branch=z9hG4bKPj977c6c51fa6b4415a692b7c877c91def
    Call-ID: e4f1a45ce17a4fe09ef38e48a1ccd900
    > From: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148>;tag=c576bee521744d568cee99c3b849f487
    > To: <sip:1234@10.8.167.61>
    > CSeq: 866 INVITE
    Content-Length: 0
```

3) 200 OK, 请求已处理成功

```
Wireshark · 分组 8923 · 接通_被叫挂机

> Frame 8923: 952 bytes on wire (7616 bits), 952 bytes captured (7616 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_ce:e9:a1 (54:39:df:ce:e9:a1), Dst: IntelCor_58:11:6e (08:d4:0c:58:11:6e)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.8.167.61, Dst: 10.8.201.148
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
> Session Initiation Protocol (200)
  > Status-Line: SIP/2.0 200 OK
    Status-Code: 200
    [Resent Packet: False]
    [Request Frame: 8566]
    [Response Time (ms): 8143]
  > Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 10.8.201.148:5060;rport=5060;received=10.8.201.148;branch=z9hG4bKPj977c6c51fa6b4415a692b7c877c91def
    Call-ID: e4f1a45ce17a4fe09ef38e48a1ccd900
    > From: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148>;tag=c576bee521744d568cee99c3b849f487
    > To: <sip:1234@10.8.167.61>;tag=5c3c60b036464fd694821f5afed493d9
    > CSeq: 866 INVITE
    Contact: "shushu" <sip:1234@10.8.167.61:5060>
    Allow: PRACK, INVITE, ACK, BYE, CANCEL, UPDATE, INFO, SUBSCRIBE, NOTIFY, REFER, MESSAGE, OPTIONS
    Supported: replaces, 100rel, timer, norefersub
    Session-Expires: 1800;refresher=uac
    Require: timer
    Content-Type: application/sdp
    Content-Length: 274
  > Message Body
```

4) ACK, 主叫确认收到被叫所发送的对 INVITE 的响应

```
Wireshark · 分组 8926 · 接通 被叫挂机

> Frame 8926: 407 bytes on wire (3256 bits), 407 bytes captured (3256 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: IntelCor_58:11:6e (08:d4:0c:58:11:6e), Dst: HuaweiTe_ce:e9:a1 (54:39:df:ce:e9:a1)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.8.201.148, Dst: 10.8.167.61
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
v Session Initiation Protocol (ACK)
  v Request-Line: ACK sip:1234@10.8.167.61:5060 SIP/2.0
    Method: ACK
    > Request-URI: sip:1234@10.8.167.61:5060
      [Resent Packet: False]
      [Request Frame: 8566]
      [Response Time (ms): 8144]
  v Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 10.8.201.148:5060 rport;branch=z9hG4bKPje7e9a53c83824f099c26098b3017ba75
      Max-Forwards: 70
    > From: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148>;tag=c576bee521744d568cee99c3b849f487
    > To: sip:1234@10.8.167.61;tag=5c3c60b036464fd694821f5afed493d9
      Call-ID: e4f1a45ce17a4fe09ef38e48a1ccd900
    > CSeq: 866 ACK
      Content-Length: 0
```

5) BYE, 释放连接, 可由主叫发出, 也可由被叫发出 (这里为被叫)

```
Wireshark · 分组 10510 · 接通 被叫挂机

> Frame 10510: 413 bytes on wire (3304 bits), 413 bytes captured (3304 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_ce:e9:a1 (54:39:df:ce:e9:a1), Dst: IntelCor_58:11:6e (08:d4:0c:58:11:6e)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.8.167.61, Dst: 10.8.201.148
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
v Session Initiation Protocol (BYE)
  v Request-Line: BYE sip:6666@10.8.201.148:5060;ob SIP/2.0
    Method: BYE
    > Request-URI: sip:6666@10.8.201.148:5060;ob
      [Resent Packet: False]
  v Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 10.8.167.61:5060 rport;branch=z9hG4bKPjdd183d9768f545039273b10b457ceea3
      Max-Forwards: 70
    > From: <sip:1234@10.8.167.61>;tag=5c3c60b036464fd694821f5afed493d9
    > To: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148>;tag=c576bee521744d568cee99c3b849f487
      Call-ID: e4f1a45ce17a4fe09ef38e48a1ccd900
    > CSeq: 6618 BYE
      Content-Length: 0
```

6) 200 OK, 结束通话成功

```
Wireshark · 分组 10511 · 接通 被叫挂机

> Frame 10511: 394 bytes on wire (3152 bits), 394 bytes captured (3152 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: IntelCor_58:11:6e (08:d4:0c:58:11:6e), Dst: HuaweiTe_ce:e9:a1 (54:39:df:ce:e9:a1)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.8.201.148, Dst: 10.8.167.61
> User Datagram Protocol, Src Port: 5060, Dst Port: 5060
v Session Initiation Protocol (200)
  v Status-Line: SIP/2.0 200 OK
    Status-Code: 200
    [Resent Packet: False]
    [Request Frame: 10510]
    [Response Time (ms): 0]
    [Release Time (ms): 0]
  v Message Header
    > Via: SIP/2.0/UDP 10.8.167.61:5060 rport=5060;received=10.8.167.61;branch=z9hG4bKPjdd183d9768f545039273b10b457ceea3
      Call-ID: e4f1a45ce17a4fe09ef38e48a1ccd900
    > From: <sip:1234@10.8.167.61>;tag=5c3c60b036464fd694821f5afed493d9
    > To: "Re+" <sip:6666@10.8.201.148>;tag=c576bee521744d568cee99c3b849f487
      CSeq: 6618 BYE
      Content-Length: 0
```

五、实验心得

王睿嘉

在本次实验中，遇到的主要问题有以下四点：

- 1) IP 电话软件的选择。起初，选择其他可通过代理服务器的 IP 电话软件，但 Wireshark 抓不到包。最终在同一局域网下，使用鼎鼎软电话；
- 2) 缺少 Ringing 信令。始终捕获不到 Ringing 信令，询问老师后，得知是软件过于简易的原因；
- 3) INVITE 信令重复发送。在网络状态不佳时，主叫会连续发送 INVITE 信令，直到被叫响应 100 Trying；
- 4) 忙音状态。尝试多个地址同时呼叫同一地址及通话状态下第三方呼叫两者之一，均未出现忙音状态。原因应是软件对此种情况没有限制。

实践出真知，本次 SIP 电话实验是对课堂和书本所学知识的补充。实际情形与已了解到的原理大体一致，但又复杂许多。通过自己动手、亲力亲为捕获数据包，并对 SIP 信令进行分析，加深了对通话过程及相应信令的理解和记忆，收获颇丰。

赵紫君

这次的实验不算难，通过和队友们做打电话的实验，更加深入理解了 sip 通话流程，和课上的知识和实践相结合，获得了更加深入的理解。我们尝试了多种情况，比如：普通挂接、多个电话同时打给同一人等。通过抓包分析，我们熟悉了 sip 协议的格式。但是有个问题，就是振铃的时候无法抓到相关的包，后来我们询问老师原因，是因为我们使用的鼎鼎软电话没法抓到。不过通过实践，还是受益匪浅！最后超级感谢队友们的帮助支持！

韩宜书

本次实验难度不大，通过安装 VoIP 软件，配置 IP 和与小组成员进行 sip 电话通话，加深了对信令层控制协议 SIP 的了解。我们进行了被叫方拒绝，被叫挂机，主叫挂机，通话中第三方呼入等情况的实验，并通过 wireshark 抓包并生成 sip 序列。了解了 sip 协议中的会话建立过程，学习了其中一些请求和响应消息。但是由于选择的 VoIP 软件，导致无法抓到 180 ring 包，这一点很遗憾。