

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS





SIP协议分析

李替林

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK


SIP协议分析的前题



- SIP协议设计目的
 - 提供会话邀请与控制能力
 - 提供个人移动性支持能力
- SIP协议设计目标
 - 支持Internet Telephony架构
- SIP协议是信令协议
 - 满足信令协议的特点

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK


SIP协议基本设计原则



- 支持Internet会话
 - 考虑Internet网络特点
 - 全IP网络
 - 网络状况不均衡
- 尽量重用现有成熟协议
 - 不要做一个大而全的协议族
 - 与现有协议配合完成会话控制
- 尽量做到与现有应用集成
 - 尽量重用现有协议的实现机制
 - 尽量重用现有协议的语法规则

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK


协议分析的要点



- 紧扣“协议的目的与目标”
- 谨记“协议分析的三要素”
 - 语义
 - 语法
 - 时序
- 时刻考虑“协议设计基本原则”
- 注意“信令协议应该遵循的特点”

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

本讲主要内容



- SIP协议概述
 - SIP协议的体系结构
 - SIP协议的基本规则
- SIP协议基础结构的分析 (Basic Specification)
 - SIP协议的设计原则
 - SIP协议的实现原则
 - SIP协议的媒体协商
- SIP协议扩展的分析 (Extension)
 - 媒体协商能力的进一步增强 Offer-Answer模型
 - 与传统Telephony业务互通的努力
 - 构建Multimedia Conference的结构
- 本讲要达到的目标
 - 理解SIP协议的准确语义
 - 了解SIP协议设计原理
 - 掌握SIP协议设计的核心思想

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

北京邮电大学
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS




SIP协议分析

— SIP协议概述

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

初步认识一个协议

- SIP协议的基本概念
- SIP协议的网络架构
- SIP协议的操作
 - 语义
 - 语法
 - 时序

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

初步认识一个协议

- SIP协议的基本概念

SIP协议概述
SIP协议特点
SIP协议的协议栈

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

SIP协议概述

- SIP
 - Session Initiation Protocol, 会话发起协议
 - 1999年由IETF制定 (SIP v1 - RFC2543)
 - SIP协议是一种**应用层会话控制**协议
 - 用于**核心控制层**
 - 用于**建立、修改、终止**用户之间的**多媒体会话**
 - SIP协议支持以下五方面能力
 - User location 用户定位
 - User availability 用户可用性
 - User capabilities 用户能力
 - Session setup 会话建立
 - Session management 会话管理
 - SIP协议本身并不提供业务 (SIP does **not** provide services), 但是SIP协议提供业务支持的基础 (SIP provides primitives that can be used to implement different services)
- SIP只是一个协议, 不是一个架构

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

SIP协议特点

- 应用层协议
 - 与底层承载技术无关
 - 支持使用UDP、TCP、SCTP承载
 - 缺省使用5060端口
- 易于配置使用
 - 可以基于标准TCP/IP协议栈
 - 配置简单, 部署容易
 - 易于与其他Internet协议集成 (RTP)
- 具有良好的扩展性
 - 基于文本的协议, 易于与其他Internet协议集成 (HTTP)
 - 能够方便的扩展消息头域, 消息参数和消息体
- 支持**Personal Mobility (个人移动性)**
 - 支持 **Name Mapping 名字映射**
 - 支持 **Redirection 重定向**

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

SIP协议的协议栈

- SIP协议不是一个满栈协议 (SIP is **not** a vertically integrated communications system), SIP协议通过与其他Internet协议集成来构成完整的多媒体处理框架结构

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

初步认识一个协议

- SIP协议的网络架构

SIP协议用户地址
SIP协议设计思想
SIP协议逻辑网络结构
SIP协议物理网络结构

SIP协议用户地址— SIP/SIPS URI

- SIP and SIPS Uniform Resource Indicators
 - 格式:
`sip:user:password@host:port;uri-parameters?headers`
 - 合法的SIP URI
 - `sip:alice@atlanta.com`
 - `sip:bob@biloxi.com:5060`
 - `sip:bob@biloxi.com:transport=udp`
 - `sip:bob@192.0.2.4`
 - `sip:+8613801011111@biloxi.com:5060;lr`
 - `sip:+8613801011111;postd=pp22@foo.com;user=phone`
 - 合法的URI, 但不是SIP URI
 - `tel:+8613801011111;postd=pp22`
 - 参考
 - RFC2806 (tel: URLs for Telephone Calls)
 - RFC2396 (Uniform Resource Identifiers (URI))
 - 等等

SIP协议设计思想-Proxy&Redirect

Proxy处理模式

- 完成功能
 - 完成用户管理、路由的能力
- 处理原则
 - 转交会话请求
- 特点
 - 会话接续的主动权在Proxy
 - 类比集中控制

Redirect处理模式

- 完成功能
 - 完成用户管理、路由的能力
- 处理原则
 - 不转交会话请求
 - 通知转交方向
- 特点
 - 会话接续的主动权在User
 - 类比分散控制

SIP协议设计思想-Name Mapping

提供了用户用声明地址注册实际使用地址的机制
提供了由用户声明地址向用户注册的实际地址的映射机制

Real Address: jlli@640.bupt.edu.cn

Name Mapping—AOR

- Address-of-Record (AOR) 概念
 - address-of-record (AOR) 必须是 SIP 或 SIPS URI
 - AOR一般被认为是一个用户的公共 / 公开地址 (public address)
 - AOR必须指向一个提供location service能力的 domain, 在这个domain中可以将提供的SIP URI映射为能够联系到用户的实际 URI
- 在NameMapping特性里面, 用户的声明地址 (用于用于注册的地址) 一定是AOR

SIP协议逻辑网络结构

Location Server不是SIP逻辑网络结构中的实体, SIP协议不规定其接口与实现

RedirectServer也具有特殊的特点 不一定是位于网络侧

网络侧 / 用户侧

逻辑功能实体— User Agent (UA)

- 用户代理
- 代表用户发起/终结会话请求
 - User Agent Client (UAC) 发起会话请求
 - User Agent Server (UAS) 接收并终结会话请求
- UA在不同的时间呈现不同的角色
 - 发起请求的时候 - UAC - 提供Client Transaction控制能力
 - 接收请求的时候 - UAS - 提供Server Transaction控制能力

既然是会话控制协议, 为什么不是发起 / 终结一个会话呢?

网络结构与逻辑功能实体针对的是请求处理方式, 而不是应用处理方式

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

逻辑功能实体——Proxy Server

- 代理服务器
 - 作为服务器接受用户的会话请求
 - 完成用户请求的接入鉴权和路由
 - 作为客户机**转发用户**的会话请求
- 代理服务器分类
 - Stateless Proxy - 无状态代理服务器
 - Transaction Stateful Proxy - Transaction状态相关代理服务器
 - Call Stateful Proxy - Call状态相关代理服务器
- 与UA的区别
 - 代理服务器可以**解释、改写**会话请求，但不能**主动发起或终结**会话请求

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

逻辑功能实体——Proxy Server

- 既然是服务器，为什么不能发起 / 终结一个会话呢？
 - Internet服务的特点——终端智能
 - 与Internet服务类似，服务器仅根据终端的要求提供“服务”!
 - 服务器网络的目的是完成用户管理与路由，完成终端之间的信令接续
- 在服务器拒绝请求的时候，这个服务器还是Proxy吗？
 - 在拒绝会话请求的时候，服务器做的是UA而不是Proxy
 - 只有UA才能终结一个会话请求
 - 注意物理设备与逻辑设备的区别

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

逻辑功能实体——Redirect Server

- 重定向服务器
 - 作为服务器接受用户的会话请求
 - 终结用户请求，并向发起请求的用户提供多个备选的地址
 - 备选地址可以是请求URI的路由结果
 - 备选地址也可以是一个相关的地址
- 与UA的区别
 - 重定向服务器终结了用户的请求，但不能**主动发起**请求
- 与Proxy的区别
 - 重定向服务器**终结**用户请求，而**不会转发**用户请求

重定向服务器一定是“服务器”吗？

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

逻辑功能实体——Register & Location Server

- Register Server
 - 注册服务器
 - 接收并处理用户的注册 / 查询 / 注销请求 (REGISTER)
- Location Server
 - 位置服务器
 - 管理Address-Of-Record (AOR)
 - 一个AOR可以绑定一个或多个地址
 - 为代理服务器或重定向服务器提供可能的被叫用户地址
 - Location Server不是SIP协议逻辑功能实体，SIP协议没有规范Location Server的接口与实现

Location Server是一个独立的网络设备吗？

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

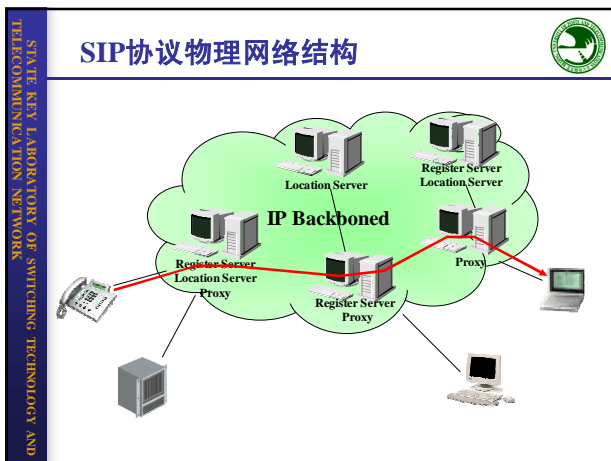
逻辑功能实体——B2BUA

- Back-to-Back User Agent (B2BUA)
 - 背靠背用户代理
 - 形式上表现为两个User Agent并在一起
 - 能够主动发起会话请求
 - 能够接受并终结会话请求
 - B2BUA不是标准的SIP功能实体
 - 与Proxy的联系
 - B2BUA与Call Stateful Proxy相同，需要维护Call State
 - 与Proxy的区别
 - Call Stateful Proxy只能解释、改写会话请求，因此Proxy接受的请求和转发的请求属于同一个会话
 - B2BUA终结会话请求，因此B2BUA接受的请求和转发的请求分属于两个会话

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK

逻辑实体与物理实体

- SIP协议的几个功能实体并不是独立存在的物理实体，而是逻辑实体
- 物理设备在不同的时间，处理不同请求的时候，可以呈现不同的逻辑角色
- 定义逻辑实体的原因：**逻辑实体约束了消息处理过程与方式**



- ### 通过SIP协议网络架构我们看到了
- SIP协议网络架构采用的是C/S结构
 - 请求的发起端 Client
 - 请求的终结端 Server
 - SIP是“端一端”协议
 - 从UA发起，到UA终结
 - Server仅仅完成寻路转发
 - B2BUA是特例，并不符合SIP协议的设计初衷
 - 构建SIP协议网络的目的是什么
 - 是提供用户管理、号码分析与路由吗？
 - DNS系统完全可以提供以上支持
 - 提供用户移动性支持**

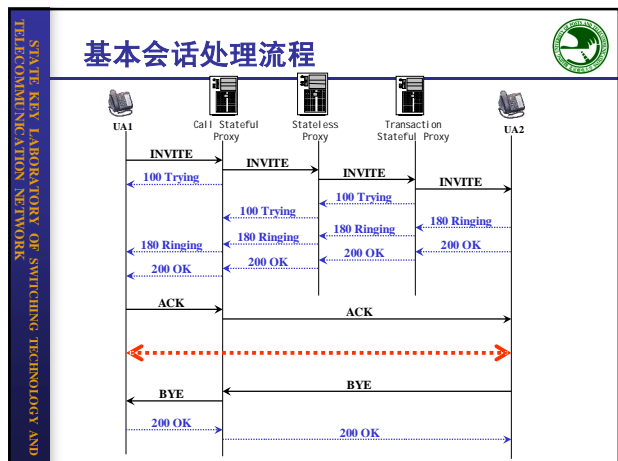
初步认识一个协议

— SIP协议的操作

SIP协议用户地址
SIP协议设计思想
SIP协议逻辑网络结构
SIP协议物理网络结构


- ### SIP协议的基本请求
- SIP协议请求
 - INVITE**
 - 会话邀请
 - ACK**
 - 确认会话建立
 - CANCEL**
 - 取消会话邀请
 - BYE**
 - 终止会话
 - REGISTER**
 - 用户注册
 - OPTIONS**
 - 能力查询
 - SIP协议操作特征
 - SIP协议网络架构采用的是C/S结构
 - SIP协议消息采用“Request”-“Response”机制
 - Client → Server: Request
 - Server → Client: Responses
 - Request: for the purpose of invoking a particular operation
 - Response: for indicating the status of a request sent from the client to the server.

- ### SIP协议的基本响应
- SIP协议状态响应
 - 1xx Provisional**
 - 100 Trying
 - 180 Ringing
 - 2xx Successful**
 - 200 OK
 - 3xx Redirection**
 - 302 Moved Temporarily
 - 4xx Request Failure**
 - 403 Forbidden
 - 404 Not Found
 - 5xx Server Failure**
 - 500 Server Internal Error
 - 6xx Global Failures**
 - 600 Busy Everywhere
 - SIP协议响应分类
 - 临时响应
 - Informational / Provisional Response
 - 针对请求的处理进展通知
 - 1xx responses are provisional
 - 最终响应
 - Final Response
 - 针对请求的确定无疑的最终答复
 - All 2xx, 3xx, 4xx, 5xx and 6xx responses are final



SIP协议的消息结构

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK



start-line

message-header

CRLF

message-body]

Start-Line

Request-Line: **Method** SP **Request-URI** SP **SIP-Version** CRLF
 Status-Line: SIP-Version SP **Status-Code** SP Reason-Phrase CRLF

Message-Header

"header-name" HCOLON header-value *(COMMA header-value)


From	请求发起者AOR地址
To	请求目的端AOR地址
Call-ID	呼叫标识
Contact	请求发起人的实际联系地址
CSeq	消息序号
Max-Forward	网络生存跳数
Via	请求转发记录
Content-Type	消息体类型
Content-Length	消息体长度

Message-Body

无规定

SIP协议请求

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK




```

INVITE sip:werner.heisenberg@munich.de SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 100.101.102.103:5060;branch=z9hG4bKmp17a
Max-Forwards: 70
To: Heisenberg <sip:werner.heisenberg@munich.de>
From: E. Schroedinger <sip:schroed5244@aol.com>;tag=42
Call-ID: 10@100.101.102.103
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:schroed5244@pc33.aol.com>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 159

v=0
o=schroed5244 2890844526 2890844526 IN IP4 100.101.102.103
s=Phone Call
t=0 0
c=IN IP4 100.101.102.103
m=audio 49170 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
    
```

SIP协议响应

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK




```

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 100.101.102.103:5060;branch=z9hG4bKmp17a
To: Heisenberg <sip:werner.heisenberg@munich.de>;tag=314159
From: E. Schroedinger <sip:schroed5244@aol.com>;tag=42
Call-ID: 10@100.101.102.103
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:werner.heisenberg@200.201.202.203>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 159

v=0
o=heisenberg 2890844526 2890844526 IN IP4 200.201.202.203
c=IN IP4 200.201.202.203
t=0 0
m=audio 49170 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
    
```

SIP协议操作总结


STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK



- 使用基于文本的消息
- 使用与HTTP类似的“请求—响应”机制
- 使用与HTTP类似的消息结构定义
- 使用与Email类似的消息体承载机制MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions 多用途互联网邮件扩展)
- SIP协议使用成熟机制构建协议的最直接体现

小结


STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK



- SIP协议的定义
- SIP协议基本工作架构
- SIP协议网络基本功能实体
- SIP协议请求与响应

思考题

STATE KEY LABORATORY OF SWITCHING TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATION NETWORK



- Proxy能力与Redirect能力的异同
- SIP网络逻辑功能实体与物理功能实体
- SIP基本请求与响应的语法格式与语义