

IMS 中基于策略 QoS 管理模型^①

吕荣男^{1,2}, 马跃², 于波²

¹(中国科学院研究生院, 北京 100049)

²(中国科学院沈阳计算技术研究所, 沈阳 110171)

摘要: IMS(IP 多媒体子系统)给客户带来丰富的多媒体体验的同时, 也对服务质量 (QoS)管理提出了更高的要求, 即针对不同用户定制的不同服务, 网络运营商应该制定差异化的策略进行 QoS 管理。3GPP 定义了基于策略的 QoS 管理框架, 但这个框架只是逻辑上的架构, 没有定义具体物理实施的方案。对基于策略 QoS 管理模型进行了分析, 在参照 3GPP 定义的标准基础上, 提出了一种管理模型的实现方案, 设计并实现了该模型中两个关键服务器策略决策服务器(PDF)和策略执行服务器(PEP)。经过测试, 两个服务器能互相配合, 正确完成查询策略信息, 做出策略决策, 执行带宽请求预留、QoS 等级协商功能, 为网络运营商提供了参考。

关键词: IMS; 策略; QoS 管理; 3GPP

Policy-Based QoS Management Module in IMS

LV Rong-Nan^{1,2}, MA Yue², YU Bo²

¹(Graduate University, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

²(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China)

Abstract: IMS(IP Multimedia Subsystem) gives customers a rich multimedia experience. At the same time, it proposes a higher demand about QoS(Quality of Service) management. Network operators will need to formulate different policy through service differentiation. Although 3GPP have defined Policy-based QoS management architectures, these architectures are only logical architectures and not physical implementations. This paper analyzes Policy-based QoS management model, proposes a implementation scheme which refers to 3GPP standards, designs and realizes Policy Decision Function and Policy enforcement Function which are key servers in the model. Upon testing, this service model can correctly complete the subscriptions of policy information, policy decision, bandwidth requirement, QoS class consultations and provide reference to Network operators.

Key words: IMS; Policy; QoS management; 3GPP

1 引言

IMS(IP Multimedia Subsystem, IP 多媒体子系统)是由 3GPP 标准组织在 R5 版本提出的一种基于 IP 技术、与接入无关、业务与控制分离的网络系统, IMS 已被作为下一代网络(NGN)融合以及业务创新的核心标准。由于 IMS 同时支持固定和移动多种接入方式, 使得用户利用移动通信系统就可以使用因特网提供的所有业务。无论用户在哪里, 只要拥有一个 3G 终端, 就可以访问网页、看网络电视、收发电子邮件、即时通讯或编辑博客。

丰富的多媒体服务需要 QoS 机制支持, 网络运营商应该根据不同用户订制的不同服务制定不同的 QoS 管理策略, 例如: 付费用户在观看网络电视时, 可以分配更大的带宽, 享受更高的服务质量; 当网络变得拥挤时, 可以降低 QoS 等级或限制某些用户的加入。标准化组织 3GPP 已经认识到使用管理框架控制资源的好处, 并且定义了基于策略的 QoS 管理框架。但这个框架只是逻辑上的架构, 没有定义具体物理实施的方案。

本文分析了 IMS 基于策略 QoS 管理模型, 给出了

① 收稿时间:2010-10-15;收到修改稿时间:2010-11-20

一种基于策略 QoS 管理模型的实现方案。本文的组织结构如下：第二部分概要描述了 3GPP 定义的基于策略 QoS 管理框架；第三部分详细介绍了实现方案中相关模块的设计与实现方法，第四部分给出了该方案的测试结果；第五部分做了总结。

2 IMS基于策略QoS管理框架

IMS 基于策略的管理思想来源于 IETF 提出的策略框架，该框架包含策略管理工具、策略库、策略决策点(PDP)、策略执行点(PEP)4 个组件，如图 1 所示^[1]。

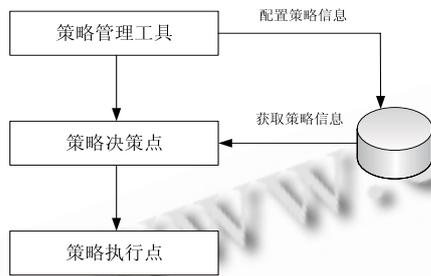


图 1 IETF 基于策略的 QoS 管理框架

在该框架中，策略被定义为基于事务要求管理网络资源的一组规则。基于策略管理的思想可以表述为：如果(策略条件)成立，则执行(策略规则)。策略规则被定义为发往网络中相关设备的指令和信息，策略规则存储在策略库中，策略管理工具完成对策略库中策略信息的配置，策略决策点(PDP)从策略库中提取相应的策略,并将其翻译为策略执行点(PEP)可以理解的一组行为，PEP 根据 PDP 的策略决策结果完成针对网络设备的具体操作。

3GPP 在 IMS 的 R5、R6 版本中提出了含有策略决策功能(PDF)的框架^[2]，如图 2 所示。

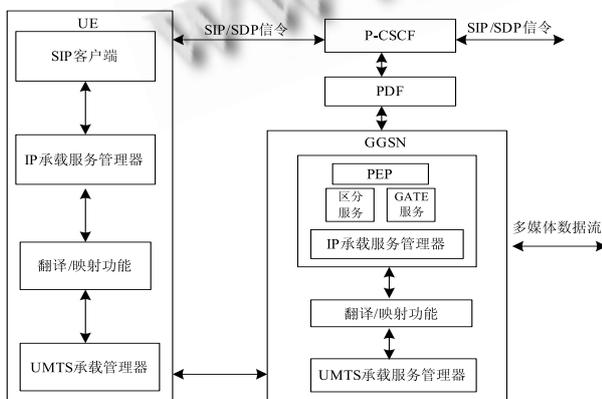


图 2 IMS 基于策略的 QoS 管理框架

代理呼叫会话控制功能(P-CSCF)模块是用户连接 IMS 核心网的第一个接入点，所有来自 UE 和发往 UE 的 SIP 信令流，都要经过 P-CSCF。UE 和 GGSN 中的翻译/映射功能负责将 IP 承载层的 QoS 参数映射为 UMTS QoS 参数，UMTS 承载服务管理器负责承载层的资源预留。

当一个用户终端(UE)建立 IMS 会话时，它首先向 P-CSCF 发送 SIP 信令消息，P-CSCF 收到主叫 UE 在 SIP 信令中定义的 SDP(Session Description Protocol)参数后，识别该会话所需的信息(下行链路 IP 地址、带宽、端口号)，然后通过 SIP 信令与被叫 UE 交互，获得经过协商的 SDP 参数，之后 P-CSCF 将 SDP 信息转化为服务信息并发送给 PDF。

PDF 接收到服务信息后，从中获取请求的 QoS 信息，决定是否允许这个 IMS 会话进行。若未经授权，PDF 直接返回拒绝信息到 P-CSCF。基于策略信息，PDF 必须能够将 QoS 信息映射为位于 GGSN(Gateway GPRS Support Node)的 PEP 可以理解的配置信息。

PEP 负责接收并执行 PDF 发送的可执行策略规则，PEP 的作用就相当于一个门，允许授权的 IP 流使用网络资源，而禁止未授权的 IP 流通过 GGSN。

3 基于策略QoS管理模型的设计与实现

3.1 IMS 中基于策略的 QoS 管理框架

根据上述 3GPP 定义的 QoS 管理框架并结合 IETF 的管理框架，本文提出了基于策略 QoS 管理模型的实现方案。整体功能结构如图 3 所示。

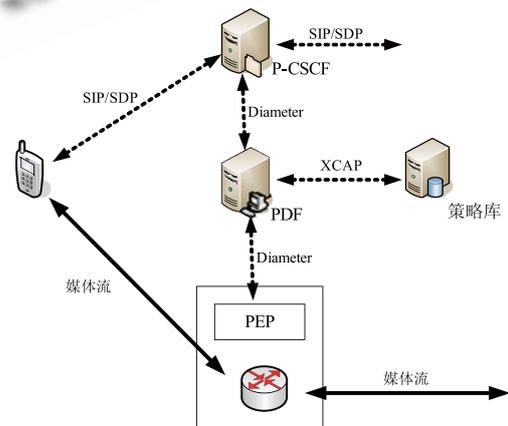


图 3 基于策略的 QoS 管理功能结构

其中策略管理模型各模块设计如下：

(1) PDF: 基于 C/S 模式, 用 java 语言实现, 一方面通过 Diameter 协议^[3,4]和 PEP 通信; 另一方面通过 XCAP^[5]协议访问策略仓库。

(2) PEP: 采用 java 语言实现, 通过 Diameter 协议和 PDF 通信, 执行策略规则并实时监测网络情况。

(3) 策略库: 采用开源的 XCAP 服务器 OpenXCAP, 以 XML 格式存放策略信息, 策略信息包括 QoS 信息、鉴权信息等。

(4) 策略管理平台: 基于 B/S 模式, 用 JSP 实现, 通过 Tomcat 访问 OpenXCAP, 可以配置和读取实时策略信息。

3.2 策略管理模型的详细设计与实现

3.2.1 策略决策 PDF

PDF 功能结构如图 4 所示。由图 4 可以看出, PDF 主要包含 3 大功能模块。

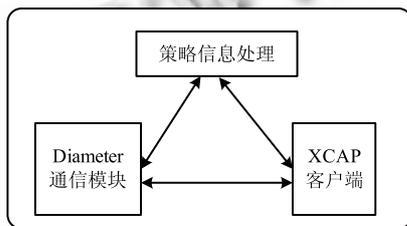


图 4 PDF 功能结构

(1) Diameter 通信模块

实现 Diameter 协议, 负责与 P-CSCF 和 PEP 交互, 接收来自 P-CSCF 的策略请求并向 P-CSCF 发送 PDF 做出的策略响应, 发送到 PEP 的策略规则和接收 PEP 的响应。本文采用的 Diameter 协议栈基于 RFC 3588 Diameter 基础协议开发, 主要包含 4 大模块, 如图 5 所示。



图 5 Diameter 通信内部功能结构

- 会话状态机: 任何 Diameter 节点与任何对等

端通信时, 都必须遵守有限状态机。状态机的状态有 8 个: closed/wait-conn-ack/wait-i-cea/elect/wait-returns/r-open/i-opne/closing。本文状态机参照《Diameter 基础协议技术要求》编写。

- 消息处理模块: 包括消息编解码和 AVP 管理两部分, 消息编解码按照 Diameter 消息规则进行组包、解包工作; AVP 管理包括添加、删除、查询。本文使用和实现的 Diameter 消息有 6 个: 授权请求(AAR)、授权应答(AAA)、重复授权请求(RAR)、重复授权应答(RAA)、能力协商请求(CER)、能力协商应答(CEA)。

- 消息传输: 负责 socket 套接字的建立、接收、发送和关闭。

- 对等端管理: 本文对等端由本地配置的对等端表生成, 例如, PDF 的对等端包括 P-CSCF 和 PEP, PEP 的对等端为 PDF。

(2) XCAP 客户端

负责查询和配置 XCAP 服务器上的信息, 并和策略信息处理模块交互这些信息。利用 XCAP 协议的 GET、PUT、DELETE 方法读取、写入和删除远程 XCAP 服务器上的信息。

(3) 策略信息处理模块

将策略信息翻译为 PEP 可理解的语言格式, 传递给 Diameter 通信模块到 PEP 执行。例如, 参照 3.2.3 的 XML, 若请求的 IP 流的授权为“allow”, 则该模块会翻译为: permit out ip from 192.168.1.128 to 192.168.1.129 26474; permit in ip from 192.168.1.129 to 192.168.1.128 11419

3.2.2 策略执行 PEP

接收并执行来自 PDF 的策略信息。本文中 PEP 的实体是一台装有 Linux 的计算机, 利用的是 Linux 的网络管理工具 Iptables, 如图 6 所示, Netfilter 是 Linux 内核的一个强大的联网子系统, 提供了连接管理服务, Netfilter 由 Iptables 这个命令行工具来控制, 因此在 java 中可以直接用 system 的 exec 方法来执行。

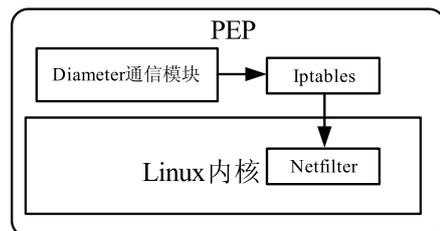


图 6 Diameter 通信内部功能结构

3.2.3 策略库

以 OpenXCAP 作为 XCAP 服务器，以 XML 格式存放策略信息和配置信息^[6]，包括 IP 流信息、codec 信息、PDF 和 PEP 的路由信息等。例如 IP 流的 XML 片段如下：

```

<ip_flow>
<flow_id>1,1</flow_id>
<source_ipport>192.168.1.128,26474</source_ipport>
<dest_ipport>192.168.1.129, 11419</dest_ipport>
<bw_uplink>65536</bw_uplink>
<bw_downlink>65536</bw_downlink>
<flow_auth>allow</flow_auth>
<qos_class>2</qos_class>
</ip_flow>

```

3.2.4 Web 页面管理

Web 网页的主要功能是方便管理员查看、添加、删除和修改策略信息。Web 页面利用 JSP 语言设计。设计的主要部分包括：

- (1) 管理员登录页面。
- (2) 策略信息管理页面，主要包含 Codec 和 Domain 的添加、删除和刷新，QoS Class 的编辑。
- (3) 配置信息管理页面，对 PDF 和 PEP 本身的地址和所需连接的地址(PDF 连接 P-CSCF, PEP 连接 PDF)进行管理。
- (4) 动态策略监视页面，主要包括 IP 流的相关信息。

4 系统测试

4.1 测试平台

测试平台如图 7 所示。测试用例中，用到了 2 个终端用户 Bob、Alice，使用实验室的 SIPSYS 服务器作为 P-CSCF，共用一台 PDF 服务器、XCAP 服务器和一台 PEP 服务器（此处利用 Linux 的路由功能）。

4.2 测试方法

在图 7 所示的测试平台下，按图 8 所示流程^[7]进行功能测试，测试情景为：

- (1) 在策略库中设置 Bob 和 Alice 的权限均为“allow”，但双方的 QoS 等级不一样，Bob 登陆并请求指定带宽与 Alice 语音通话，该系统能够成功完成带宽预留和 QoS 等级协商功能；

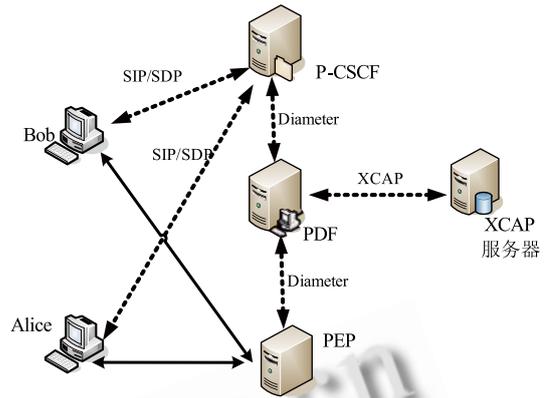


图 7 IMS 基于策略的 QoS 控制整体结构

- (2) 若 Bob 为付费用户，Alice 为欠费用户，则在策略库中设置 Bob 的权限为“allow”，而 Alice 得权限为“not allow”，Alice 登陆并请求与 Bob 语音通话，该系统能够阻止 Alice 使用网络资源。

由上述测试可以得出结论：基于策略 QoS 管理模型的功能实现是成功的。

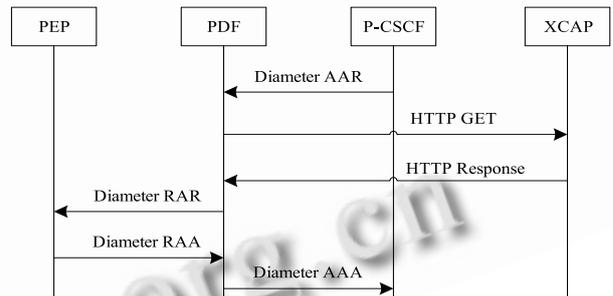


图 8 基于策略 QoS 管理消息流程

5 总结

结合实验室具体情况，参照 3GPP 定义的 IMS 接口标准，本文设计和实现了基于策略的 QoS 管理模型。经实验测试，该模型成功实现了带宽预留、QoS 等级协商、动态策略信息管理功能。本文的设计框架和实现方案是在单域环境下工作的，如何解决多域环境下的策略冲突和 QoS 信息管理是下一步要解决的问题。

参考文献

1 Moore B, Ellesson E, Strassner J, Westerinen A. Policy Core Information Model. Internet Engineering Task Force. Request for Comments (Informational) RFC 3060, February

(下转第 164 页)

6.3 实验流程

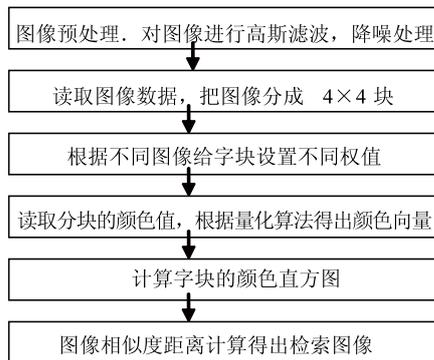


图3 图像检索算法流程图

7 总结

本文以图像检索中的颜色特征为角度,介绍了颜色模型的种类、颜色的量化、颜色特征的提取以及度量方法,扫描了算法检索流程。从中可知图像的颜色特征提取与匹配技术已经相对成熟,但依然存在一些问题,如颜色特征作为图像底层特征如何符合高层语义以及如何提高检索结果的用户主观满意度等,在以后的研究工作中,将重点研究和解决这些问题。通过

本文的系统讨论和研究可以预见基于颜色特征的图像检索技术将会有着更广阔的发展前景。

参考文献

- 1 Aslandogan YA, Yu CT. Techniques and systems for image and video retrieval. *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, 1999,11(1):56-60.
- 2 章毓晋.图像工程(上册:图像处理与分析).北京:清华大学出版社,1999.
- 3 Malljunath BS, Ohm JR, VasudenVan VV, et al. Color and texture descriptors. *IEEE Trans. on CSVT*, 2001,11(6):703-715.
- 4 薛向阳,罗航哉.一种新的颜色相似度定义及其计算方法. *计算机学报*,1999,22(9):918-922.
- 5 Stricker M, Orengo M. Similarity of color images. *IS&T/SPIEC for Storage and Retrieval for Image and Video Databases III*, 1995.
- 6 Stricker M, Orengo M. Similarity of color images. *SPm Storage and Retrieval for Image and Video Databases III*, 21 85:381-392.

(上接第34页)

- 2001.
- 2 3GPP TS23.207. End-to-End QoS Concept and Architecture, Version 9.0.0, Release 9, 2009.
- 3 Calhoun P, Loughney J, Guttman E, Zorn GJ. Arkko. Diameter Base Protocol. Internet Engineering Task Force, Request for Comments(Informational) RFC 3588, September 2003.
- 4 邱锡鹏,刘海鹏. Diameter 协议研究. *计算机科学*, 2003,30(2): 75-78.
- 5 Rosenberg J. The Extensible Markup Language (XML)

- Configuration Access Protocol (XCAP). Internet Engineering Task Force, Request for Comments (Informational) RFC 4825, May 2007.
- 6 Ozianyi VG, Good R, Carrilho N, Ventura N. XML-Driven Framework for Policy-Based QoS Management of IMS Networks. *IEEE Global Telecommunications Conference*, doi:10.1109/GLOCOM. 2008.327.
- 7 3GPP TS29.213. Policy and charging control signaling flows and QoS, Version 7.10.0, Release 7, 2010.