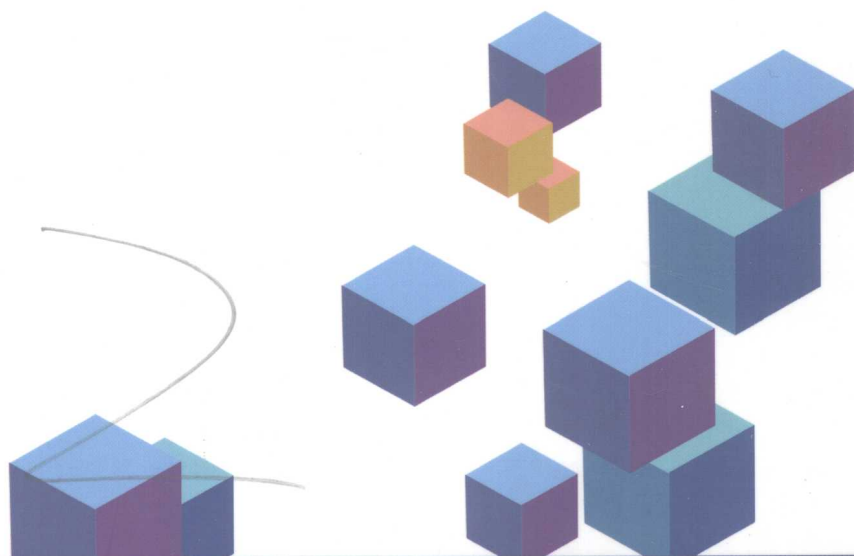




融合与开放的下一代网络丛书

下一代网络 业务冲突的控制方法

杨放春 魏薇 刘志晗 张建寅 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

融合与开放的下一代网络丛书

TN915.05/41

2008

下一代网络业务冲突的 控制方法

杨放春 魏 薇 刘志晗 张建寅 著

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

“融合与开放的下一代网络丛书”系统地描述了作者在国家 973 计划、国家 863 计划、国家杰出青年科学基金和国家自然科学基金等项目的研究中,对下一代网络原理的分析和理解以及对课题研究成果的归纳和总结,本书是丛书的第八册。本书从下一代网络中业务的特点和提供入手,比较全面地总结了业务冲突问题的研究现状,以此为基础提出了一种基于免疫原理的多层防护业务冲突管理系统,充分阐述了基于免疫学原理的动态检测和解决业务冲突问题的方法,并将此方法在 Web 服务冲突的检测方面进行了有效地推广。本书内容涉及下一代网络的概述、业务冲突的成因与分类、业务冲突问题的已有解决方法、免疫学原理概述、NGN 业务冲突与免疫系统的类比、基于免疫学原理的业务冲突的避免检测和解决、基于遗传算法的检测规则的优化,以及 Web 服务冲突动态检测等内容。

本套丛书可以作为高等院校通信与信息工程、计算机科学与技术、网络工程等专业研究生的教材或参考书,也可作为从事下一代网络研究、设计、开发、运营和管理工作的高级技术人员的培训参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

下一代网络业务冲突的控制方法/杨放春等著. —北京:北京邮电大学出版社,2008

ISBN 978-7-5635-1359-8

I. 下… II. 杨… III. 通信交换—通信网—研究 IV. TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 186529 号

书 名: 下一代网络业务冲突的控制方法

作 者: 杨放春 魏 薇 刘志哈 张建寅

责任编辑: 张珊珊

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

北方营销中心: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

南方营销中心: 电话: 010-62282902 传真: 010-62282735

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×960 mm 1/16

印 张: 11.5

字 数: 249 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-1359-8

定价: 22.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社营销中心联系 •

总 序

未来的信息通信网络正朝着技术融合、业务融合、网络融合的方向发展,其中 IP 网络和电信网络的融合已经成为不可阻挡的趋势。一方面,20 世纪 80 年代发展起来的以程控交换系统为代表的电路交换技术已经越来越显现出与后来涌现出来的大量新技术融合的艰难;另一方面,20 世纪 90 年代出现的以集中、快速提供增值业务为主要特征的智能网技术由于存在业务开发和执行环境的封闭性、系统实现依附于具体的承载网络,以及业务客户化能力低等许多固有技术缺陷,已经很难继续满足公众对电信增值业务的新需求。在这种背景下,作为适应网络融合与开放趋势的下一代网络(NGN, Next Generation Network)以及支持网络资源能力开放的 API(Application Programming Interface)技术越来越受到人们的青睐,并且正在强烈地冲击着传统电信网的原理、格局和文化。

下一代网络是建立在分组交换技术基础上,采用分层、开放的体系结构,容纳多种形式的信息,方便实现语音、视频、图像和数据等多种媒体业务的开放、融合的网络体系。从这个意义上说,下一代网络纵向涵盖了网络的业务(应用)层、控制层、传输层、接入层,甚至终端层面的各种下一代技术,也横向包括了固定网、移动网、互联网等各类网络体系的下一代技术。尽管下一代网络中所包括的下一代技术繁多,但其主要技术特征应该归结为网络各层之间采用开放的协议或 API 接口,从而打破传统电信网封闭的格局,支持多种异构网络的融合。更为准确地说,下一代网络体系通过将业务与呼叫控制分离、呼叫控制与承载控制分离来实现相对独立的分层结构,使得上层业务的实现与底层接入的异构网络无关,从而真正为独立的业务开放商、独立的业务提供商,甚至独立的业务运营商提供了广阔的生存空间。因此,相对于以流量传输为目的的所谓 Traffic Driven 的传统网络体系架构来说,下一代网络已被业界称为 Service Driven 的网络体系架构,其主要原理特征来源于网络控制层的核心技术软交换和应用业务层的核心技术应用服务器以及推动网络资源能力开放的 API 技术。

基于上述考虑,近 5 年来北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室交换与智能控制研究中心继研制出 CIN 系列智能网系统,并在国内广泛推广应用之后,又以网络融合与开放技术为主线,重点围绕下一代网络的业务层和控制层在如下国家项目的资助下展开了一系列相关的理论研究、技术开发和设备研制工作:

- 国家杰出青年科学基金项目“开放式综合业务支撑网络体系结构的研究”(60125101)
- 国家自然科学基金项目“网络应用的自动生成理论研究”(90104024)、“基于异构

网络的中间件的体系结构、协议和实现机制研究”(90204007)和“基于人工免疫学原理的下一代网络业务冲突研究”(60672121)

- 国家 863 计划项目“支持多媒体和移动业务的软交换总体技术和方案”(2001AA121021)
- 国家 863 计划项目“支持多媒体和移动业务的软交换系统”(2002AA121012)
- 国家 863 计划项目“下一代网络中面向业务能力开放的安全机制研究”(2003AA121520)
- 国家 973 计划项目“新一代互联网体系结构理论”中的“新一代互联网服务模型和服务管理理论”课题(2003CB314806)
- 教育部长江学者和创新团队发展计划项目“通信网的网络理论和技术”(IRT0110)

本丛书归纳了我们在上述项目中取得的部分研究成果,从而与读者分享我们对下一代网络原理的理解,问题的分析和实现技术的研究,并试图回答有关下一代网络原理和技术的一些常见的疑问。丛书包括 9 本分册:

1)《软交换与 IMS 技术》分析位于下一代网络控制层的软交换系统和 IP 多媒体子系统的组成和功能原理,介绍软交换控制器的实现技术,讨论软交换网络的话务量理论模型和软交换性能分析方法,探索软交换和 IMS 技术在下一代网络以及支持固定与移动融合演进中的作用。

2)《下一代网络通信协议分析》系统地介绍下一代网络中应用的各种信令和协议,分析对比相关协议的功能特点,讨论信令协议的实现方法和互通技术以及下一代网络信令的流量模型。

3)《基于软交换的下一代网络解决方案》给出以软交换为核心的各种面向运营商和面向企业的解决方案,包括提供特色的增值业务和针对具体应用问题的专门技术,例如私网穿越、防止业务旁路等等。

4)《异构网络中间件与开放式 API 技术》从软件中间件的发展历程,分析由计算机操作系统、分布式异构平台中间件发展到异构网络中间件的必然趋势,讨论 Parlay 技术作为异构网络中间件业务接口的相关原理,系统地介绍 Parlay 技术和对其能力缺陷的扩展研究以及 Parlay 网关的实现技术;同时也详细介绍 JAIN、SIP Servlet API 等开放式 API 技术原理。

5)《下一代网络业务支撑环境》分析位于下一代网络业务层的业务支撑环境组成和功能原理,包括业务支撑环境体系架构、业务执行和业务生成环境技术、业务支撑环境的负载均衡和接纳控制原理,并介绍相关的实现技术;另外,还探讨业务支撑环境框架下智能网的演进以及关于 NGN 与 NGI(Next Generation Internet)融合的方案等。

6)《下一代网络体系结构建模与软件工程方法》通过对目前各种电信网络建模方法

和软件体系结构设计建模方法的比较,提出了业务驱动的复合视点建模方法,并分析了该建模方法的核心特征:复合视点、业务驱动、统一的形式化描述,从而构成一个由企业视点、网络视点和功能视点,及业务平面、功能平面和物理平面组成的下一代网络复合视点模型;另外,结合软交换系统的设计,提出了一种适合于构造电信软件质量属性实现框架的双瀑布软件工程方法。

7)《下一代网络 QoS 模型》介绍从角色、功能、架构、信息和信令等 5 个不同角度构造的下一代网络业务 QoS 提供和保证模型,通过增强 ITU-T 的 IP QoS 功能模型,提出了新的下一代网络 QoS 功能模型和一个多层次业务 QoS 提供和保证体系结构以及一种动态自适应的多层次资源分配算法。

8)《下一代网络业务冲突的控制方法》通过对下一代网络中增值业务之间业务冲突特点的分析和对以软交换、应用服务器为主要功能实体的下一代网络业务冲突动态检测和动态解决方法进行的研究,分别重点介绍基于形式化方法和基于免疫学原理的两种面向下一代网络业务冲突的动态处理方法。

9)《下一代网络中的安全技术》分析了下一代网络中存在的安全问题,介绍了目前下一代网络安全方面的研究进展。针对下一代网络的安全需求,探讨了下一代网络的安全体系结构及相关技术,描述了 Parlay API 等开放式业务接口的安全需求及使用模型,基于模型驱动方法的业务安全属性在下一代网络安全能力框架中的实现,以及融合网络中的业务能力访问控制方法等。

随着研究工作的进展,我们还将随时增补其他分册。考虑到适应从事下一代网络研究、设计、开发、运营和管理工作的不同读者的需要,本丛书各分册既有下一代网络有关原理的分析,也包括实现方法和技术的深入讨论。由于作者研究水平和视野的局限性,观点难免有误,敬请读者指正。

最后,作者感谢课题组数十位博士、硕士研究生在上述项目中所做出的卓越贡献,他们完成的数百篇研究报告和撰写的论文为本丛书提供了丰富的素材。特别感谢北京正兴网络技术公司,该公司与北京邮电大学合作运用本丛书中的设计原理开发出了软交换系统、Parlay 网关和应用服务器等 UniNet 系列产品,为本丛书中相应的理论和研究成果提供了优质的实验验证环境。

这套丛书的策划正值北京邮电大学建校 50 周年之际,谨以此书敬贺母校。

杨放春
2005 年 10 月于北京

前 言

近年来,互联网的技术进步推动着电信技术的快速发展,传统的固定话音网络正经历着与互联网、无线网络逐步融合的过程。随着技术条件的成熟,网络的融合正成为通信发展的大趋势,以融合网络为背景的下一代网络技术研究正逐渐成为人们关注的热点。

传统的电信网络为用户提供了非常方便的语音通信业务,人们可以方便地通过交换设备以及网络终端进行异地通信。随着人们对通信业务的需求以及网络技术、软件技术的日益成熟,提供多种多样的电信业务并最大程度地满足电信用户通信的各种需求,正成为下一代网络发展的主要目标。从本质上讲,电信系统可以认为是由一个基本的功能集合以及一些附加的业务特征集合组成,而电信业务特征实际上是一些可拆装的软件功能实体,这些功能实体根据不同的通信要求对基本功能做一定的功能扩充。

早期的电信网络中使用补充业务(Supplementary Services)实现用户的个性化服务,然而补充业务的部署是一件十分繁琐的工作,通常情况下必须把具体的补充业务部署在每一个交换设备上。在电信工业界,交换设备的内部功能由电信设备制造商控制,严重制约了补充业务的快速部署和应用。智能网的出现在一定程度上加快了增值业务的部署,智能网中呼叫控制和业务控制相分离的特点可以使智能业务部署在网络的业务层功能实体——业务控制点(Service Control Point, SCP)上。智能业务的开发和部署可以不必关心网络的细节,同时不同的业务开发商可以在各自相对独立的环境下为用户提供个性化业务。智能业务部署在同一网络环境中,业务的开发和设计基于相同的前提。由于不同的智能业务对同一呼叫过程进行控制,因此当多个增值业务部署在电信网络中时,智能业务之间会出现与单个业务运行时行为不一致,甚至相互矛盾的结果,这种现象称为特征交互(Feature Interactions)。这种不一致的现象又可分为用户期望的特征交互和不期望的特征交互,通常用户期望的特征交互又称为特征协作(Feature Cooperation),而用户不期望的特征交互又称为特征冲突(Feature Conflict)。

关于业务、特征以及特征交互等方面的概念,国际电联组织早在1992年的ITU-T Q.1222中就有详细的描述:业务特征(Service Feature)是最小的功能单位;业务(Service)是指一个个独立的软件功能实体。通常情况下,对于特征交互研究而言,业务特征和业务之间没有本质的区别,因此特征交互又称为业务交互。相应地,特征协作又称为业务协作,而特征冲突又称为业务冲突。

在以融合网络为基础的下一代网络中,网络能力将由开放的API代替网络内部的私有协议,尽管由信令限制而引起的业务冲突将逐渐消失,然而随着电信市场的进一步开放,大量的增值业务将部署在电信网络中,这将导致下一代网络中的业务冲突问题较传统的PSTN和智能网更加突出。

在对业务冲突问题的十几年研究工作中,研究人员提出了各种各样的业务冲突避免、检测和解决方法。其中,基于静态检测方法的研究成果占了绝大部分。但是,大部分的静态检测方法都存在“状态空间爆炸”问题,即利用形式化方法检测业务冲突,往往需要描述业务的每一个状态,随着业务复杂性的增加,业务的状态将急剧增加,常常会出现“状态空间爆炸”问题。此外,静态检测方法还需要了解业务的内部信息,随着电信业务市场的逐步开放,业务往往为业务开发商私有,很难了解到业务的内部信息。这些问题在不同程度上限制和降低了静态检测方法的适用范围和实用性。因此,近年来业务冲突的在线检测与解决逐渐成为一个重要的研究方向。不过,现有的业务冲突在线检测和解决方法也只是在一定的条件下具有适用性,即每种方法只能有效地检测和解决某一类或几类业务冲突,而且这些方法在具体实现过程中也具有一定的局限性,如有的依赖于业务的内部信息,有的与现有网络结构不兼容,有的漏报问题严重,有的则虚警过高等。此外,这些方法主要是将两方呼叫类业务作为自己的研究点,使得大部分方法都只适用于呼叫类业务,而很难真正适用于下一代网络中的其他业务,如由数据相关性引发的业务之间的冲突进一步限制了这些方法的适用范围。

业务冲突在线检测与解决系统和免疫系统具有一定的相似性,如它们都是在线防护系统,免疫系统的主要功能是区分“自己”和“非己”细胞,并针对“非己”细胞产生抗体,维持机体的整体平衡;业务冲突在线检测与解决系统则是区分“正常”和“非正常”的业务行为,并针对“非正常”业务行为(即业务冲突)选择相应的响应操作,保证系统的稳定运行。因此,我们期望将免疫系统中的免疫原理与机制借鉴到业务冲突在线检测与解决系统中,以解决现有在线方法所存在的一些问题,取得更好的检测与解决效果,例如通过一种统一的方式实现对各种不同类型业务冲突的在线检测与解决。

对于业务冲突问题而言,业务冲突检测是整个问题的基础。因为没有业务冲突检测,业务冲突解决也就无从谈起。因此,本书主要是介绍免疫原理与机制在业务冲突在线检测中的应用。本书作为“融合与开放的下一代网络丛书”之八,以下一代网络中的业务冲突问题为出发点,在对业务冲突在线检测与解决系统同免疫系统之间的相似性进行分析研究的基础上,提出了一种基于免疫原理的多层防护业务冲突管理系统 ISIMS,将免疫系统中的抗原识别、克隆选择、遗传算法和独特型网络等多种免疫原理与机制引入到了业务冲突的在线检测过程中,设计了基于免疫原理的业务冲突的避免、检测和解决的方法。

全书共分 10 章。第 1 章介绍下一代网络的概念和体系结构,并对下一代网络的业务提供方式和业务特点以及业务冲突的影响进行了讨论。第 2 章介绍了业务冲突的基本概念、产生原因和研究背景,总结了不同的业务冲突分类方式之间的联系,列举了大量的业务冲突实例,并重点分析和比较了已有的业务冲突问题的研究方法。第 3 章是专门的免疫系统概述,从生物免疫系统组成、特点和主要功能到人工免疫系统的发展趋势,将所有与本书相关的免疫学内容都做了介绍,为本书的后续章节做了充分铺垫。第 4 章提出了 3 个 NGN 业务冲突与免疫系统的类比模型,比较了各自的特点与不足,并基于抗原识别的模型设计了多层防护的业务冲突管理系统,同时详细介绍了系统的部署、架构和工作机

制。第5章和第6章分别着重介绍了基于免疫学原理的业务冲突避免和业务冲突检测的过程和工作机制,并结合实例做了仿真性能分析。第7章针对克隆选择算法产生的检测规则多样性不理想的问题,提出了改进简单遗传算法进化业务冲突检测规则,以进一步覆盖业务冲突空间。第8章主要说明了基于免疫学原理进行业务冲突解决的过程,其中使用到了独特型网络原理,该章还对解决方案的性能做了实例分析。第9章介绍了 NGN 业务冲突方面的研究工作在 Web 服务冲突方面的扩展,首先重点说明了 Web 服务冲突不同于 NGN 业务冲突的特点,其次对基于免疫学原理的动态检测过程做了说明和性能分析。第10章对本书的内容做了梳理和总结,并从发展的角度提出了作者关于 NGN 业务冲突问题的进一步研究工作的一些思考,期待与有兴趣的读者共同研究和探讨。

本书总结了近年来北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室交换与智能控制研究中心在下一代网络业务冲突问题方面的工作进展,其中囊括了徐九韵、熊文剑等多位博士研究生的研究成果。同时,我们的研究工作得到了国家自然科学基金项目(60672121)的支持。

此外,本书中提及的业务冲突问题的研究方法主要是基于免疫系统的,因此本书也希望得到从事人工免疫系统理论研究与工程应用的读者的关注。

由于下一代网络本身尚未成熟,而国内外对于业务冲突问题的研究也多集中在理论探索方面,因此可供借鉴的成熟的业界标准和实际应用成果不多,同时囿于作者水平,故而书中待榷及疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 绪论

1.1 下一代网络概念与特征	1
1.2 下一代网络的体系结构	3
1.3 下一代网络的业务提供	4
1.4 下一代网络业务的特点	5
1.5 下一代网络业务冲突及影响	5
本章参考文献	6

第 2 章 业务冲突概述

2.1 业务冲突相关术语	7
2.2 业务冲突研究背景	8
2.3 业务冲突分类	10
2.4 业务冲突实例	12
2.5 业务冲突研究现状	15
2.5.1 软件工程方法	16
2.5.2 形式化方法	17
2.5.3 在线技术	20
2.6 小结	25
本章参考文献	26

第 3 章 免疫系统概述

3.1 引言	34
3.2 生物免疫系统组成及特点	34
3.2.1 生物免疫系统的组成	35
3.2.2 生物免疫的基本过程	36
3.2.3 生物免疫系统的特点	37
3.3 生物免疫系统主要功能和原理	38
3.3.1 抗原识别	38
3.3.2 免疫应答	39
3.3.3 免疫记忆	39
3.3.4 自体耐受	40
3.3.5 协同刺激	41
3.3.6 反馈机制	42

3.3.7 克隆选择.....	42
3.3.8 独特型网络理论.....	43
3.4 人工免疫系统发展概况.....	44
3.5 小结.....	46
本章参考文献	46

第4章 业务冲突管理系统和免疫系统的类比关系

4.1 业务冲突管理系统和免疫系统的相似之处.....	48
4.2 基于移植排斥的类比关系.....	49
4.3 基于免疫病理的类比关系.....	50
4.4 基于多层次抗原识别的类比关系.....	53
4.5 基于免疫学原理的业务冲突管理系统架构.....	54
4.5.1 设计需求.....	54
4.5.2 网络部署.....	55
4.5.3 形式化模型.....	58
4.5.4 体系架构.....	60
4.5.5 工作流程.....	63
4.5.6 系统特点.....	65
4.6 小结.....	66
本章参考文献	67

第5章 基于免疫学原理的业务冲突避免方法

5.1 业务冲突避免子系统架构.....	69
5.1.1 信息预处理模块.....	70
5.1.2 专用业务冲突检测模块.....	72
5.1.3 通用业务冲突检测模块.....	72
5.2 业务冲突避免方法.....	73
5.2.1 形式化描述.....	73
5.2.2 抗原识别.....	78
5.2.3 抗体产生.....	80
5.3 业务冲突避免方法性能分析.....	81
5.3.1 实例分析.....	81
5.3.2 泛化率.....	90
5.3.3 亲和力阈值.....	91
5.3.4 时间复杂度.....	93
5.4 小结.....	93
本章参考文献	94

第 6 章 基于免疫学原理的业务冲突检测方法

6.1 业务冲突检测子系统架构	95
6.1.1 检测规则生成子模块	96
6.1.2 通用业务冲突检测子模块	96
6.2 业务冲突的检测方法	97
6.2.1 形式化描述	97
6.2.2 克隆选择	98
6.2.3 自体耐受	98
6.2.4 免疫学习	99
6.2.5 优化检测规则集	99
6.2.6 业务冲突检测过程	100
6.3 业务冲突检测方法性能分析	101
6.3.1 仿真实验条件	101
6.3.2 与其他检测方法的比较	102
6.3.3 参数选择	105
6.3.4 时间复杂度	110
6.3.5 实例分析	111
6.4 小结	112
本章参考文献	113

第 7 章 基于遗传算法进化业务冲突检测规则

7.1 遗传算法原理简介	116
7.2 基于遗传算法进化检测规则	118
7.2.1 编码	118
7.2.2 选择算子	118
7.2.3 交叉算子	119
7.2.4 变异算子	120
7.2.5 增加先验知识	121
7.2.6 计算适应度	121
7.3 仿真实验研究	123
7.3.1 仿真实验条件	123
7.3.2 仿真结果及分析	124
7.4 小结	128
本章参考文献	128

第 8 章 基于免疫学原理的业务冲突解决方法

8.1 业务冲突解决子系统架构	129
-----------------	-----

8.2 业务冲突解决方法	130
8.2.1 免疫系统的抗原清除	130
8.2.2 ISIMS 的业务冲突解决	130
8.3 共享触发类业务冲突的解决方法	132
8.3.1 共享触发的业务分析	134
8.3.2 共享触发的业务分类	135
8.3.3 共享触发的业务冲突解决方法	135
8.3.4 实例研究	139
8.3.5 性能分析	142
8.4 业务冲突解决方法性能分析	143
8.5 小结	143
本章参考文献	143

第 9 章 基于免疫学原理的 Web 服务冲突动态检测方法

9.1 Web 服务冲突概述	146
9.1.1 Web 服务与服务组合	146
9.1.2 Web 服务冲突	147
9.1.3 Web 服务冲突实例	148
9.2 Web 服务冲突研究现状	149
9.3 Web 服务冲突检测系统	150
9.3.1 冲突检测系统和免疫系统的实体类比关系	150
9.3.2 检测系统的体系结构	151
9.4 基于免疫学原理的 Web 服务冲突动态检测方法	152
9.4.1 冲突检测过程	152
9.4.2 消息编码与匹配	154
9.4.3 服务冲突信息串的生成	156
9.4.4 性能分析	157
9.4.5 理论分析与比较	159
9.5 小结	160
本章参考文献	160

第 10 章 总结与展望

10.1 基于免疫学的业务冲突问题研究的阶段成果	163
10.2 未来研究工作展望	165
本章参考文献	167

缩略语	168
-----------	-----

第 1 章 绪 论

随着通信技术和网络技术的快速发展,传统电信网中各类异构网络的融合,甚至与互联网等传统电信网域以外的网络的融合已经成为网络发展的主旋律。同时,人们对网络业务的需求也逐步呈现出多媒体化、多样化、综合化和个性化等趋势。在这一背景下,融合多种异构网络、能够提供多媒体综合业务、开放网络资源能力的下一代网络体系结构逐渐形成,并成为目前国内外网络理论与技术应用所关注的热点。

1.1 下一代网络概念与特征

传统电信网络为实时的语音通信提供了优质的平台,但交换机基于电路交换技术,业务一般和呼叫控制混在一起由同一个设备(交换机)提供,不仅业务提供速度慢,而且业务种类单调。之后出现的智能网(Intelligent Network, IN)平台,将业务和呼叫控制相分离,方便了业务提供。但是智能网平台仍封闭在以电信网络为主的环境中,业务种类也大多局限于传统电信网络的补充业务和增值业务,支持突发大流量数据业务的能力尤为不足,因此难以满足融合网络环境下用户的广泛需求。

以 IP 技术为核心的 Internet 是基于分组交换的网络,虽然最早是为 E-mail、Web 等应用设计的,但随着技术发展和人们需求的增长,Internet 不仅仅在数据业务上推陈出新,而且开始尝试提供实时多媒体业务,例如在线语音 VoIP、多媒体会议、在线视频点播 VoD 等,让人们看到 IP 分组技术的巨大优势。IP 包能够承载任何类型的信息,为实现语音、数据、多媒体流等多种信息在一个承载网中传送创造了条件。但是 IP 网实际上仅是一个数据传送网,其本身并不提供任何高层业务的控制功能,若在 IP 网上开放语音业务,必须额外增加电话业务的控制设备。而且 Internet“尽力而为”的特点,使其在 QoS 和网络安全等方面能力有限,无法提供电信级的实时可靠安全的网络服务。

从网络运营的角度来看,现有的网络包括通信网(包括固定和移动)、广播电视网(包括有线和无线)、Internet 等。这些并存的网络格局纵向独立,各自具有特定的网络资源

组成方式,提供特定的功能和业务。这种“一种业务,一种网络”的网络格局和运营模式已逐渐暴露其固有的弊端:协议复杂,网络管理和维护成本很高,不利于网络资源尤其是传输资源的共享;不便于跨网络多功能综合业务的提供,难以满足用户“灵活地获取所需要的信息”的需求。从业务需求的角度来看,固定话音业务逐渐萎缩,移动和数据业务快速增长,用户对个性化、多样化业务需求不断增强,而现有网络均无法通过简单改造以满足此需求。这一切使得人们不得不寻求一种能够承载多种业务、更灵活、更开放、更安全、更可靠、更易于维护的新型网络。

下一代网络 NGN(Next Generation Network)是指以 IP 技术为核心,可以同时支持话音、数据和多媒体业务的开放的、融合的网络。其主要特点是强化业务和网络的独立,业务的提供可以独立于网络和接入技术,因此能够避免业务的重复开发。同时业务开发更为容易,创新不再受到网络的限制。尽管早期人们对下一代网络进行了很多研究,但是一直没有形成一个统一的理论体系。由于不同领域的研究人员对下一代网络的关注角度不同,因此对下一代网络具体技术内容的理解上存在差异。从 Internet 的领域来看,下一代网络指以 IPv6 为技术基础的下一代互联网 NGI(Next Generation Internet);对于移动通信网而言,下一代网络指 3G 网和后 3G 网络;从交换控制层面看,下一代网络是指软交换网络,近来又转移到支持固定通信网和移动通信网融合的 IMS 体系架构;从底层传送层面来看,下一代网络则指支持快速配置和恢复能力的自动交换光网络(ASON)和通用多协议标签交换(GMPLS)的智能光网络;从接入层面看,下一代网络是宽带接入技术,如 ADSL+、千兆无源光网络(GPON)、ATM 无源光网络(APON),以及 WLAN 等接入网。

实际上,广义的下一代网络应该包含了所有新一代网络技术。ITU-T 在建议 Y. 2001 中给出了下一代网络的定义:“NGN 是一个基于分组的网络,能够提供电信业务,能够利用多种带宽和具有 QoS 能力的传送技术,实现业务功能与底层传送技术的分离。它使得用户可以自由接入不同的网络、业务提供商以及自己定制的业务。它支持通用移动性,实现用户对业务使用的一致性和普适性。”^[1]同时,在建议 Y. 2001 中还明确了下一代网络的基本特征:分组传送、各种控制功能分离、采用开放业务提供接口、支持多业务、具有端到端 QoS 的宽带能力、移动/固定业务融合、支持多种接入技术以及符合管制需求(如应急通信、安全性、私密性、合法监听)等。

但是下一代网络并不是现有电信网络或 Internet 的简单延伸或叠加,也不单单是改进传输方式或添加网络节点,而是需要从整体上对网络框架进行调整,提供集成的业务解决方案。另一方面由于目前的电信网络和 Internet 基础设施庞大,用户数量和业务数量众多,因此向下一代网络演进必然是一种渐进的过程。下一代网络部署初期必须对现有的网络和业务提供良好的支持,以实现现有网络向下一代网络的平滑过渡。

1.2 下一代网络的体系结构

下一代网络是开放的分层体系结构(如图 1-1 所示),具有如下两个主要特点。

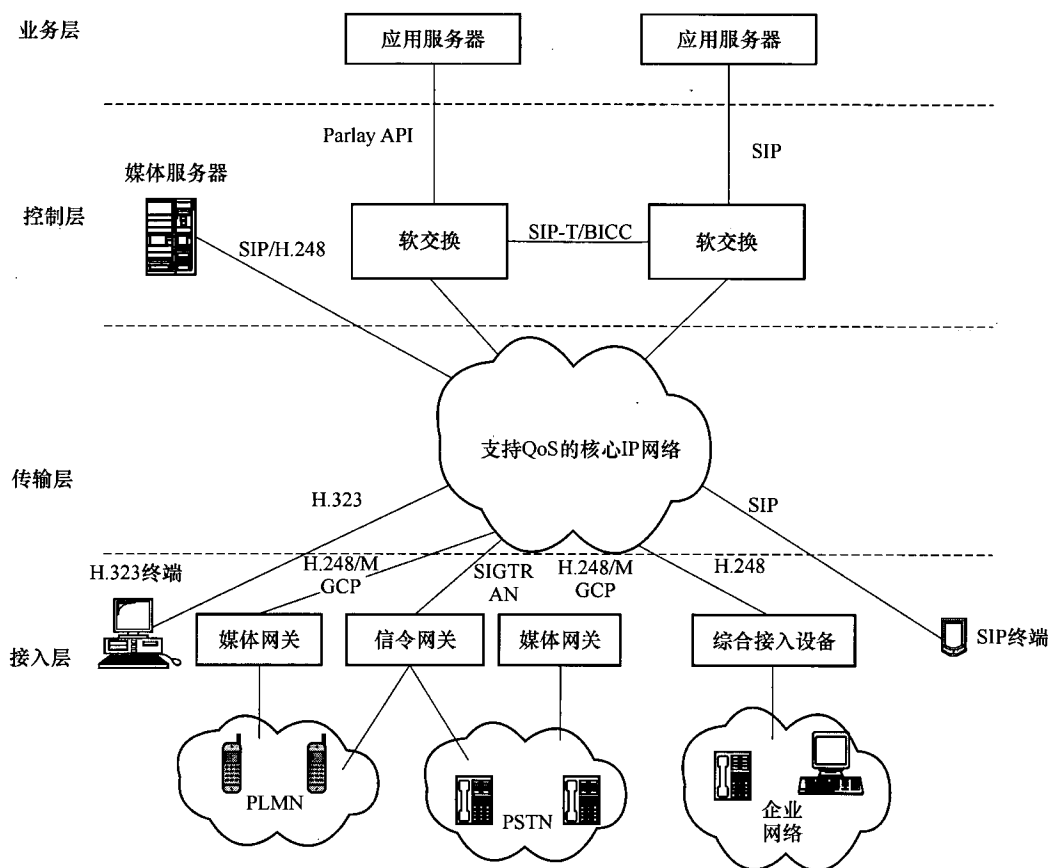


图 1-1 下一代网络体系结构参考模型

其一,传统程控交换机的各个功能(接入控制、交换控制、呼叫控制和业务提供)被分离成独立的网络层次,从上到下依次是业务层、控制层、传输层和接入层。业务层负责提供各种增值业务和业务管理功能、传统的智能网业务平台以及新型的增值业务平台,如应用服务器(Application Server)等都属于该层中的功能实体;控制层负责完成呼叫/会话控制与承载连接控制以及相应业务处理信息的交换与传送,控制层向业务层提供了开放统一的业务编程接口,从而屏蔽了底层具体网络的差异,该层包括软交换控制设备(也称为软交换机,Softswitch)和 IP 多媒体子系统(IMS)的呼叫控制设备等;传输层负责融合网

络的信息传送,汇聚不同接入网络或终端的业务并实现业务流的 QoS 传送,传输层将是基于 IP 的分组网络;接入层负责将传统接入网络的媒体/信令信息转换为能够在 IP 网上传递的 IP 包格式,主要包括信令网关、媒体网关、综合接入网关等多种接入设备,提供了各种接入网络与核心 IP 传输网络的适配功能,从而屏蔽了底层接入方式的不同,同时通过开放、标准的控制协议,使控制层能够实现呼叫与承载的分离。分层的体系结构实现了业务提供与呼叫控制相分离,以使得业务与用户的物理位置具备无关性;呼叫控制与传送相分离,便于呼叫或会话的控制独立于承载的控制,可基于不同承载提供相同的控制能力;传输与接入相分离,使得无论何种终端、何种接入方式都可以共享同一承载网络,从而充分利用网络资源,屏蔽网络的复杂性。各层次技术独立发展,设备分布式部署。

其二,各层之间的协议接口逐渐标准化,使网络的能力从目前的封闭和半封闭状态走向完全开放。传统的智能网通过标准的协议(如 INAP^[2]、CAP 协议^[3])实现了业务提供和呼叫控制的分离,但由于没有实现呼叫控制和承载网络的分离,导致传统智能网的业务提供不得不与某种承载网络绑定,从而产生固定智能网、移动智能网等不同类型的智能网。一方面,下一代网络通过支持标准化的呼叫控制协议(如 SIP^[4]、H. 323^[5])和承载控制协议(如 MGCP^[6]、H. 248/Megaco^[7])实现了呼叫控制和承载的分离,屏蔽了底层网络实现技术的差异,使上层的业务不再与底层网络绑定。另一方面,下一代网络采用开放的标准业务接口(如 Parlay API^[8]、JAIN^[9]等)对业务屏蔽了下层网络的技术细节,支持独立的第三方业务开发和提供。

1.3 下一代网络的业务提供

NGN 网络最大的好处就是能为用户提供丰富的业务,特别是为企业用户提供语音、数据、视频融合的业务。

由于下一代网络采用开放的多层次网络体系结构并提供标准的开放业务接口,因此将成为真正的业务驱动型网络。相对于以往传统的流量驱动(Traffic Driven)型网络建设的思路,业务驱动型网络的特征主要体现在网络的体系架构和技术围绕业务提供的方便性而演进。传统电信网络集中式的业务处理方式已成为制约业务处理性能的主要因素,而基于分布式处理技术(例如 CORBA 和 Web Service 等),可以实现不同业务平台之间分布协同工作业务的提供。同时由于用户对业务需求的不断变化,完全由电信运营商控制的业务开发与提供已经难以满足用户个性化业务的需求和迅猛发展的行业应用需求,而基于 CORBA/Web Service 的 Parlay API 可以突破这一限制,实现业务开发和提供的完全开放。下一代网络的体系结构使业务提供真正地独立于网络,用户能够自行配置和定义自己的业务特征,而不必关心承载网络的形式和终端类型,因此业务提供比传统网络更加灵活有效,同时允许更多的第三方业务提供商加入,扩展了业务创新空间。