



第三届国家期刊奖百种重点期刊 中国科技核心期刊
工信部优秀科技期刊 中国五大文献数据库收录期刊

ISSN 1009-6868
CN 34-1228/TN

中兴通讯技术

ZTE TECHNOLOGY JOURNAL

www.zte.com.cn/magazine

2013年12月 • 第6期

专题：移动互联网的发展趋势和技术方向



ISSN 1009-6868





目次

中兴通讯技术 总第113期 第19卷 第6期(卷终) 2013年12月

专题：移动互联网的发展趋势和技术方向

- 02 移动互联网中的若干问题研究 蒋林涛
05 移动互联网的发展趋势及电信运营商的发展策略 杨鑫, 赵慧玲
08 移动互联网的技术优化与发展 张扬军, 宋健, 崔勇
13 移动互联网中的网络技术 田野, 王文东
19 移动互联网终端应用开发技术 杨勇, 卞宇锋, 魏骞
24 移动智能终端 HTML5 技术与标准研究 闵栋, 魏凯, 文婷
28 移动互联网 WebRTC 及相关技术 董振江, 李从兵, 王蔚, 吕达
33 BYOD 企业移动设备管理技术 钱煜明, 董振江, 吕达, 王蔚

专家视点

- 39 未来网络的体系结构研究 李乐民

运营应用

- 43 基于 SDN 架构的电信承载网和 BNG 设备演进思路 赵恒, 袁博, 范亮

研究论文

- 49 3GPP 移动通信网络的分流技术研究 王静, 周娜

开发园地

- 53 永远在线方案研究 赵文贤, 刘小华, 黄琳

系列讲座

- 57 近场通信技术(3) 孙成丹, 彭木根

综合信息

超 1/3 企业部署云计算 SaaS 市场规模达到 28.05 亿元 (12) 大数据市场规模或达 463 亿美元: 驱动智慧城市建设 (23) Ovum: 2018 年全球光网络市场将达 175 亿美元 (27) 推动云计算跨越式发展“中国云联盟”成立 (32) 物联网政策四箭连发 5 000 亿元蛋糕待产业分享 (48) 《中兴通讯技术》2014 年第 1—6 期专题征文 (62) 订阅通知 (64) 在国际上掌握核心话语权 中国首个 RFID 国标发布 (64) 第 19 卷总目次 (I)

办刊宗旨

以人为本, 荟萃通信技术领域精英;
迎接挑战, 把握世界通信技术动态;
立即行动, 求解通信发展疑难课题;
励精图治, 促进民族信息产业崛起。

Contents

ZTE TECHNOLOGY JOURNAL Vol.19 No.6 Dec. 2013

Special Topic: Development Trends and Technical Directions of Mobile Internet

- 02 Issues Related to Mobile Internet JIANG Lintao
- 05 Trends in Mobile Internet and Telecom Development YANG Xin, ZHAO Huiling
- 08 Optimization and Development
of Mobile Internet Technology ZHANG Yangjun, SONG Jian, CUI Yong
- 13 Main Networking Technology in Mobile Internet TIAN Ye, WANG Wendong
- 19 Key Technologies for the Development
of Mobile Applications YANG Yong, KUANG Yufeng, WEI Qian
- 24 HTML5 Technology and Standards
for Mobile Smart Terminals MIN Dong, WEI Kai, WEN Ting
- 28 WebRTC and Related Technologies
in Mobile Internet DONG Zhenjiang, LI Congbing, WANG Wei, LYU Da
- 33 Key Technologies in Enterprise BYOD
Device Management QIAN Yuming, DONG Zhenjiang, LYU Da, WANG Wei

Expert View

- 39 Future Network Architectures LI Lemin

Operational Application

- 43 SDN Architecture-Based Bearer Network
and BNG Device Evolution ZHAO Heng, YUAN Bo, FAN Liang

Research Paper

- 49 3GPP Mobile Offloading Technology WANG Jing, ZHOU Na

Development Field

- 53 An Always-Online Service Solution ZHAO Wenxian, LIU Xiaohua, HUANG Lin

Lecture Series

- 57 Near Field Communication Technology (3) SUN Chengdan, PENG Mugen

敬告读者

本刊享有所发表文章的版权, 包括英文版、电子版、网络版和优先数字出版版权, 所支付的稿酬已经包含上述各版本的费用。

未经本刊许可, 不得以任何形式全文转载本刊内容; 如部分引用本刊内容, 须注明该内容出自本刊。

邮购须知

本刊常年办理邮购订阅业务, 欢迎订阅。订阅方法: 从邮局汇款至编辑部, 在汇款单上将订阅者的详细地址、收件人姓名及联系电话填写清楚, 并在汇款单附言栏注明所购杂志期次及数量。

专题:移动互联网的发展趋势和技术方向

专 | 题 | 导 | 读

移动互联网是近年来通信信息技术(ICT)的最大热点,通信技术(CT)界和信息技术(IT)界对它都高度关注。移动互联网的发展从信息通信产业延伸至全社会各行业,人们越来越多的工作和生活方式被重新定义,因此促生了新的商业模式。移动互联网进入技术发展的活跃期,新技术、新方向是移动互联网中最大的热点。

移动互联网网络环境复杂多变,又需要移动实时接入,传统互联网的组网方式以及终端接入技术已经无法完全适用于移动互联网。为满足网络节点移动实时接入网络的需求,移动互联网在终端接入、组网技术等方面都与互联网有着很大差别。为适应新的网络环境,网络终端更注重多接口多连接管理与移动性管理,网络技术在不断发展。

移动互联网的终端技术,目前主要涉及3个方面:操作系统,业界目前是Android、苹果的IOS和微软的Windows三足鼎立状态,因此把握操作系统方向是移动互联网发展的关键;浏览器技术,HTML5是热议话题,对于PC机和智能电视等使用固定电源供电的设备,HTML5的应用前景是很好的,但对智能手机而言,它的开销仍然使智能手机开发者颇为伤脑筋;传感与人机交互技术,智能终端的重要突破点和卖点是人机交互技术,特别是多种传感器的引入,大大提高了用户体验,将是未来发展的重点。近年来移动互联网中发展了若干很值得关注的业务,实时通信(WebRTC)就是其中之一,它是一种构建在Web浏览器基础上的实时音视频通信的技术。

互联网中的业务全部是OTT业务,对于固定互联网而言,由于100~200元/月的宽带接入费已经远远超过普通电话用户的月使用费,且网络特性和互联网的业务特性匹配,OTT业务与固网是互补的,可共同发展。但在移动网中,互联网业务与移动网的网络特性完全不匹配,特别像“微信”这类业务,对业务网的冲击是巨大的。业务适配网络,还是网络适配业务,是值得深入研究的。

移动互联网发展已经进入了一个新阶段,不同的终端模式,多样化的业务和业务生成技术,以及OTT业务的重大影响,都将改变着移动互联网的生态。移动互联网领域挑战与机遇并存,机遇大于挑战。

蒋林涛

2013年9月20日

本期专题策划人



蒋林涛

工业和信息化部电信研究院科技委主任,中国通信标准化协会IP与多媒体标准技术工作委员会(CCSA TC1)主席,国家“863”通信主题多媒体专业专家组一、二、三届成员;长期从事多媒体、数据通信、互联网等方面的研究和开发工作;1992年获国务院颁发的政府特殊津贴,1996年获“中华人民共和国有突出贡献的中青年科学技术专家”称号。

2013年第1—6期专题计划

1 自组织网络技术与应用
陈前斌 重庆邮电大学通信与信息工程学院院长

2 下一代互联网与IPv6技术演进
崔勇 清华大学计算机系网络所副所长

3 单波长太比特以上超高速光通信系统技术与器件
张成良 中国电信北京研究院副总工

4 大数据技术与应用
刘鹏 解放军理工大学教授

5 软件定义网络
王文东 北京邮电大学网络技术研究院副院长

6 移动互联网的发展趋势和技术方向
蒋林涛 工信部电信研究院科技委主任

移动互联网中的若干问题研究

Issues Related to Mobile Internet

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0002-003

摘要: 对移动互联网的商业模型、移动互联网所使用的两种网络(移动网和无线局域网)的网络特性、移动智能终端、移动网的网络特性和资源管理、移动互联网中的IP地址和寻址等5个问题进行讨论,指出其存在的问题和可能的解决方法,认为这些深层次问题的解决,可使核心技术获得突破性进展。

关键词: 移动互联网; 下一代网; 未来网络

Abstract This article discusses five issues related to the commercial models of mobile Internet; the characteristics of mobile networks and LANs (both of which are used by mobile Internet); intelligent mobile terminals; network resource management; and IP addresses and addressing within mobile Internet. It points out existing problems and solutions that may result in breakthroughs in core technologies.

Keywords: mobile Internet; next generation network; future network

蒋林涛/JIANG Lintao

(工业和信息化部电信研究院, 北京 100083)

(China Academy of Telecommunication Research of MIIT, Beijing 100083, China)

1 移动互联网的商业模型

广告、游戏、电子商务和资本运作是支持互联网发展的4大支柱,也是支持互联网发展的商业模型。但这样的商业模型(特别是广告)不能完全适用于移动互联网。原因很简单,对移动互联网而言,无线频谱资源和电池的供电是两大制约因素。由于无线频谱资源受限,移动网都采用流量经营手段来控制网络资源的消耗。因广告要消耗用户大量的流量资源,广告的价值(哪怕是精准广告)是有利于广告主的,但对用户来说近于无用。将用户宝贵的流量资源,换取对用户近于无用的广告,用户是不可能接受的。固定互联网的业务和应用的商业模型是依赖

广告来支持的,没有广告支持,移动互联网依靠什么来生存和发展目前是很困惑的事。当然短期可以通过炒作来生存和发展,长期就不行了,因为任何炒作都一定要给人一个希望,希望一旦不能兑现,炒作将会破灭。另外一种新的商业模型是“苹果公司”发明的,即从网络运营商的经营业务收入中分成,用于业务和应用的开发和运维,这种商业模型“苹果公司”的确是做到了,其他公司能做到吗?现实说明是做不到的,这是一种不可复制的商业模型,无法支持移动互联网的生存和发展。商业模型问题有可能是移动互联网在未来的发展中最大的问题和最大的不确定因素。可能的解决办法是移动互联网业务收费,移动互联网中的业务不再像固定互联网中的业务一样,只有单一的一种免费商业模型,而是保留免费商业模型外,还有业务收费的商业模型。这是一件不容易的事

情,免费的用惯了,要收费的话人们总是会不愿意的。因此,收费业务必须提供新的业务特征,使用户从收费业务中得益,从而能够愉快地接受收费业务。收费业务必须从质量上考虑,优质优价用户是会接受的,要做到优质优价目前“尽力而为”的网络特征是难以支持的,因此移动互联网的端到端网络特征必须有改进^[1-3]。

2 无线局域网和移动网

无线局域网到底是属于移动通信范畴还是属于固定通信范畴,这个问题原本是很清楚的,家用无线局域网属于固定通信范畴。一个非常近似的例子是无绳电话,无绳电话是没有将它纳入移动通信范畴的,但是它在应用上的变种“小灵通”(PHS)到底是属于固定通信还是属于移动通信就比较模糊了,好像将“小灵通”纳入移动通信也可以,因为它具有移动通信的大部分特征,它能支持移动(低速),也可以支持越区切换,当用户的信用范围扩大后,它可以在一个城市内使用,甚至在一个国家内使用。无线局域网也非常类同,当无线局域网的信用范围局限在一个家庭时(家用无线局域网),很显然无线局域网是家庭固网的延伸,当无线局域网的信用范围延伸到一个较大的区

收稿日期: 2013-10-19

网络出版时间: 2013-11-11

基金项目: 国家高技术研究发展计划(“863”计划)课题(2008AA01A301)

域:如一个城市,这时候,区分无线局域网到底是属于固定网还是属于移动网就困难了,就像“小灵通”一样。

无线局域网的网络特性与蜂窝移动通信网的网络特性是有很大区别的,特别是与互联网结合和互联网业务配合时。无线局域网的网络特性除了无线接入这一条外,与固网局域网的网络特性完全一致,使用无线局域网接入的互联网与通过固网接入的互联网是完全相同的,从这个意义上说,将无线局域网纳入固定网的范畴可能会更合理。

无线局域网是一个完全意义上的数据分组网,它支持统计复用,它永远在线,与互联网业务是完全适配的。蜂窝移动通信网的网络特性则完全不一样,它不是一个完全意义上数据分组网,在资源(特别是空口资源)的使用上,在一段时间内是资源独占的,而不是统计复用的,它不能是永远在线的,因此它与互联网业务是不匹配的。如果要使网络和业务匹配,就要将无线局域网的技术移植过来,如果这样做的话,无线局域网的网络特性与蜂窝移动通信网还有区别吗,因为两者的信道编码技术已经是相同的了,都是采用正交频分复用(OFDM)技术,区别在哪里?

3 移动智能终端

移动智能终端和智能手机技术上是类同的,目前的区别可能在屏幕的尺寸上。谈起智能手机大部分人都认为这是手机的重大突破,其实则不然,实际上智能手机=功能手机+PC机。智能手机就是这两大逻辑功能块(功能手机功能块、PC机功能块)在物理上放到同一个机壳中。两个功能块之间基本上没有太大的关联关系,实际上也不希望它们之间有太大的关联关系,以免在某些突发的场合影响手机的通话功能。要做的事是,把两个功能块的共同部分提取出来(主要是硬件)共用。功能手机模块的标准化程度已经非常高了,无

论是硬件或软件它们的标准化程度都非常高,而且大部分已集成到芯片中去了。PC机模块则不一样,大量新技术的引入(特别是各类传感器和新型显示屏),使得PC机技术上有很大的发展空间。智能手机已经“名不副实”了,手机原本是移动电话的昵称,现在移动电话在智能手机中仅仅是一个功能块,而且是已经完全确定且变化很小的功能块;与之对应的更为重要的变化更多的是PC机功能块,所以智能手机的主导者是传统的PC机的厂商(如Apple公司等)而不是传统的手机厂商,就是一个毫不奇怪的现象了。传统手机厂商也可以做智能手机,条件是该企业的相应产品线必须作转型(如中兴通讯的产品线是做了彻底的转型)。

移动智能终端的最大突破在于提出并广泛使用了“应用程序”这一技术,这是一个重大的突破,当然这个突破也是一种“无奈”的突破,原因是手机的电池能量有限,限制了手机处理机芯片的能力。在互联网的应用体系中,浏览器平台是很消耗处理器的计算资源的,对于固定设备来说,电源不是问题,处理器能力也不受限,因而建立在Web Base体系上,所有的应用都可以搞定。对于智能手机而言情况就不一样了,手机的电池能量有限,使得原来在固定互联网中用得很好的Web Base体系不能简单地移植过来,抛弃Web Base体系直接将应用加载到手机的操作系统之上,结果取得了意想不到的成功,配合触摸屏技术,应用程序技术用起来就“得心应手”了。超文本链接标记语言5(HTML5)目前也是热议的话题,对于PC机和智能电视等使用固定电源供电的设备,HTML5的前景是很好的,但对智能手机而言,它的开销使智能手机开发者颇为伤脑筋。

4 移动网的网络特性和资源管理

目前,“微信”被炒得沸沸扬扬,

移动网络运营商指责“微信”业务占用了过多的信令资源,特别指出是业务中的“心跳”占用了信令资源,要求“微信”业务开发商对业务流程进行修改。推而广之认定互联网业务和应用要重新设计或改造它的业务和应用流程,以便尽量少地使用宝贵的信令资源。

这个问题的提出实际上涉及一个深层次的问题,即互联网的业务特征与移动网的网络特性是否是适配,不适配的话由谁来改,是改业务流程还是改网络特性。那么,互联网中的业务特征是什么呢?互联网中的全部业务是分组业务,它具有统计复用的业务特征,当他发送一个数据分组时,它需要使用一定数量的网络资源,在不发送分组时就不消耗任何网络资源。但是一个业务什么时候要发送数据分组,什么时候不发送数据分组是随机的不可预知的。因此它要求网络永远在线,随时待命。互联网中的所有业务都是这样的业务。

移动网的网络特性是什么样呢?移动网的网络特性是,一旦用户要求使用网络发送或接收信息,网络就分配一块网络的资源给它,当用户不再发送信息,它就收回这块资源。对电话而言,这样做是很有效的,但对互联网业务而言就困难了。还是以“微信”业务(或其他即时消息业务)为例,当用户要发送一条信息,或者是用户要讲一句话,网络必须马上调一块资源给它,以承载这块信息,但信息什么时候再发是不知道的(发与不发均为随机的),因此,什么时候能收回这块资源是不知道的。业务和应用并不告诉网络对网络资源的需求情况(当然,实际上业务和应用也不知道,或不可预测用户的行为),网络只能根据一定时间段内没有数据发送来收回网络资源。由于“微信”业务(或其他即时消息业务)信息的高度碎片化,业务信息的高度碎片化,使得网络不得不十分频繁地去调度资源(依靠信令)来传送信息。这

就是“微信”业务(或其他即时消息业务)大量消耗“信令”资源的实质所在。其实与业务中的“心跳”基本上不相关。从原理上讲,“心跳”可以不要单独发送,随‘数据包’发送即可,定时的心跳更主要的是为了做日志。

就移动互联网而言,业务和网络特征是天然的不适配,一个十分核心的问题摆到我们面前,到底是网络去适应业务,还是业务去适应网络,互联网是强势的,移动网也是强势的,两强相遇,谁来适应谁。当然,对移动网络运营商而言,业务适应网络最好,事实上也的确提出了这样的要求。但是他们忘记了,互联网的最大成功之处是业务和应用的极度丰富,它的主流业务是不面向连接的业务,不面向连接的业务要求网络上的用户永远在线。否则它的业务就无法开展,要业务来适应移动网络显然是不靠谱的。唯一的出路是网络来适应业务,对用户而言,希望网络是永远在线的资源是永久性保障的一个完全不面向连接具有统计复用的。目前的网络不是这样设计的,但要发展移动互联网,移动网的设计就要做全面的改造,而不仅仅是在核心网的IP化,接入部分和空口技术也要有重大的改变,这样一来就可能与无线局域网“长”得更像了。

5 网络的寻址和 IP 地址

目前的智能手机通常有两个数据通道和互联网相连接,一个是无线局域网(WLAN),另一个数据通道是移动网络提供的网络通道,我们来看一看数据网中网络是怎样寻址的。

先来看看家用的无线局域网,对家用的无线局域网是通过无线接入设备(AP)通过固定网与宽带远程接入服务器(BRAS)相连接。通过对AP的认证,BRAS给AP动态配发一个IP地址并通过基于以太网的点到点协议/点到点协议(PPOE/PPP),在BRAS与AP之间建立一个链路层的PPOE/PPP连接,在BRAS处将动态配

发给AP IP地址和PPOE/PPP的连接标识绑定。

再来看看运营商无线局域网的场景。它除了有无线接入设备外,还有接入控制设备(AC),从本质上说,运营商网中的AC+AP相当于家用的无线局域网的AP。如果我们把运营商网中的AC+N×AP看成一个大的AP,整个流程和上述的流程就很雷同了,当然区别还是有的,即对用户的论证点是在AC,还是在BRAS。一般来说,对于运营网来说用户的论证点是越集中越好,一般应该在BRAS。当然如果在AC,那么AC应该就在一般的BRAS位置。

在蜂窝移动通信网中,移动终端和无线基站之间的寻址是依靠移动网的号码来进行的,这个号码一般是移动的号码(由拜访位置寄存器(VLR)分配,不是手机号码,它们在归属位置寄存器(HLR)处有映射表)。与固定网不同的是,固定网的ADSL与电话虽然说公用了一条电话线,但由于有分离器的存在,用户到电话局实际上有两条线,一条是电话线(电话号码是起作用的),另一条是ADSL(电话号码是不起作用的),是一条将用户和电信局的数据网的局端设备直接相连的专线。蜂窝移动通信网中一次通信资源的分配只能建一次连接。要么是用于电话通信,要么是用于数据通信,两者只能居其一,如要两者都用,则需要用到两块通信资源。实际上数据网是不能主动发起通信的,用户先要与移动网中的网关通用分组无线业务支持节点(GGSN)建立会话连接(PDP连接),一种非常类似于PPOE/PPP的连接,它将生成一个连接标识,经论证,GGSN给用户终端分发一个IP地址,并在GGSN处将连接标识与IP地址绑定,在用户寻址时,只要寻到GGSN即可。由于连接标识与IP地址绑定,GGSN是凭借连接标识与用户通信的,在这一段IP并没有用于寻址。可以看出,在移动网中任何设备首先需

要移动网的号码,IP在更多场景中可以看作是一个标识。而GGSN点可以是地址和标识的转换点。

6 结束语

移动互联网是近年来ICT的最大热点,CT界和IT界对它都高度关注。CT界对它关注,因为这是CT界眼前能看到的最大热点和可能的最大经济增长点;IT界对它高度关注,因为它是IT界的又一个经济增长点,可以期望从中获得巨大收益,可能成为改变产业链的整体生态结构的热点。移动互联网的发展进入了一个新阶段,移动互联网在多个方面出现了多个方向,在终端方面出现了不同的终端模式,不同的业务商业模式,不同的业务生成技术等。移动互联网的OTT模型正在对未来通信产生重大的影响。尽管目前在移动互联网的发展中,还有一些深层次的问题存在,有待于进一步的研究解决。移动互联网的发展潜力是巨大的,由于这些深层次的问题的存在,对我们来说是非常好的机遇,有可能我们在问题解决的过程中,技术获得突破性的进展,改变基础技术无法自主可控的局面。

参考文献

- [1] 工业和信息化部电信研究院. 移动互联网白皮书[R]. 北京: 工业和信息化部电信研究院, 2013.
- [2] 宋俊德. 现代服务业——宽带无线移动互联网新的蓝海[J]. 中兴通讯技术, 2009, 15(4): 14-16.
- [3] 侯白强. 面向移动互联网发展的3G Teleco 2.0[J]. 中兴通讯技术, 2009, 15(4): 11-13.

作者简介



蒋林涛,工业和信息化部电信研究院科技委主任,中国通信标准化协会IP与多媒体标准技术工作委员会(CCSA TC1)主席,中国国家“863”通信主题多媒体专业专家组一、二、三届成员;长期从事多媒体、数据通信、互联网等方面的研究和开发工作;1992年获国务院颁发的政府特殊津贴,1996年获“中华人民共和国有突出贡献的中青年科学技术专家”称号。

移动互联网的发展趋势及 电信运营商的发展策略

Trends in Mobile Internet and Telecom Development

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0005-003

摘要: 认为电信运营商需重点发展三类平台和开展三大经营。三类平台包括: 电子渠道、应用商店等渠道平台, 通信、位置、支付、认证等重点能力型平台, 音乐、智慧城市等重点业务平台; 三大经营包括: 流量经营、帐号经营、能力经营。以用户帐号为基础, 构建了云端结合的用户共享基础设施平台。该平台包括用户识别、黏住及引导3个环节, 可以实现用户资源盘活和价值提升。

关键词: 移动互联网; OTT业务; 电信运营商; 业务创新

Abstract Telecom operators should focus on three kinds of platforms and businesses. A channel platform includes APP store and electronic channel; a key capability platform includes an enabler of communication, location, payment and authentication services; and a key service platform includes music and smart city. The three businesses are traffic operation, account operation, and capability operation. We propose a user-sharing infrastructure platform based on user account. This platform activates user resources and promotes user value. The user-centered infrastructure platform includes user identification, attraction, and navigation.

Keywords: mobile Internet; OTT service; telecom operator; service innovation

杨鑫/YANG Xin

赵慧玲/ZHAO Huiling

(中国电信股份有限公司 北京研究院, 北京 100035)
(China Telecom Beijing Research Institute, Beijing 100035, China)

1 移动互联网的阶段发展 特点与新趋势

自苹果2007年发布iPhone掀起移动互联网新一轮发展之后, 产业各方蜂拥进军移动互联网, 在经历4~5年的早期蓬勃、自发甚至无序的发展, 当前移动互联网呈现若干阶段发展特点和新的态势:

(1) 产业界垂直整合态势依然明显, 但只有少数巨头能成功构建垂直

一体化的生态系统, 如苹果公司终端+应用商店的软硬一体化服务模式深刻影响了产业链, 谷歌、微软、亚马逊、三星等巨头纷纷有不同程度的垂直整合趋势, 并且初步打造了自我为中心的生态系统, 但是目前除谷歌和苹果之外, 其他尚难称得上已成功。在中国, 众多互联网和IT公司进军手机以打造终端+应用的一体化模式也一度是业内热点(小米、阿里、百度、盛大、360等), 但是目前除小米之外, 其他公司也难以称得上成功。

(2) 移动互联网发展泛化, 从信息通信产业延伸至全社会各行业, 越来越多工作和生活方式被重新定义,

催生新的商业模式。美国风投KPCB合伙人玛丽·米克发布的2013互联网趋势报告^[1]指出移动互联网正促进“轻资产时代”的形成, 从个人娱乐中的音乐、视频、游戏到学习工作中的教材、笔记、招聘, 再到社会生活中的住房、交通、贷款、协同等, 移动互联网极大地促进了现实世界与虚拟世界的互动与融合, 越来越多的生活方式正被改变和重新定义。如Facebook、微信类应用改变人们通信沟通与交际方式, Square、支付宝等应用改变商务交易的金融支付方式, Twitter、新浪微博等应用改变媒体与消息的传播方式。而这种改变, 也将催生移动互联网从娱乐、休闲、沟通等向更广泛的行业普及和深入, 也将改变当前以游戏、电商、广告为主的移动互联网商业模式, 促进更多的民生、商务类业务的发展和成熟。

(3) 2013年全球范围内智能终端出货量已超越功能机, Android在智能终端平台市场上一枝独秀, Windows是否能成为主流平台之一尚需努力, 另外一方面智能终端技术发展进入平稳期。智能终端在出货量

收稿日期: 2013-08-20

网络出版时间: 2013-11-08

基金项目: 国家发改委下一代互联网规模应用示范(CNGI-12-03-039)

及市场占比上逐渐超过功能机,越来越多老年人以及儿童将成为移动互联网用户,针对新的用户群,简单、实用成为移动互联网产品准则之一。对于智能终端平台,根据市场调查机构 Gartner 2013 年的最新数据^[2],全球范围内谷歌 Android 在 2013 第二季度占据智能终端平台市场份额的 79%,苹果 iOS 排名第二,份额仅为 14.2%,而微软 Windows Phone 与黑莓分别只有 3.3%、2.7%,其他不足 1%。

(4) 领先应用的平台化趋势明显,同时新应用发展为大平台的门槛提高。智能终端及操作系统技术的发展进入平稳期,而移动应用则成为当下移动互联网发展创新的主要驱动力,苹果和谷歌应用商店的应用数量均已达到百万级,根据友盟等移动应用服务提供商统计,2012 年的人均的移动应用使用频率以及使用时长相比上一年具有较大增长,特别是视频类应用。

中国互联网三巨头腾讯、阿里、百度在移动社交、支付、搜索等领域保持领先,同时涌现了高德地图、大众点评、UC 浏览器、Go 桌面等在位置、本地生活、工具、桌面入口等方面领先的移动互联网应用,遵循着产品用户规模化、平台化、开放化的演进路径,正朝着移动互联网入口和平台方向发展,而作为平台化的应用,社交、位置、支付、搜索等逐渐成为移动应用标配并呈现协同发展之势,不同的是切入点和路径的不同,比如阿里从支付能力切入,逐渐引入社交和搜索等,腾讯从社交到支付,百度从位置搜索到本地生活 O2O 等。

(5) 新的智能终端设备形态和人机交互技术正孕育移动互联网的下一波发展浪潮。移动互联网极大的促进了现实世界与虚拟世界的互动与融合,移动智能终端特别是谷歌眼镜和手表等代表可穿戴设备成为人的周边环境感知器官延伸,但总体而言新的智能终端设备和人机交互技术仍然处于早期发展阶段,潜力和市

场空间巨大。苹果 Siri 为代表的语音交互、微软 XBox360 的 Kinect 以及 Leap Motion 等为代表的体感交互等新的人机交互技术逐渐在智能手机终端、平板电脑和智能电视上得到应用。以第三方评测以及作者体验来看,当前语音交互作为一种辅助手段,体感交互则主要用于游戏类应用,这些技术仍然存在识别率较低、使用范围受限等问题,相对比较成熟和广泛应用的是二维码交互和近场通信(NFC)交互。而随着智能手表等可穿戴设备的兴起,语音、图像、声波、体感等交互技术的成熟,并结合更多的用户行为数据采集和大数据分析。由于智能化的提醒、规划、推荐等无所不在,移动互联网产品体验将朝着以人为本、人机合一的方向大步迈进。

2 电信运营商的移动 互联网发展策略

2.1 电信运营商的战略选择和发展 思路

经过最近几年的移动互联网探索,电信运营商的移动互联网发展更加务实和明确定位,发展智能管道、构建生态平台、提供差异化业务成为大部分主导运营商的移动互联网战略选择,并且电信运营商也充分认识到已有体制机制在互联网产品创新和运营上的不足,纷纷通过开放合作、成立专业公司、招募和内部挖掘互联网人才及机制创新等手段开辟互联网第二战场。

对于互联网业务和平台,作者认为电信运营商需重点发展三类平台和开展三大经营。

三类平台包括:电子渠道、应用商店等渠道平台;通信、位置、支付、认证等重点能力型平台;音乐、智慧城市等重点业务平台,其中重点业务平台是从初期较广泛的业务布局、“赛马机制”的市场化优胜劣汰中遴选出来的。

三大经营包括:流量经营(不仅是扩大流量规模,关键是提升流量价值、丰富流量内涵,技术上结合智能管道的深度包检测(DPI)分析、策略控制和计费(PCC)流量管控、内容计费、Wi-Fi 分流、大数据分析挖掘等手段)、帐号经营(以帐号作为业务应用入口,通过帐号识别、分析和黏住用户,提供统一帐号登录连接、帐号与支付、存储、通信等能力的协同等服务)、能力经营(能力的开放、增强、整合等,重点开展能力产品化的创新,如提供基于应用插件等方式的能力销售联盟等)。

2.2 国际主导电信运营商的互联网 业务发展策略

移动互联网给电信运营商带来巨大发展空间的同时,互联网公司的 OTT 业务也在冲击和颠覆电信运营商的传统业务和能力,包括通信、位置、支付等核心能力和短信、语音等基础和增值业务,给运营商带来巨大挑战。面对巨大的机遇与 OTT 业务挑战,根据 OVUM 的咨询研究总结^[3],全球电信运营商的业务应对和发展策略(策略并非互相排斥,也存在一定交织)主要包括如下 4 部分:

(1) 保护

减少 OTT 业务对运营商网络服务与资源使用的负面影响,如通过流量限制防止视频等部分应用对网络资源的无限占用,从而保证其他用户的业务访问。

(2) 利用

探索更加有效的网络资源利用并提供给第三方 OTT 公司实现资产增值的方式,如西班牙电信的开放网络能力 API、提供托管的网络服务以及分发服务等。

(3) 合作

通过战略及产品合作向运营商已有的客户群提供第三方 OTT 业务,如中国联通与腾讯公司的“微信沃卡”合作。

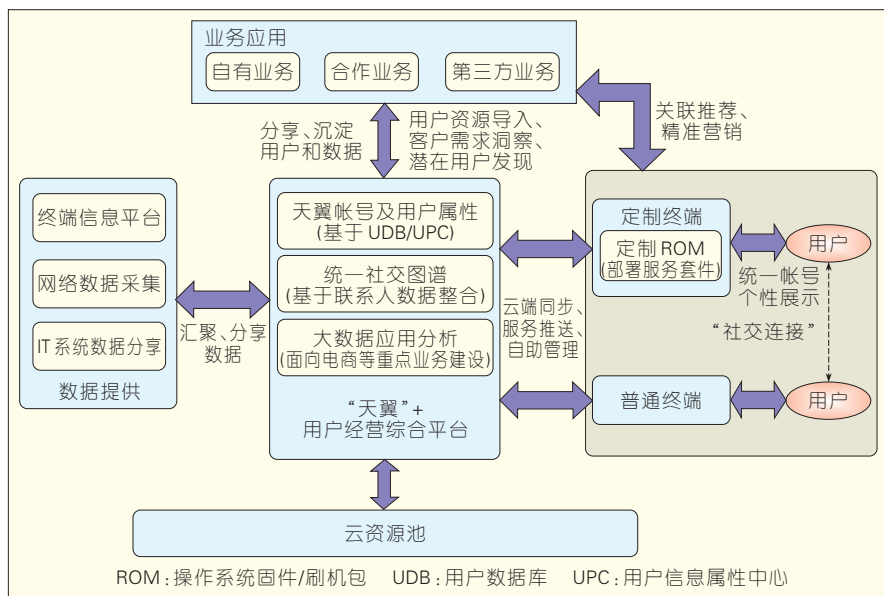
(4) 竞争

与第三方 OTT 业务和服务直面竞争,如推出自有品牌的 OTT 服务,如法国电信推出与 Skype 等竞争的 OTT VoIP 服务 Libon。Libon 提供群内免费的通话、短消息及语音邮件以及给非 Libon 用户付费的电话呼叫、电子邮件提示,无限的个性化语音邮箱问候模板等服务。

2.3 中国电信的互联网业务创新发展策略

中国电信在移动互联网的总体定位是智能管道的主导者、综合平台的提供者、内容和应用的参与者。一方面作为移动宽带网络提供商,推动作为移动互联网基础设施的网络智能化发展,为上层应用提供更好的网络资源调度、质量保证、无缝连接等能力,另外一方面继承电信资源禀赋,并遵循“去电信化、市场化、差异化”的指导思想提供平台能力和服务以及部分内容应用产品,当然这里的“去电信化”是一种哲学上的扬弃,是希望去除传统电信的求稳、重建设、流程固化、运营分散、工程周期长等不足,引入更多的开源、开放、求精、求新、迭代开发等互联网产品与技术元素。

作为全球最大的宽带运营商和 CDMA 网络运营商,智能管道主导者是中国电信网络的必然发展目标,而移动互联网业务战略成功的关键在于打造一个生态平台系统,包括通过已布局的产品基地及支付/电子商务、号百、云计算等专业公司打造垂直发展类业务平台以及构建多业务共享、以用户为中心的用户经营综合平台。相比超越普通的 IM/SNS 业务而成为拥有庞大用户资源可以持续经营的 Facebook 和 QQ 平台,电信运营商同样拥有庞大、潜在的用户、关系和数据资源,为此作者提出围绕用户识别-黏住-引导等环节上的用户资源盘活和价值提升,以帐号为抓手,构建云端结合的用户共享基础设施平台,促进用户资源的最大化。中



▲图1 用户经营综合平台系统架构

国电信的用户经营综合平台系统架构如图1所示。

在移动互联网实践中,中国电信已经认识到需要以创业的心态、互联网的机制和规模来发展业务,在产品基地模式基础上建立专业化公司独立运营,而为进一步顺应移动互联网发展趋势和激发内部员工,中国电信还成立创新孵化基地和专门成立天翼创业投资有限公司,建立内部创新孵化和天使投资机制,这是大型国有企业在创新实践方面的新尝试,开创了国有资产体系下自主创新和企业发展新模式^[4-5]。

3 结束语

移动互联网作为 IT 技术发展周期的新一轮产业变革,无论是掌握丰富资源的电信运营商、曾经站在技术创新前沿的诺基亚等公司还是众多的服务/内容提供商(SP/CP),均感受移动互联网带来的机遇与挑战,而唯有遵循互联网规律主动求变,建立“快速、专注、创新”的互联网产品开发与运营机制和团队,才能将机遇转为效益,方能赢得未来。

参考文献

[1] MEEKER M. Internet Trends [EB/OL]. (2013-

08-10). KPCB. http://211.157.29.42/F10Data/HYBG_NEW/DOC/180.pdf.

[2] Gartner. 2013 年第二季度手机销售报告 [EB/OL]. (2013-08-10). Gartner. <http://www.wumii.com/item/mirGxQmL>.

[3] EDEN Z. Meeting the OTT Challenge: A Strategic Response Framework for Operators [EB/OL]. (2013-08-10). OVUM. <http://ovum.com/research/meeting-the-ott-challenge-a-strategic-response-framework-for-operators/>.

[4] 杨志强, 张炎. 构建移动互联网应用基础设施——打造“开放花园”[J]. 中兴通讯技术, 2009, 15(4): 1-4.

[5] 侯自强. 面向移动互联网发展的 3G Teleco 2.0 [J]. 中兴通讯技术, 2009, 15(4): 11-13.

作者简介



杨鑫, 北京邮电大学博士毕业; 中国电信股份有限公司北京研究院社交通信产品线总监; 主要研究领域为社交网络和通信沟通类产品及开放平台; 已主持和参加基金项目 10 余项。



赵慧玲, 中国电信股份有限公司云计算研究中心主任, 中国电信北京研究院总工程师, 中国通信标准协会网络与交换技术工作委员会主席, 中国通信学会信息通信网络技术专业委员会主任委员, 中国“十二五”科技重点专项(宽带网络)专家组专家, 科技部三网融合专

家组成员; 已发表学术论文 100 余篇, 出版技术专著 12 部。

移动互联网的技术优化与发展

Optimization and Development of Mobile Internet Technology

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0008-005

摘要: 从移动互联网网络优化、能耗优化等方面着眼,重点研究互联网与移动互联网的异同点与技术的继承发展。结合移动互联网的发展现状,认为网络协议向IPv6的过渡,与物联网的融合将会是移动互联网发展的趋势。

关键词: 移动互联网;网络优化;能耗优化

Abstract This paper describes the similarities and differences between Internet and mobile Internet in terms of technologies, optimization techniques, and energy consumption. In light of current developments in mobile Internet, IPv6 transition and integration of the Internet of things appear to be future development trends in mobile Internet.

Key words: mobile Internet; networking design; energy optimization

张扬军/ZHANG Yangjun

宋健/SONG Jian

崔勇/CUI Yong

(清华大学下一代互联网实验室,北京 100084)

(Next Generation Internet Lab, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

互联网的出现对世界经济、政治、文化等方方面面产生了深刻影响。然而传统互联网难以满足人们移动、实时接入网络的需求。移动互联网的诞生实现了人们随时随地接入互联网的梦想。

在起步的最初5年,全球移动互联网用户数量的增长速度是传统互联网相同发展阶段的2倍,目前已经超过了传统互联网,达到了15亿之巨。移动互联网的迅猛发展更是创造了产业迭代周期由PC时代的18个月(摩尔定律)缩减至互联网的6个月的奇迹^[1]。移动互联网的应用已经渗透到人们工作、生活的每个角落,但移动互联网的概念却始终缺乏一个统一的定义。

广义上来说,移动互联网是以无

线方式接入互联网并提供移动网络访问服务的各种网络的总称。移动互联网继承了互联网的网络体系架构,具有应用层、传输层、网络层等清晰的网络层次结构。但由于移动互联网网络环境复杂多变,又强调移动互联网实时接入,传统互联网的组网方式以及终端接入技术已经无法完全适用于移动互联网。此外,互联网网络节点有持续电量供应,而移动互联网的网络终端多采用电池供电,有限的电量直接影响到用户的网络体验。以上这些差异导致移动互联网与传统互联网在网络技术、能耗技术等方面具有较大差异。

1 移动互联网的网络技术

为满足网络节点移动实时接入网络的需求,移动互联网在终端接入、组网技术等方面都与互联网有着巨大差别。为适应新的网络环境,网络终端更注重多接口多连接管理与

移动性管理。

1.1 网络接入技术

互联网的接入方式主要为有线接入,而为实现各应用场景的移动性支持,移动互联网则主要为无线接入,并有多网络接入方式。

(1) 移动通信网

移动通信网络是移动互联网的重要组成部分,采取集中控制、层次化路由的体系架构,通过核心网分组域的GPRS业务支持节点(SGSN)和GPRS网关支持节点(GGSN)为接入端提供分组数据服务。

移动通信网络具有很强的移动性支持,使终端可以在很大地域范围内,在高速移动的同时保持移动通信网络的连接。为适应移动互联网用户高速传输的需求,移动通信网又推出了LTE技术,在无线接入时采用正交频分复用多址编码技术来达到高速传输,通过有空间复用特性的多输入多输出(MIMO)技术,使得无线传输时数据可以在多重天线之间并行收发,同时取消无线控制器(RNC),简化网络设计,实现全IP路由,朝着扁平化全IP网络结构演进。高速数据服务的支持使得移动通信网宽带

收稿日期: 2013-09-09

网络出版时间: 2013-11-13

基金项目: 国家自然科学基金重大国际合作项目(61120106008)

化,必将为移动互联网提供更强有力的网络支持。

(2) 无线局域网

无线局域网是互联网的延伸,其网络速度几乎与以太网相当,并允许终端在一定范围内移动接入。同以太网不同的是,以 IEEE 802.11 系列标准为基础的无线局域网在媒体访问控制子层中采用载波监听多路访问/冲突避免 (CSMA/CA) 控制传输媒介,在数据传输前必须检测媒介空闲状态,避免冲突,而不是同时进行传输和冲突监听,并采用两次握手模式的确认机制来确保数据传输^[2]。最新的 802.11ad 利用开放的 60 GHz 频段,大幅度提升了码元传输速率。60 GHz 频段的短波长使天线尺寸更小,易实现智能天线阵列,高增益接收信号。该频段的优良定向性使传输波束更窄,有利于减少接入点 (AP) 间干扰,实现波束空间复用,使得最大传输速率可达到 6.76 Gb/s^[3]。

高速发展的无线局域网是互联网和移动互联网相互交叉的网络形式,为宽带业务移动化的实现提供了有力支持。

(3) 其他接入网络

除了以上两种主要的接入技术外,移动互联网还具有多种网络接入方式,以满足不同场景移动用户的无线接入需求。

针对小范围无线传输的无线个域网 (WPAN) 包括 Bluetooth、Zigbee、NFC、UWB、IrDA、6LoWPAN 等技术,实现了短距离、低功耗、低成本的无线通信。

针对室外大范围宽带无线接入的无线城域网 (WMAN) 以 IEEE 802.16 标准为基础,其中基于 802.16e 的 WiMax 是国际电信联盟批准的全球 3G 标准之一。

针对边远地区的无线区域网 (WRAN) 由 IEEE 802.22 推动,利用认知无线电技术自动检测空闲的电视频段并加以利用,对低人口密度区域提供无线宽带服务。WMAN 和

WRAN 的出现极大推动了宽带业务移动化,使得更多区域能够高速接入移动互联网。

1.2 组网技术

互联网的组网思想主张分布式和无层次的组网结构,局部则采用以太网网络的星形拓扑结构。移动互联网组网技术源于互联网,但又衍生出一些新的组网方式,以满足节点的移动需求,适应网络拓扑动态变化,使得移动互联网能够适应各类特殊应用场景。

无线局域网延续了以太网的星形结构,移动通信网络则采用集中式控制、严格的层次结构^[4],这两种网络为集中式无线网络,均有中心节点,而移动自组织网络则是无中心节点的分布式无线网络,无线 Mesh 网络则是多中心的自组织网络。

移动自组织网络是无需基础设施支持、自组织、无线多跳连接、高度动态、对等式、支持移动通信的网络。该网络是由一组处于移动状态的节点组成,无需基站等基础设施集中控制,其网络结构如图 1 所示。移动自组织网络的各个节点具有对等性,均充当主机和路由器角色,不需要管理控制中心。

移动自组织网络面临的主要挑战是网络拓扑结构变化太快、网络节点资源严重受限,而无线 Mesh 网络则是由固定且有电源供应的 Mesh 路由器采用点到多点无线互联组成,由路由器负责组织维护 Mesh 连接,具有相对稳定的拓扑结构,可提供高带

宽传输服务。

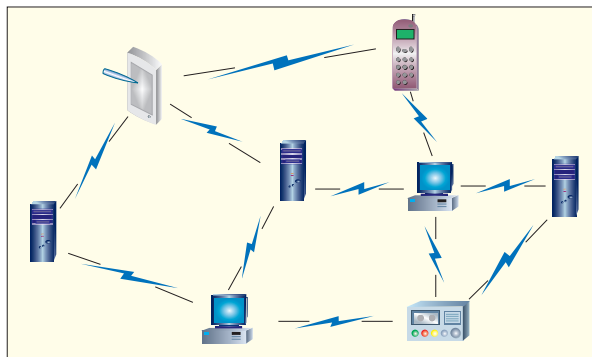
1.3 网络终端管理技术

在移动互联网环境下,网络终端往往需要同时管理多个网络接口以对应不同的接入网络,有多接口多连接的特性。当多接口 (MIF) 终端接入网络时,各接口均能获取域名服务器 (DNS)、默认路由等网络参数。如果 DNS 解析 (如私有 DNS 请求) 没有选择相应接口的 DNS 服务器,这将会导致 DNS 解析失败。由于各种接入网络性能差异大,分组数据传输时默认接口默认路由的选取将直接影响网络性能。终端移动时,不同接入网之间的切换将会导致终端已连接至网络的会话中断,严重影响用户网络体验。RFC6418^[5]和 RFC6419^[6]中采用集中式管理多接口,单应用设置网络连接参数,并在协议栈处理 DNS 解析、路由、地址选择等特殊问题。

具有多接口的设备往往具有多连接特性,可在源节点与目的节点间建立多条路径。多径传输控制协议 (TCP) 即为利用该网络特性来提高网络吞吐量发展而来的新技术。多径 TCP 需处理传输时流内干扰、流间并行干扰、流间交汇干扰等问题。基于喷泉码的 FMTCP^[7]通过对数据进行码率无关的随机编码,令传输可忽略数据包的丢包、抖动、到达顺序,只须有足够冗余度就可将数据还原,有效地提高多径 TCP 性能。

当终端节点在不同网络间漫游,节点移动性管理应当允许节点保持 IP 地址不变,保证节点在漫游过程中

图 1 移动自组织网络的网络结构



与网络的连通性。移动 IP (MIP) 协议中,在外地网络的移动节点 (MN) 进行代理发现获取转交地址后,向家乡代理进行注册,建立数据转发服务。家乡代理完成 MN 注册,使用 IP 隧道技术将原数据包封装后发往 MN 的转交地址。MN 却可以向远端响应节点 (CN) 直接发送数据,导致 MIP 路由不是最优路径,也不对称,产生了“三角路由问题”。移动 IPv6 同 MIP 相似,需代理发现、节点注册、数据传输等流程。但家乡代理在转发数据包时,采用绑定更新 (BU),向 CN 通告移动节点当前的转交地址,后续传输中 CN 可向 MN 直接传输数据,避免了“三角路由”。移动 IP 三角路由优化示意图如图 2 所示。代理移动 IP 和代理移动 IPv6 是在网络侧实现 MIP 和 MIPv6 中移动节点需要处理的移动性管理工作,使得节点对移动完全无感知。

同互联网相比,移动互联网网络环境复杂多变,网络终端管理注重终端多接口多连接的特性,加强对终端节点移动性的管理,提升网络性能。

2 移动互联网的能耗优化技术

移动终端的计算、存储、电量等资源严重受限,移动云计算的兴起使得终端可便捷地使用移动云强大的计算、存储能力,但同时也提高了移动节点对传输质量和能耗的要求。移动云的定位、传输、计算等任务占

用终端能耗的很大比例。因此相对于互联网来说,移动互联网能耗优化更侧重于终端能耗优化。

2.1 终端定位能耗优化

基于位置服务 (LBS) 是移动互联网最典型服务之一。在定位中,移动节点需要获取当前精确时间 T , 全球导航卫星系统 (GNSS) 可见卫星历表,并通过多普勒频率和码相位 (CP) 计算 T 时刻节点到各卫星的距离 (伪距)。获取星历表及其解码、伪距计算等过程电能消耗巨大,在长时间持续更新位置信息时,能耗问题尤为严重。

终端定位能耗优化基本策略是通过增大位置信息更新时间间隔来降低能耗。利用节点本地资源的动态跟踪策略分为动态预测和动态选择。在一次精确定位后,动态预测利用陀螺仪、加速度计等能耗较低传感器进行轨迹预测,当预测漂移超过阈值精度时,重新开启 GPS 进行精确定位。动态选择根据定位需求精度不同而选择不同的定位方式进行辅助定位,如基站定位、Wi-Fi 定位、GPS 定位。

随着移动云发展,定位能耗也不局限于本地优化,还可利用云端丰富的存储和计算资源。基于历史地图的方法是通过存储大量与精确的 GPS 方位、其他标记关联的历史位置和轨迹信息,终端提交其移动时切换的基站序列号、无线网络信号强度等

标记,实现查询定位,降低定位能耗。

2.2 网络传输能耗优化

无线网络节能主要是针对蜂窝数据传输节能和 Wi-Fi 传输节能。无线资源控制 (RRC) 机制是在蜂窝系统中所使用的传输功率管理机制。图 3 为两种常见 RRC 状态转移方式。蜂窝网络接口分为高性能高功耗状态 DCH、低功耗低速率状态 FACH、空闲状态 IDLE。高功耗状态向低功耗状态转移存在空闲等待浪费能量,即图 4 所示的尾能耗^[8]。而在一次网络传输中,几乎 60% 的能耗为尾能耗^[9]。缩短 DCH 和 FACH 状态的尾部空闲门限时间,或进行集中调度传输、流量整形,预测传输结束时间,直接跳转到空闲状态,可显著降低尾能耗。

蜂窝数据传输和信号强弱也有很大关系, Bartendr^[10] 指出信号弱时,每比特消耗能量是信号强时的 6 倍。基于信号的优化策略在信号弱时,延迟同步通信。信号强时,预读取网络数据,利用信号跟踪来预测信号强度。

Wi-Fi 占用移动节点大部分能量消耗,其固有 CSMA 机制导致能量效率低下。而消耗能量主要是空闲监听机制^[11-12]。Wi-Fi 的功耗控制机制为节能模式 (PSM)。PSM 通过周期性空闲监听 (IL) 实现提高能量效率。Xinyu 等人研究表明即使 PSM 启动,网络繁忙时 IL 消耗约占总消耗

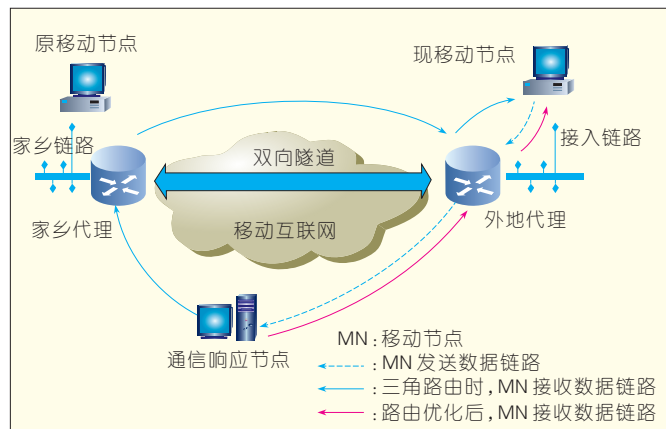


图2 移动IP三角路由优化示意图

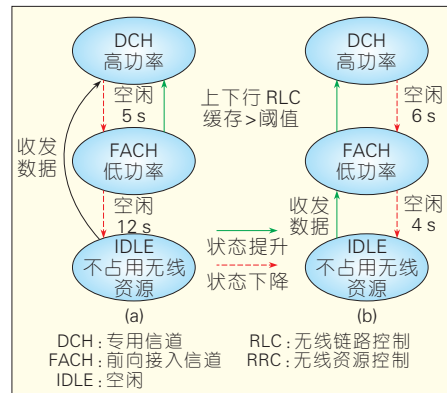


图3 RRC状态转移方式示意图

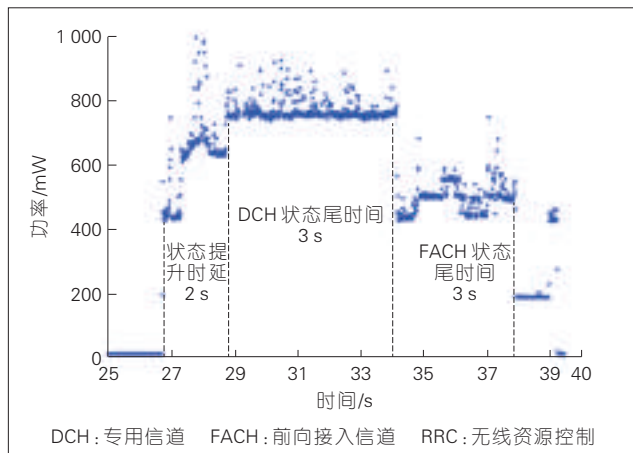


图4 RRC产生尾能耗示意图

60%，网络空闲时IL消耗约80%^[13]。因此在PSM基础上进行优化时，可以通过减少花费在IL上的等待时间来提高能量效率。

2.3 基于移动云计算的能耗优化

移动云计算的强劲计算能力以及低延时网络使得利用计算卸载来降低终端能耗成为可能。计算卸载是将原本在资源受限的移动节点上执行的计算任务迁移到远程服务器上执行，降低终端CPU和内存的能量消耗，以此提高能量效率和应用性能。计算卸载原理如图5。

计算卸载技术可分为细粒度和粗粒度两大类。细粒度计算卸载是对应用程序进行详细分解，分离出网

络传输数据少而计算量繁重的CPU密集型任务，将其迁移至远端服务器。在任务迁移前，计算卸载需要细致得检查运行环境，衡量终端当前网络状况，再将其迁移。细粒度卸载的任务分离算法加大应用开发复杂度，其好坏也直接影响了卸载效率。而粗粒度任务卸载不需要程序员预先对应用任务进行划分，只需要将所有进程或整个虚拟机迁移到远程服务器上运行，利用移动云统计应用执行时间去寻找统计学上的最佳时间限制，当应用在本地运行时间超过了该限制后就被整体迁移到云端。粗粒度卸载的最大弊端是部分任务（如用户交互部分）可能无法从云端迁移中获益。另外，整个程序迁移可能会导

致额外传输消耗。

3 移动互联网发展趋势

3.1 移动互联网向IPv6过渡

目前由于IPv4地址短缺，移动节点一般只能获取私有地址。移动互联网网络服务提升之后，将有大量高速网络访问需求，从而会面临很多问题。运营商为爆炸式增长的移动设备提供网络服务时，需要对有限公网IP地址进行多级网络地址转换(NAT)，为CGN服务器带来繁重负载。私有地址破坏了移动互联网的端到端特性，直接影响网络服务质量。而IPv6巨大的地址空间为移动终端成为互联网上的独立节点提供了支撑，在减轻网络负载的同时又可为用户提供更好服务。

3.2 移动互联网与物联网融合

随着移动互联网络发展，具有智能感知、便捷传输、高效计算、绿色节能等特性的移动互联网将会是物联网的基础。在感知方面，拥有众多传感器以及最新传感技术的移动互联网终端将成为物联网的重要节点，成为物联网识别物体、采集信息的源节点。在网络传输方面，移动互联网的网络接入方式、组网方式是物联网所需的重要网络技术，移动高速实时连接的网络使得物联网节点更好地进行数据传输，具有自组织、自我管理特性的网络令物联网有更强鲁棒性、稳定性。在信息处理方面，移动云计算令物联网拥有更高效的处理能力，摆脱节点电量受限、计算能力受限等局面。在能耗方面，移动互联网的定位、传输、能耗优化等技术均适用于物联网，可降低物联网网络与节点能耗。移动互联网与物联网的融合势在必行。

4 结束语

移动互联网基于互联网技术但更注重移动特性与节点能耗，新的网

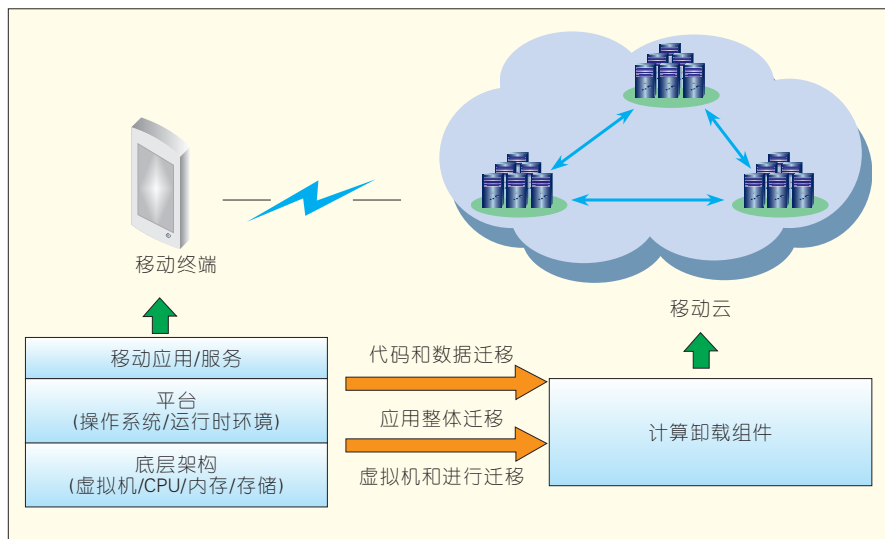


图5 计算卸载原理

络技术、能耗优化技术使其终端移动性支持更加完善。在后续发展中,IPv6 过渡、与物联网的融合将会令移动互联网迎来新一轮的快速发展,产生更大社会影响力。

参考文献

- [1] 许志远, 李婷, 王跃. 移动互联网白皮书[R]. 北京: 工业和信息化部电信研究院, 2013.
- [2] 崔勇, 张鹏. 无线移动互联网: 原理、技术、应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [3] PERAHIA E, GONG M X. Gigabit wireless LANs: an overview of IEEE 802.11 ac and 802.11 ad [J]. ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, 2011, 15(3), 23–33.
- [4] 何宝宏. 移动互联网是第三代互联网[J]. 中兴通讯技术, 2009, 15(4): 35–38.
- [5] BLANCHET M, PIERRICK S. Multiple Interfaces and Provisioning Domains Problem Statement [S]. RFC 6418. 2011.
- [6] WASSERMAN M, PIERRICK S. Current practices for multiple-interface hosts [S]. RFC 6419. 2011.
- [7] CUI Yong, WANG Xin, WANG Hongyi, et al. FMTCP: A fountain code-based multipath transmission control protocol [C]// Proceedings of 2012 IEEE 32nd International Conference, Macau. IEEE, 2012: 366–375. DOI: 10.1109/ICDCS.2012.23.
- [8] QIAN F, WANG Z., GERBER A, MAO Z, et al. Profiling resource usage for mobile applications: a cross-layer approach [C]// Proceedings of the 9th international conference on Mobile systems, applications, and services, ACM, 2011: 321–334.
- [9] BALASUBRAMANIAN N, BALASUBRAMANIAN A, VENKATARAMANI A. Energy consumption in mobile phones: a measurement study and implications for network applications [C]// Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement conference, New York, NY, USA. ACM, 2009: 280–293. DOI: 10.1145/1644893.1644927.
- [10] SCHULMAN A, NAVDA V, RAMJEE R, et al. Bartend: a practical approach to energy-aware cellular data scheduling [C]// Proceedings of the sixteenth annual international conference on Mobile computing and networking, New York, NY, USA. ACM, 2010: 85–96. DOI: 10.1145/1859995.1860006.
- [11] AGARWAL Y, CHANDRA R, WOLMAN A, et al. Wireless wakeups revisited: energy management for voip over Wi-Fi smartphones [C]// Proceedings of the 5th international conference on Mobile systems, applications and services, New York, NY, USA. ACM, 2007: 179–191. DOI: 10.1145/1247660.1247682.
- [12] CHANDRA R, MAHAJAN R, MOSCIBRODA A, et al. A case for adapting channel width in wireless networks [C]// Proceedings of ACM SIGCOMM computer communication review, New York, NY, USA. ACM, 2008, 38(4): 135–146. DOI: 10.1145/1402958.1402975.
- [13] ZHANG X X, KANG G S. E-mili: energy-minimizing idle listening in wireless networks [J]. Mobile Computing, IEEE Transactions, 2012, 11(9): 1441–1454. DOI: 10.1109/TMC.2012.112.

作者简介



张扬军, 清华大学下一代互联网实验室在读硕士; 研究领域为网络能耗优化。



宋健, 清华大学下一代互联网实验室在读博士; 研究领域为无线网络、移动云计算等。



崔勇, 清华大学计算机科学与技术系教授; 中国通信标准化协会理事; 国际互联网标准化组织 IETF IPv6 过渡 Softwire 工作组主席; 研究领域为网络体系结构、IPv6 与下一代互联网、泛在网络和云计算等; 已主持基金项目 12 项; 已发表学术论文 100 余篇, 出版学术著作 2 部。

综合信息

超 1/3 企业部署云计算 SaaS 市场规模达到 28.05 亿元

2013 年 11 月 12 日, 工信部电信研究院总工程师余晓晖表示, 中国企业对云计算了解程度进一步提升, 并已有 37.5% 企业已经开始部署云计算应用, 其中 SaaS 层应用占比仅为 16%, 却拥有 28.05 亿元市场规模, 市场规模远超 PaaS 及 IaaS 层面应用。

余晓晖提供的数据显示, 79% 的受访企业对云计算有一定了解, 而 37.5% 的受访企业已经开始部署云计算应用, 其中部署在公有云上的企业占 31.1%, 使用私有云的企业占 6.4%。受访企业中部署 SaaS 用户占比最小, 仅为 16%, 但市场规模却最大, 达到 28.05 亿元。SaaS 层面主要以企业管理软件和在线办公软件为主, 目前商业模式市场接受度较高。PaaS 用户占比为 28%, 市场规模最小为 1.84 亿元, 并且是以免费互联网应用开发为主。

IaaS 层面应用虽拥有 56% 用户数量, 但市场规模仅为 5.11 亿元, 主要集中在虚拟机、云存储等资源出租。

余晓晖指出, 云主机、云存储、云邮件等资源出租型应用使用率达到约 40%, 未来 40% 用户主要希望使用企业管理软件、应用开发平台、网络加速等服务。A 股公司中, 包括东软建团(600718.SH)、网宿科技(300017.SZ)等公司目前可以提供相关服务及产品。

此外, 61% 用户认为目前云服务价格便宜或适中, 81% 的用户仍表示接受同传统 IT 类似的固定收费模式, 而作为云计算核心的按需计量收费接受度仍旧偏低。虽然云计算服务市场进一步扩大, 但中国云计算厂商前景并不乐观。

余晓晖提供的数据显示, 虽然受调查企业对国际云服务网络质量、云服务的安全性(数据隐私)及服务稳定性等方面仍继续保有怀疑态度, 但 90% 的受调查企业仍会或视情况选择国际云服务提供商的服务。由于出于对中国云服务上提供的质量满意而选择中国云服务的用户比例较低, 因此业界数据显示多数企业对中国云服务商忠诚度极低。(转载自《中国信息产业网》)

移动互联网中的网络技术

Main Networking Technology in Mobile Internet

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0013-06

摘要: 从移动性管理、轻量级 IP 协议适配、多接口异构网络接入等方面入手, 对传统 IP 网络的发展策略进行了探讨。针对造成移动通信网“信令风暴”的原因, 提出了从移动终端、无线接入网、核心网等层面共同解决“信令风暴”的对策。

关键词: 移动互联网; IP 网络; 移动通信网; 业务

Abstract This paper discusses the development strategy for traditional IP networking in terms of mobility management, lightweight IP protocol adaptation, and multiple interface access. It discusses the reasons for signaling storm and proposes solutions at the mobile terminal, radio access network, and packet core network levels.

Keywords: mobile Internet; IP network; mobile communication network; service

田野/TIAN Ye

王文东/WANG Wendong

(北京邮电大学 网络与交换技术国家重点实验室, 北京 100876)
(State Key Lab of Networking and Switching,
Beijing University of Posts and
Telecommunications, Beijing 100876, China)

移动互联网是互联网技术与移动通信技术融合的产物, 移动终端的迅速普及以及移动应用广泛流行促进了移动互联网产业的发展、壮大和繁荣。据统计中国工业和信息化部 2013 年 6 月发布的统计数据, 2012 年全国智能手机出货量累积达到 2.58 亿, 同比增长 166.8%^[1]。移动互联网的用户规模也在急速扩张。截至 2012 年 6 月, 中国国内的移动互联网用户数达到 3.88 亿之多, 甚至超过了传统 PC 互联网用户数^[2]。与此同时, 移动互联网应用的数量与下载量也呈现增长的势头, 以苹果公司的 App Store 为例, 目前已有 77.5 万应用, 下载量达到了 400 多亿次^[3]。而移动互联网的业务形态也从短信、数据上网等拓展到移动即时通信、微信、微博等具有社交元素的业

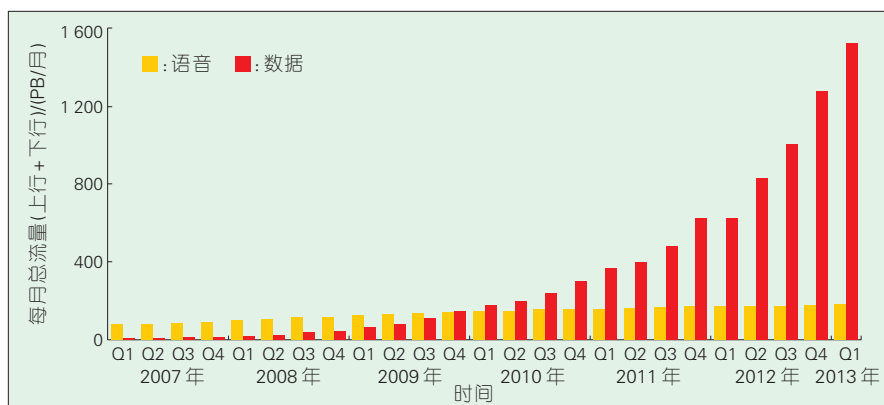
务类别。移动终端与移动应用的增长直接拉动了移动互联网流量的爆发式增长, 据爱立信 2013 年 6 月发布的流量与市场数据报告显示, 从 2012 年第一季度到 2013 年第一季度, 数据流量增加了一倍, 而语音增长率仅 4%^[4], 如图 1 所示。该报告据预测, 受视频类应用和移动社交类应用的推动, 在 2012 年到 2018 年期间, 移动数据流量仍将以 50% 的复合年增长率增长, 而到 2018 年底, 数据流量将增

加大约 12 倍。

移动互联网在用户规模和接入终端数量的增长态势以及业务形态的多样化趋势, 给现有的网络基础设施, 包括以第二代、第三代移动通信制式为主的蜂窝网络以及传统的 IP 网络都带来了新的挑战。本文分别从移动互联网的发展对 IP 网络以及移动通信网络带来的影响出发, 分析了在两种网络体系中为了应对移动互联网的冲击应运而生的新技术、新架构。

1 移动互联网对 IP 网络的影响及其技术特征

在移动互联网飞速发展的浪潮中, 传统 IP 网络的体系架构及移动性



▲ 图 1 2007—2013 年全球移动网络总流量 (来源: 爱立信流量与市场数据报告)

收稿日期: 2013-09-10

网络出版时间: 2013-10-28

基金项目: 国家科技重大专项 (2012ZX03002008); 国家高技术研究发展 (“863”) 计划项目 (2011AA01A101)

管理方案随之发生着丰富而深刻的变化。接入网络的多样性、终端设备的异构性是移动互联网发展中IP网络所面临的重要挑战。接入网络的多样性表现在网络体系结构、网络接口协议、对移动性的支持能力等方面存在差异。而终端设备的异构性反映在终端的传输效率、对IP协议的支持能力以及多网络接入能力等方面的差异。在传统IP网络所面临的众多挑战中,移动性管理、面向终端的IP协议适配、异构网络的多接口接入问题是影响移动互联网业务性能及用户体验的重要方面,本文将针对上述3个方面进行阐述。

1.1 移动性管理

移动性是移动互联网最重要的特征,而移动性管理对确保网络运行效率以及上层业务的连续性具有全面的影响。Mesh网络、PMIPv6等网络体系架构及异构移动终端的涌现对移动性管理在性能、鲁棒性、可扩展性以及针对不同应用的灵活性上提出了新的要求。移动性管理包含两个方面的内容:位置管理和切换控制。位置管理旨在实现对移动终端位置信息的跟踪、存储、查找及更新。其执行策略会直接影响系统容量、服务质量及移动终端的功耗。移动互联网对位置管理带来的新问题表现在两个方面:首先,种类繁多的终端对位置管理策略存在迥异的要求。其次,移动互联网中终端设备“永远在线”的工作模式以及基于推送(Push)的信息方式在很大程度上加剧了对位置管理效率的压力,也对传统位置管理方案的有效性产生了无法回避的挑战。切换控制旨在提供合理的机制保证当某个移动终端移动到一个新的位置区域时仍然能够保持与网络的连接,这一点对确保数据的无缝不间断传输至关重要。在移动互联网的应用场景下,保证业务不会因为网络连接的切换而中断是衡量用户体验好坏的重要标准。

除了位置管理和切换控制,移动性管理还对移动服务质量、资源管理以及安全性等提出了要求。

目前,包括国际电信联盟(ITU)、第三代移动通信合作伙伴计划(3GPP)以及因特网工程任务组(IETF)等国际标准化组织均对移动性管理进行了分析研究,并从不同的侧面发布了一系列的建议和草案。ITU从IP地址分配、用户信息管理、用户环境管理、身份认证、接入控制及鉴权等方面定义了NGN中的位置管理问题。而3GPP也将移动性管理作为LTE/SAE系统的技术需求以支持不同接入系统的无缝移动性和业务连续性。在其规范中明确规定了对通用分组无线业务隧道协议(GTP)、MIPv4、DSMIPv6和PMIPv6协议的支持。IETF对移动性管理的研究最为全面,提出了MIPv4、MIPv6、PMIPv6以及HIP等主流技术。下面是其中的代表性协议:

(1) 移动IPv6协议

移动IP是在网络层解决终端移动性问题的方案,具有高扩展性、高可靠性以及高安全性的特点,同时该协议与底层的传输介质无关,并对上层应用透明,能够保证移动终端携带某个固定IP地址跨越不同网段时实现数据的无缝不间断传输,对业务的连续性有较高保障。

移动IPv6协议(MIPv6)是基于IPv6协议,对MIPv4协议的升级。MIPv6定义了3类功能实体:移动节点(MN)、对端节点(CN)以及家乡代理(HA),如图2所示。MIPv6通过提供快速切换和平滑切换提供对移动性的支持。快速切换能够减小移动节点建立新的通信路径时的延迟时间。目前,有多种关于快速切换的建议,比如通过预测移动节点移动,提前发送数据包的多副本到移动节点可能的移动目的地。也有基于分层MIPv6的移动管理模型,这种模型对移动IP的

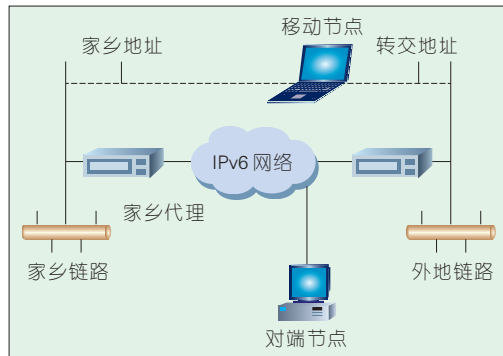
切换进行了改善,提供了移动锚点(MAP)功能。此外,一些比较新的切换方法采用了小组广播(SGM)的明确组播技术(Xcast),利用基站将接受到的控制/用户数据报以组播的形式发送到基站和移动节点之间的无线链路上^[5]。平滑切换则旨在减小切换过程中的丢包率,MIPv6提供了缓存机制,移动节点能够要求当前子网的路由器缓存其数据包,直到完成其向新子网内路由器的注册过程。

(2) 代理移动IPv6协议(PMIPv6)

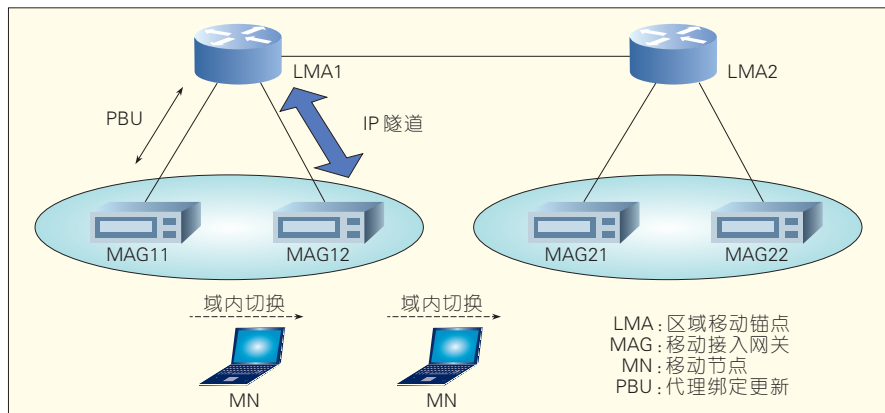
代理移动IPv6协议(PMIPv6)旨在优化移动节点在移动过程中的网络开销,它不需要移动节点参与移动性管理^[6]。PMIPv6协议引入了移动接入网关(MAG)和本地移动锚点(LMA)两个功能实体,为移动节点提供基于网络的区域性移动性支持。MAG代表所有附着在其上的移动节点向本地移动锚点发送绑定更新,而跨MAG的移动节点的移动性则由LMA管理,其网络结构如图3所示。

(3) HIP协议

为了增强对移动性的支持,解决IP地址既被用作主机标识,又被用于提供路由信息的困境,IETF为网络层IP协议关联了新的HIP子层,该子层介于IP层之上,传输控制协议/数据报协议(TCP/UDP)层之下,在和上层的通信过程中可替代IP地址的作用,而IP地址则可专注于路由寻址^[7]。HIP协议的使用能够在主机间提供快速的身份交换,一旦两个主机间完成身份交换,则建立起一对安全连接,



▲ 图2 MIPv6原理示意图



▲图3 PMIPv6网络结构

大幅提高数据交互的安全性。此外，由于IP地址的主机标识与位置标识功能实现了分离，多家乡、IP地址动态分配以及不同网络区域之间的互访问题均得到较好的支持。

1.2 轻量级IP协议适配

移动应用的快速普及，尤其是移动互联网向物联网的延伸和拓展使得大量移动终端设备需要通过IP数据通道与网络和应用进行信息交互。未来的移动互联网不仅仅需要支持人与人的通信，还需要支持人与机器、机器与机器之间的通信需求。然而，移动终端普遍计算能力受限，并且不同类型的终端所具备的计算能力参差不齐，它们对IP协议栈的支持程度各不相同，现有的终端设备往往都对IP协议栈进行了不同方式的剪裁，这就给不同类型的终端设备互联互通带来了困难，亟需统一的轻量级协议来规范设备间的互通问题。

轻量级IP协议描述的是传输控制协议/网间协议(TCP/IP)簇的轻量级实现，其标准主要在IETF完成，然后在IPSO、ZigBee、ISA等标准组织中应用。目前，轻量级IP技术协议需要解决3个层面的问题。首先是协议栈方面，IPv6协议如何适配到移动互联网接入终端的链路层和物理层，其次是路由问题，如何针对轻量级IPv6节点设计路由协议，最后是应用层问题，即如何设计一个能在能力受限节

点上运行的应用层协议，承载各种不同的业务。IETF的4个工作组共同承担了上述任务：

(1) LWIG工作组

该工作组目标是收集在受限设备中IP协议栈实现经验，以输出一份描述降低复杂性、内存占用以及耗电量的轻量级IP协议实现技术相关的指导文档。

(2) CoRE工作组

受限IP网络上的数据包大小有限，且容易出现高丢包率，网络中的移动设备会在任何时间点关机，也会在短暂的时间内定期“苏醒”。这种严重受限于吞吐量、可用功率以及节点的有限内存的网络被称为“受限网络”。CoRE^[8]正是致力于为受限IP网络上运行面向资源的应用提供统一的框架。作为构建应用程序的框架的一部分，CoRE定义了一个受限应用协议——轻量级应用层协议(CoAP)，用以操作设备中的资源。

(3) 6LoWPan工作组

该工作组的任务在于定义如何利用IEEE 802.15.4链路支持基于IP的通信，同时遵守开放标准以及保证与其他IP设备的互操作性。目前，IETF 6LoWPAN^[9]工作组正计划将IEEE 802.15.4完善为支持IP通信连接，使其成为一类真正开放的标准，最终完全实现与其他IP设备之间的互操作。

(4) ROLL工作组

该工作组的目标是使得公共的、可互操作的第三层路由能够穿越任何数量的基本链路层协议和物理媒体。为了满足低功耗松散网络中的路由机制的需求，在路由需求、链路选择定量指标等工作的基础上，ROLL^[10]工作组研究制订了低功耗有损网络路由协议(RPL)协议。这个协议提供了一种新的路由机制，这种机制支持低功耗松散网络中的内部设备和中心控制节点之间的多点到点的通信，同时也支持中心控制节点和低功耗松散网络中的内部设备之间的点到多点的通信。

1.3 异构网络的多接口接入

网络技术的发展为用户提供了多种不同的无线接入方式，包括以太网、通用分组无线业务(GPRS)网络、3G网络、LTE网络、Wi-Fi以及WiMax等。而芯片技术的进步使得一个移动终端同时具备多种无线网络的接入能力成为现实，具备这种多网络接入能力的终端即多接口终端，例如内置了无线网卡、以太网卡以及3G数据卡槽的笔记本电脑，具备连接多种制式移动网络及支持Wi-Fi连接功能的智能手机。在需要获得多种网络特性支持的移动应用场景下，终端多连接能够为不同的应用所产生的数据包寻求最适合的网络，也可以在离开某个服务网络的覆盖区域时，通过其他接入方式继续保持网络连接，实现永远“IP在线”。

异构网络的多接口接入，需要消除多种网络接入方式带来的潜在冲突，利用多个接口的传输能力、可接入性、安全性等能力实现接口信息及控制流的融合，对上层应用屏蔽多接口带来的操作复杂性，将终端的多接口特性转换为综合优势。目前，多个国际标准化组织在地址选择机制、流重定向、负载均衡以及带宽聚合等方面开展了部分研究。

IETF提出了多接口主机和多家乡主机的概念^[11]。使用不同的接口

同时连接到不同类型的接入网络,每个接口对应一个连接,这样的主机称为多接口主机。IETF主要关注于多接口主机中多个接口的使用问题。而拥有多个IP地址的节点被IETF定义为多家乡节点,这些节点可以同时使用多个IP地址,并且每个IP地址对应一个连接。3GPP将PDN连接定义为由IPv4或IPv6地址表示的UE和有APN表示的PDN之间的关联^[2]。在3GPP的体系架构中,基于PMIP和基于GTP的接口上支持多个PDN连接,3GPP分别定义了不同组合场景的多PDN连接问题。

目前,关于多接口连接的研究集中在以下方面:

(1) 地址选择

对拥有多个地址的多家乡节点而言,在建立通信连接是需要根据用户喜好、出口过滤、链路特征、接口类型等指定合适的地址选择策略。

(2) 负载均衡/流分配

在有多个接入点时,选择负载较小的连接进行流传输,或者根据流与端口的映射规则选择合适的流传输接口。

(3) 聚合带宽

将连接到不同链路或网络的多接口所提供的带宽进行合并,为应用提供更多的带宽。

2 移动互联网对通信网络带来的影响及其技术特征

移动智能终端的迅速普及以及微博、微信、移动QQ、移动视频等OTT业务的流行,对移动通信网络基础设施的服务能力以及传统的以运营商为主导的商业模式带来了巨大的冲击。首先,“永远在线”和“快速休眠”的移动互联网应用模式造成了信令流量对网络控制的巨大冲击,“信令风暴”的风险严重威胁着网络的正常运转;其次,大量用户同时在线的移动互联网应用吞噬了大量的无线资源,对网络服务质量造成了不小的冲击,而话音通话所必需的无线

带宽被占用的情况越来越普遍;再次,移动运营商占主导地位的传统利益分配格局在移动互联网时代被打破,数据流量的增长并没有提升运营商的数据业务盈利能力,相反“剪刀差”效应愈加明显,而移动终端制造商和互联网企业则凭借强大的创新能力和资源整合能力,在移动互联网的产业链中占尽先机。移动互联网的繁荣,一方面对传统的通信网络带来了挑战,另一方面在客观上也促进了通信网的基础设施和网络体系架构的演进升级以及商业应用模式的创新。

2.1 移动互联网应用对网络资源的抢占

虽然移动通信和互联网在各自领域都取得了巨大的成功,但是他们在终端形态、网络架构、应用类型和用户行为等方面都存在很大差异性。当以数据通信为基础的移动互联网业务承载在主要为语音业务设计的移动通信网上时,对网络的资源效率、容量和信令等都产生了巨大的冲击。

移动互联网的主流业务类型和特征与传统的互联网存在着很大的不同,网页浏览,流媒体以及社交网络服务(SNS)类业务是当前的主要业务类型。用户喜好通过文字、语音甚至视频进行实时通信,而网络访问行为因此更加频繁和短暂。这些应用每次所产生的数据量并不大,数据流在时间分布上呈现出一定的周期性和突发性,通常把这类应用所对应的业务定义为小包业务,SNS、IM、VoIP是其主要业务形式。小包业务发送的信息具有总流量少、IP数据包少、数据传输持续时间短、交互频繁的特点。这就导致了无线连接状态频繁迁移(RRC状态从IDLE/PCH迁移至FACH/DCH),网络连接频繁建立和释放(Service Request和IU Release),对网络设备(RAN和PS)造成了巨大的信令冲击。

造成“信令风暴”的另一个原因在于移动终端需要“永远在线”,但是为了节电,终端厂家普遍采用了“快速休眠”机制,一旦屏幕关闭,终端则会在3~5s内强行拆除终端与基站之间建立的无线数据链路。这就导致了在一个业务过程中,移动智能终端会不断地进行“休眠-激活”,在业务激活失败的情况下,移动终端会持续尝试激活。而激活失败多数情况是由终端配置错误、没有业务签约或者话费不足等非网络故障原因造成的。重复激活信令在网络中大量长期存在将对网络产生各种无谓的信令负担。

此外,大量的推送类移动应用带来的寻呼信令也是造成网络信令压力的重要原因。寻呼是在一个较大的区域内完成的,由于涉及到数十个甚至上百个基站,这些寻呼信令给无线网络带来了严重的负担。

“信令风暴”本质上是有限的无线资源与应用程序之间的大量信令交互之间的矛盾。因此,需要智能终端厂商、网络设备厂商和网络运营商多方协作,共同解决这一难题。智能终端厂商应该从芯片、智能终端操作系统级别提供对“网络友好”的信令协议的支持,尽量减少不必要的信令开销。移动应用开发者在开发程序时需要优化合理的“心跳机制”,减少频繁的“心跳”。网络设备商应该提高网络设备的信令面容量,增强设备的稳定性,并且通过软硬件升级降低信令负载。而网络运营商,则需要对网络运行状态和网络容量进行评估及预测,根据移动互联网的话务模型调整网络规划和运营策略。

从技术层面来分析,信令风暴问题需要从移动终端、无线接入网、核心网多个层面来协同解决。针对移动互联网应用大量采用心跳机制以维持和服务端之间的连接,以及快速休眠特性对网络带来巨大信令负担这一状况,可以通过PCH状态控制及快速休眠(Fast Dormancy)机制来减少

大量的 RRC 接入信令。使用 Fast Dormancy 机制后, RNC 在接收到移动终端发送的 SCRI 信令后, 不必释放 RRC 连接, 只需将移动终端的状态驻留在 CELL_FACH/PCH 态, 从而最大限度减少 RRC 信令。此外, 为了提升 CELL_FACH 状态下数据传输的效率, 3GPP R7 和 R8 提出了增强型公共信道 (HS_FACH/HS_RACH 以及 CELL_FACH_DRX)。基于此种技术, 移动互联网应用所产生的大量小数据包能够在 CELL_FACH 上传输, 移动终端无需在 RRC 态和下行链路空闲 (IDLE) 态之间切换, 节省了由于状态切换引入的信令资源浪费。

对于重复激活信令现象, 移动终端厂商应该规范终端行为, 对网络下发的拒绝原因做出合理的处理。而 3GPP R10 引入的 T3446 定时器可以作为退避计时器 (Backoff Timer), 进一步规范网络对终端的控制策略, 一旦探测到终端的重复激活行为, 网络侧可以启动 Backoff Timer 定时器控制移动终端的等待时间。在现网尚不支持 3GPP R10 的情况下, 核心网可以通过构造虚假激活避免大量重复激活信令对网络造成的冲击。

通过引入智能寻呼, 缩小寻呼范围以及空口寻呼量。在 UMTS 网络中, 寻呼信令对无线接入网络 (RAN) 造成了严重的负荷。若用户处于 IDLE/URA_PCH 状态之下, 寻呼信令会下发到整个 LA/RA/URA 区中的所有用户。为此, 在 UMTS 网络中需要引入分级寻呼机制, 根据用户的移动规律, 先在用户经常活动的小区范围内寻呼, 寻呼失败再在整个 LA/RA/URA 区内进行寻呼。

LTE 提供了更有效的智能寻呼解决方案, 能够根据移动终端的移动性选择不同范围的寻呼控制, 对于低速移动的移动终端, 启用单一基站 (eNodeB) 寻呼, 而对于移动性较高的终端, 则可以进行基于跟踪区 (TA) 或者跟踪区列表 (TA List) 的寻呼控制, 以此达到寻呼开销与寻呼效率之

间的平衡。

2.2 推进网络体系架构向 LTE 演进和升级

LTE 以正交频分复用 (OFDM)、多输入多输出 (MIMO) 无线接入技术为基础, 采用扁平化的全 IP 架构, 相对于 2G/3G 网络, LTE 能够为移动互联网提供更强大的业务支撑能力。其技术优势体现在:

(1) OFDM、MIMO 技术的使用能够大大提升频谱效率, 为用户提供更高的无线接入速率。在 4×4 MIMO 及 64QAM 的条件下, 其上行速率可达 170 Mb/s, 下行速率高达 300 Mb/s, 分别为 3GPP R8 HSPA 的 8~9 倍和 3~4 倍。具有高速率、高频谱利用率、高吞吐率特点的 LTE 网络完全能够承载移动电视高清视频类移动互联网应用。

(2) LTE 支持对称及非对称的带宽分配策略, 运营商能够灵活设置载频。视频电话、UGC 等对上行带宽有较高要求的移动应用能够从中获益。

(3) 更短的网络时延, 控制平面的时延不超过 100 ms, 而用户平面单向时延不到 5ms。交互式应用, 尤其是互动类网络游戏能够获得与有线网络相当的高质量用户体验。

(4) LTE 各基站之间建立的 X2 接口支持高速移动条件下的无缝切换。上述特性保证了 LTE 网络对移动互联网业务具有更强的适配性。

目前, 3GPP 组织在其 LTE 计划中提出了演进的分组系统 (EPS) 系统, 以构建一个简单通用, 能够集成现有业务和应用的网络系统, 为用户提供丰富、高质、无缝业务体验及灵活可靠的业务体验, 为运营商提供可管、可控的运营能力^[13-14]。EPS 系统架构包括演进的分组核心网 (EPC) 和演进的通用移动通信系统陆地无线接入网 (E-UTRAN), 如图 4 所示。

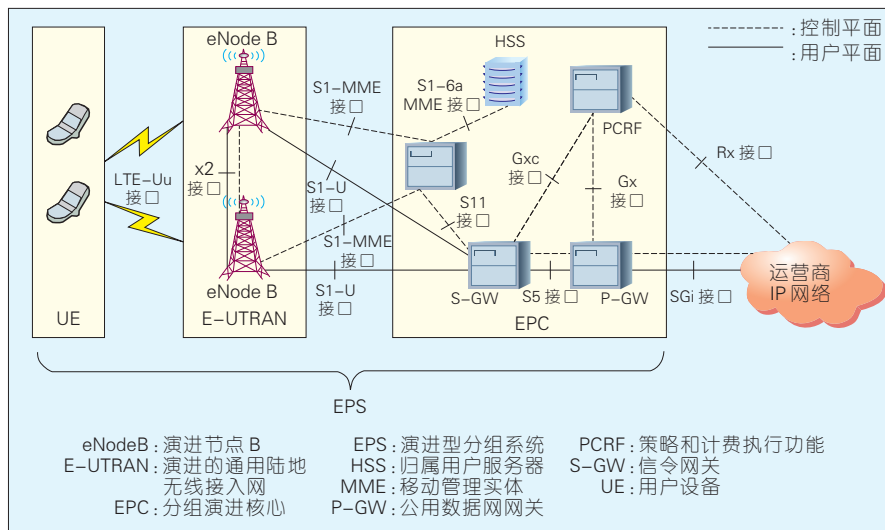
在接入网 E-UTRAN 一侧, eNodeB 节点包含了 UMTS 网络中 NodeB 节点的所有功能, 并部分集成了 RNC 的功

能, 网络结构更趋扁平化。由于信令处理流程大幅简化, 呼叫建立时延及数据传输时延缩短, 提升了移动互联网应用的用户体验。此外, 由于 eNodeB 节点之间通过 X2 接口相连, 并且采用 IP 技术传输, 终端设备在移动过程中能够保持无缝切换, 从而有效提升业务的移动性。eNodeB 节点与 EPC 中的多个移动性管理实体 (MME) 和信令网关 (S-GW) 通过 S1-MME 和 S1-U 接口建立连接, 这样终端在移动过程中能够始终与驻留在相同的 MME/S-GW 上, 由此减少了接口间的信令交互。

EPC 是 LTE 的核心网, 在 EPC 中网络控制平面与用户数据平面分离, 同时其用户平面更趋向与扁平化, 能够应对网络流量的迅速增长。EPC 系统采用全 IP 化的传输技术, 移动终端即使在不同的接入技术之间进行切换也能保持业务的连续性。在 EPC 系统中, 移动终端一旦接入系统, 便会被分配一个 IP 地址以建立默认承载, 该承载在移动终端接入网络的整个过程永久存在, 通过这种方式用户在任何时刻均 IP 可达, 移动应用能够真正实现“永久在线”。S-GW 和公用数据网网关 (P-GW) 是用户平面的主要网关设备, 而信令处理功能则从 3G 网络中的服务通用分组无线业务支持节点 (SGSN) 节点分离出来, 单独构成一个新的功能实体 MME, 这种控制平面与用户平面相分离的结构使得 MME 只需要负责用户及会话管理的相关控制, 如 NAS 信令、移动性管理、切换控制、核心网节点选择, 而 S-GW 则专注于用户数据传输与路由切换。

2.3 异构接入网络的融合

多种移动网络趋向融合是移动互联网发展的必然要求, EPC 架构既支持 3GPP 标准的 UMTS、LTE 接入方式, 同时也支持 CDMA、WLAN、WiMax 等非 3GPP 标准的接入能力, 能够实现对 2G/3G/LTE/WLAN 等异构网络的



▲图4 EPS网络体系架构

融合。构建融合分组域是提供数据业务的关键,为此可以分阶段实施融合。前期可以采用独立建设方案,后期随着用户及业务量的增长,完成对不同分组域的融合。在实施融合的过程中,可以优先完成2G/3G与EPC的融合,后续实施无线局域网(WLAN)等非3GPP标准与蜂窝网间的融合,提升WLAN业务访问体验,分流运营商自有数据业务和提供更高的接入带宽,最终实现2G/3G/LTE/WLAN的共核心网建设。

3 结束语

移动智能终端的快速普及,使得移动互联网正以更加神奇的速度渗透进人们生活的方方面面。作为移动应用的基础承载网络,移动互联网对传统的IP网络在移动性管理、轻量级IP协议适配、异构网络多接口接入等方面提出了一系列新的要求。而基于移动智能终端的应用在继承传统互联网开放创新特性的同时,也产生了不同于传统互联网应用和话音业务的话务模型,这对按照长连接/峰值吞吐量设计的移动通信网体系结构提出了严峻的挑战。

以IPv6为基础的移动性管理方案对移动互联网的可用性、效率和可扩展性具有重要价值。而随着移动

互联网向纵深的发展,未来的移动互联网会出现更多能力受限的终端节点存在IP通信的需求,为存在能力差异的终端节点设计规范的轻量级IP协议是保证移动互联网与物联网逐步融合的基础要求。网络技术的发展为用户提供了多种可供选择的无线接入方式,通过多接口实现异构网络技术的融合,能够为移动应用提供更多的带宽资源和更可靠的网络传输保障。

小包比例、短连接以及信令/流量比显著增加是移动互联网话务模型的典型特点,这给移动通信网络造成了严重的威胁,并影响着网络进一步的流量承载和长期盈利能力。对于“信令风暴”给网络带来的巨大冲击,需要终端厂商、设备商、网络运营商共同努力,从设备、网络两个方面协同解决。而LTE作为第四代移动通信网络的主要标准,采用全IP、扁平化的体系架构,并且支持2G/3G/LTE/WLAN等异构网络的融合,能够为移动互联网提供强大的业务支撑。

参考文献

- [1] 中华人民共和国工业和信息化部. 2012年国内移动终端发展特点及2013年一季度状况[EB/OL]. (2013-06-10). <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n15214847/n15218234/15475540.html>.

- [2] Gartner. Forecast: Smartphone Production by Chinese Manufacturers, 2011 to 2016 [EB/OL]. (2013-06-10). http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=2028&PageID=5553&mode=2&in_hi_userid=2&cached=true&resId=2284915&ref=AnalystProfile.
- [3] 中国互联网信息中心. 第30次中国互联网络发展状况统计报告[R]. 北京: 中国互联网信息中心. 2012.
- [4] 爱立信. 爱立信流量与市场数据报告[R]. 瑞典: 爱立信. 2013.
- [5] 阚志刚, 黄晖, 马建. 移动IPv6概述[J]. 中兴通讯技术, 2002, 8(3): 20-23.
- [6] KEMPF J. Goals for network-based localized mobility management (NETLMM) [S]. IETF. 2007.
- [7] MOSKOWITZ R, NIKANDER P. Host Identity Protocol (HIP) Architecture [S]. IETF. 2006.
- [8] BORMANN C, CASTELLANI A P, SHELBY Z. Coap: An application protocol for billions of tiny internet nodes [J]. Internet Computing, IEEE, 2012, 16(2): 62-67. DOI: 10.1109/MIC.2012.29.
- [9] MULLIGEN G. The 6LoWPAN architecture [C]//Proceedings of the 4th workshop on Embedded networked sensors, 2007, New York, NY, USA: ACM, 2007: 78-82. DOI: 10.1145/1278972.1278992.
- [10] WINTER T, THUBERT P, BRANDT A. RPL: IPv6 Routing Protocol for Low power and Lossy Networks [S]. IETF. 2011.
- [11] BLANCHET M, SEITE P. Multiple Interfaces and Provisioning Domains Problem Statement [S]. IETF. 2011.
- [12] 3GPP TS 23.861. Multi access PDN connectivity and IP flow mobility (Release 9) [S]. 3GPP. 2011.
- [13] 艾明, 田野, 徐晖. LTE-未来移动互联网的使能技术 [C]//中国通信学会信息通信网络技术委员会. 中国通信学会信息通信网络技术委员会2011年年会论文集(上册). 中国通信学会信息通信网络技术委员会, 2011: 8.
- [14] DAHLMAN E, PARKVALL S, SKOLD J. 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband [M]. Academic Press, New York, NY. 2011.

作者简介



田野, 北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室在读博士研究生; 主要研究方向为移动互联网技术、数据挖掘技术。



王文东, 北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室教授, 网络技术研究院副院长; 主要研究方向为新一代互联网体系结构和协议、移动互联网技术与应用、网络和业务的服务质量控制与管理; 已主持和参加基金项目10余项, 发表SCI/EI检索论文60余篇。

移动互联网终端应用开发技术

Key Technologies for the Development of Mobile Applications

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0019-005

摘要: 提出了一种应用开发统一架构。架构包括移动互联网终端应用的统一开发框架和开发环境两部分, 目的在于最大程度地降低技术门槛, 提高复用程度和抹平操作系统差异。该架构不仅能支持移动应用的开发, 还将支持未来陆续推向市场应用, 使得技术资产能够得到复用并持续增值。开发移动应用时, 企业需要根据用户的需求特点、开发人员技术储备能力、产品上线时间窗口、开发成本等多个因素综合考虑, 最终选择最优的开发模式和方案。

关键词: 移动应用; 开发模式; 统一解决方案

Abstract This paper describes a unified architecture for application development. This architecture includes a unified development framework of mobile internet terminal and development environment. The architecture minimizes the technical threshold, improves the degree of reuse, and unifies the differences in operating systems. The architecture supports current and future development of mobile applications put into the market one after another. The supporting of mobile application development can make the technology assets be multiplexed and sustained value-added. Enterprises need to consider user demand, the capacity of technology developers, the time of a product launching, and development costs when developing a mobile application. Only then can they choose the best development model and programs.

Keywords: mobile application; development mode; unified solution

杨勇/YANG Yong
邝宇锋/KUANG Yufeng
魏骞/WEI Qian
(中兴通讯股份有限公司, 广东 深圳 518057)
(ZTE Corporation, Shenzhen 518057, China)

统间存在的较大差异, 使得专业的应用开发商不得不将不同操作系统类型的移动应用交由多个专业团队开发, 不同团队研发的不同操作系统的版本很容易出现用户体验不一致等问题。如何高效快速开发移动终端应用, 同时确保较高的开发质量和较低的开发成本, 并保证不同类型操作系统版本的用户体验一致性, 是移动互联网终端应用开发最重要的实现目标。

1 移动互联网终端应用的开发模式

1.1 移动应用开发模式分析

从总体上讲, 现有的移动互联网终端应用开发方式主要有原生模式、Web 模式和混合模式 3 种类型。这 3 种不同的开发模式, 各自具有自身的优缺点, 因而也各自有着不同的应用场景^[3]。

(1) 原生应用开发模式

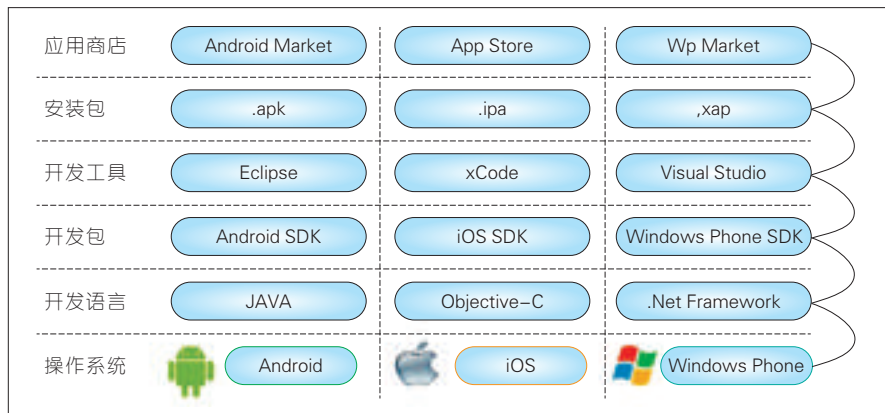
原生应用开发模式也称 Native 开发模式, 开发者需要根据不同的操作系统构建开发环境、学习不同的开发语言及适应不同的开发工具。原生应用开发模式如图 1 所示。

Native 应用开发模式其最大的优

苹果的 iOS、谷歌 Android 和微软的 Windows Phone 是 3 种主流的移动终端操作系统^[1-2]。在此之上, 各厂商都创建了相应的移动互联网终端应用生态环境: 操作系统厂商提供操作系统层的开放接口和开发平台, 第三方专业应用开发商或个人开发者基于开放接口和开发平台进行应用的开发, 而消费者个人在享受丰富的移动互联网应用的同时, 也贡献出个人的商业价值。截至 2013 年 6 月, 苹果 AppStore 中的应用数量超过 90 万

个, 谷歌 android 应用市场 Google Play 中的应用数量接近 100 万个, 微软的应用商店的应用数量也已经超过 10 万个。移动互联网终端应用的开发因操作系统及开发语言的不同而存在多种开发模式, 不同的开发模式都存在相应的关键技术, 同时, 也对开发人员的开发技能提出了各种不同的要求。为了提高应用的用户覆盖率, 每一款移动应用都会尽可能地支持 iOS 和 Android 操作系统, 甚至 Windows Phone 操作系统。然而我们知道, 各类操作系统平台在开发语言、开发工具等方面存在着巨大的差异, 技术门槛高, 移植工作量大, 开发成本也比较高。特别地, 由于操作系

收稿日期: 2013-09-03
网络出版时间: 2013-11-04
基金项目: 国家科技重大专项 (2012ZX03002004)



▲图1 移动互联网终端原生应用开发模式示意图

势是,基于操作系统提供的原生应用程序接口(API),开发人员可以开发出稳定、高性能、高质量的移动应用;缺点是,需要具备多种不同开发语言和开发工具的开发能力,开发、更新、维护的周期长,所以对于专业性要求比较高的移动应用,大都由具有较高技术水平的团队作为保障,团队内部不同操作系统版本的应用开发人员之间的工作需要密切合作,确保版本质量及不同版本被消费者使用时具有一致性的用户体验,团队间的沟通协调成本也较高。

Native应用开发模式适用场景是针对那些高性能、快速响应类的面向广大用户的终端应用。例如:有些3D游戏类应用(APP)需要提供实时响应的丰富用户界面,对这类APP而言,Native开发模式可以充分展示其性能和稳定性优势,只要投入足够的研发力量,都可以开发出高质量的APP。

(2) Web应用开发模式

超文本链接标记语言(HTML5)技术的兴起给Web APP注入了新的生机。由于浏览器作为移动终端的基本组件以及浏览器对Web技术的良好支持能力,熟悉Web开发技术的人才资源丰富,使得Web APP具有开发难度小、成本低、周期短、使用方便、维护简单等特点,非常适合企业移动信息化的需求。特别是上一轮的企业信息化在PC端大多选择了浏

览器/服务器(B/S)架构,这样就能和Web APP通过手机浏览器访问的方式无缝过渡,重用企业现有资产。对于性能指标和触摸事件响应不苛刻的移动应用,Web APP完全可以采用Web技术实现,但是对于功能复杂,实时性能要求高的应用,Web APP还无法达到Native APP的用户体验。

(3) 跨平台 Hybrid应用开发模式

Hybrid APP是一种结合Native开发和Web开发模式的混合模式^[4],通常基于跨平台移动应用框架进行开发,比较知名的第三方跨平台移动应用框架有PhoneGap、AppCan和Titanium。这些引擎框架一般使用HTML5和JavaScript作为编程语言,调用框架封装的底层功能如照相机、传感器、通讯录、二维码等。HTML5和JavaScript只是作为一种解析语言,真正调用的都是类似Native APP的经过封装的底层操作系统(OS)或设备的能力,这是Hybrid APP和Web APP的最大区别。

企业移动应用采用Hybrid APP技术开发,一方面开发简单,另外一方面可以形成一种开发的标准。企业封装大量的原生插件(Native Plugin),如支付功能插件,供JavaScript调用,并且可以在今后的项目中尽可能地复用,从而大幅降低开发时间和成本。Hybrid APP的标准化给企业移动应用开发、维护、更新都带来了极高的便捷性,如工商银行、百度搜索、街

旁、东方航空等企业移动应用都采用该方式开发^[5]。

1.2 3种应用开发模式比较

在运行态下,3种不同应用运行所需要的运行环境各不相同,其中和Web相关的应用模式,其运行环境需要浏览器或浏览器模块(如WebView)的支持。Native、Web和Hybrid运行图如图2所示。

下面,我们从不同的维度,对3种不同类型的移动应用开发模式进行分析和比较,并对其适用场景作简要说明。3种不同开发模式的比较如表1所示。

每一种开发模式都有自己的优缺点,企业或开发者需要根据用户的需求、自身的技术储备能力、产品上线时间压力、成本等多个因素综合考虑,选择适用的开发模式,最优的开发模式不是一成不变,而是在于选择、搭配灵活的架构解决方案。

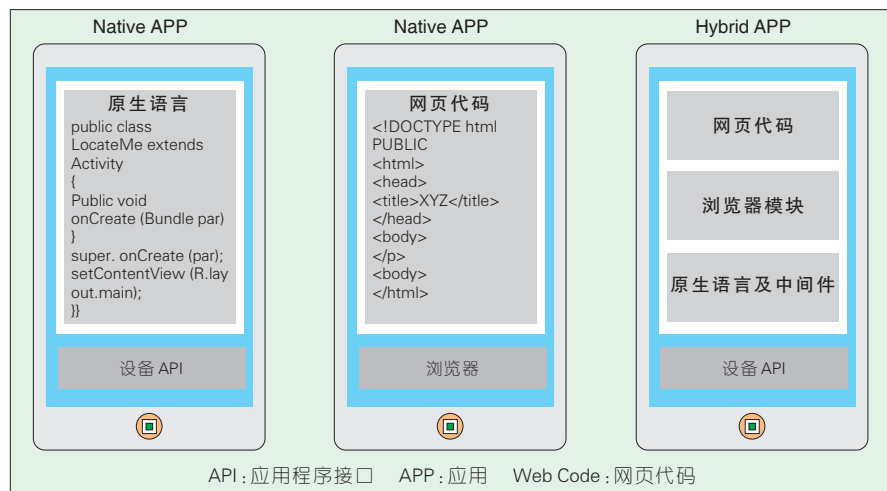
2 应用开发关键技术

前面介绍了移动应用开发的3种模式,下面我们将对移动应用开发经常用到的相关关键技术进行介绍和分析。

(1) 网络访问加速技术

移动网络发展迅猛,目前运营商提供各种从2G、3G、Wi-Fi甚至4G的试点网络,如何确保用户在各种复杂网络环境下使用移动应用获得良好的体验,是移动应用开发中的关键问题之一。总体指导原则为:应用动态感知用户的网络状况,调整应用处理逻辑和应用内容展现机制。例如:在没有网络的情况下,应用需要从缓存中获取数据展现给用户;在2G/3G网络的情况下,数据均通过压缩传输,图片通过设置确定是否加载,大图默认不加载;在Wi-Fi网络的情况下,默认加载完整数据和图片,并对数据进行预读和缓存。

用户在使用移动应用过程中,会出现网络切换、网络中断、网速异常



▲ 图2 Native、Web 和 Hybrid 运行图

▼ 表1 3种不同的开发模式比较

特性	Native 开发模式	Web APP	Hybrid 开发模式
开发语言	原生语言	HTML5/JS/CSS	HTML5/JS/CSS+原生语言
跨平台性	不支持	支持	支持
设备访问能力	高	低	较高
开发难度	高	低	较低
性能	高	低	较高
应用体验	好	一般	较好
兼容性	差	好	较好
适用范围	适用范围广	移动办公、企业应用、资讯应用等	适用范围较广

下降的情况。应用需要根据网络异常进行严格处理,如网络请求采用异步线程处理,不影响用户的主流程操作和响应;在代码编写中对网络请求代码做多重异常保护措施,增强代码的健壮性,防止应用因为网络不稳定导致闪退等问题。

(2) 能耗控制技术

受限于电池的供电能力,移动应用的耗电控制是开发过程中要重点考虑的因素之一。

应用耗电控制的技术涉及到应用开发方法和应用网络访问等多个方面。在应用开发中,需要掌握各种省电的手段。例如使用 JPEG 格式图片、减少不必要的 JS 库加载、减少内存占用降低应用耗电量,另外在 Android 应用开发过程中尽量多采用 GridView 组件,该组件在一个应用页面切换到另外一个页面时候 GridView

可以智能地以整页生成的方式刷新界面,这不仅能加快刷新速度,同时也降低了 CPU 和内存的使用率,这样可以大大节约应用耗电量。网络频繁访问和大数据交互也是应用耗电的一大重要原因,应用设计过程中,需要考虑应用网络访问的频度并减少不必要的数据交互。

(3) 安全技术

在移动互联网的大环境之下,安全问题无处不在。移动应用的安全包括数据安全和运行安全,其中数据安全保护目的是防止静态和传输中的数据泄露,涉及到数据的安全存储、清除及数据通信的加密两个方面。在开发过程中,应用需要明确规定机密数据范围以及可存放于移动设备的数据的范围,机密数据必须存储于固定加密空间中。此外,应用还可能支持远程删除丢失或遭窃

设备中的数据。对重要业务系统的访问需要通过加密通道,访问地址支持黑白名单控制等方式进行数据的访问控制。

在应用开发过程中还需要注意,应用内针对用户输入密码的文本框,应提供软键盘输入方式,禁止第三方输入法输入,避免通过拦截用户输入获取用户密码,有效增加应用的安全机制。应用运行安全是要实现应用运行态下的应用隔离,让第三方的钩子程序无法获知应用入口不能够加载关联外部应用。

(4) 开发框架选择技术

开发框架主要定义了整体结构、类和对象的分割,及其之间的相互协作、流程控制,便于应用开发者能集中精力于应用本身的实现细节。同时,框架更加强设计复用,好的框架可以让开发者事半功倍。

常用的 Java Script 开发框架种类繁多。jQuery Mobile 是 jQuery 公司发布的针对手机和平板设备,经过触控优化的 Web 框架,在不同移动设备平台上可提供统一的用户界面。jQuery Mobile 框架基于渐进增强技术,并利用 HTML5 和 CSS3 特性。Sencha Touch 是一款 HTML5 移动应用框架,通过它创建的 Web 应用,在外观上感觉与 iOS 和 Android 本地应用十分相像。它利用 HTML5 发布音频/视频并进行本地存储,利用 CSS3 提供圆角、背景渐变、阴影等广泛使用的样式。

Android Annotations 是一个开源的 Native 应用开发框架,该框架提供的 Android 依赖注入 (Dependency Injection) 方法,可以使得开发 Android 应用和 J2EE 项目一样方便,加速 Android 应用的开发。根据应用需要的关键需求,权衡选择应用的开发框架,是基本原则。

(5) 能力接口封装技术

在跨平台技术开发应用过程中,为了实现能力统一调用及接口复用,通常需要将系统底层的能力封装成

统一的接口,如JS形式的接口,从而使HTML5/JS编写的代码能通过浏览器核心模块Webview组件实现底层能力的调用^[6],如摄像头、定位、通讯录等能力。由于存在多种不同的终端操作系统,如Android、iOS、Windows Phone等,如何实现同一个接口功能在不同操作系统上的封装,是Hybrid类应用开发的关键技术之一。能力接口的封装具有重要的价值和应用前景,可以广泛应用于移动终端,例如网络电视(IPTV)机顶盒等终端类产品。

(6) 远程服务的调用技术

远程服务调用是移动应用与后台服务之间数据交换的实现方式,移动应用通常使用基于超文本传输协议(HTTP)的Web Service协议来实现终端和服务端之间的数据交换^[7]。Web Service通常基于简单对象访问协议(SOAP)的标准方式和基于表述性状态转移(REST)两种方式。前者由于数据传输量较大,应用场景受限;后者能基于可扩展标记语言(XML)和JSON等的多种方式。特别地,JSON是一种轻量级的数据交换格式,以容易阅读、解析速度更快、占用字节更少等优点在移动应用领域比原有的XML数据格式更受欢迎。由于采用字符串式的内容编解码,JSON串的处理性能更高,更有利于提供移动应用的性能及用户体验。目前业界有多种JSON的开源实现,选择高性能的JSON编解码器也是提升移动应用远程服务调用性能的关键技术。

(7) Web展现技术

该技术主要用于Web、Hybrid模式中的用户交互界面的开发,利用HTML5、JavaScript、CSS3实现界面展现、业务逻辑、人机交互和特效展现。使Web开发工程师可采用熟悉的HTML5、CSS3完成终端的应用展现,如使用localStorage存储用户持久化数据、sessionStorage存储用户临时数据如登录信息等。业务逻辑处理

通过JavaScript代码实现,增加touchstart、touchmove、touchend等多点触摸事件提高用户交互,通过Web展现技术开发的应用可以和Native的应用媲美。同时该技术开发的应用具有良好的跨平台优势、应用升级简单、用户不需要到应用商店更新应用等特点,是成为越来越多应用开发者追捧Web技术开发的主要原因。

3 一种移动互联网终端应用开发架构

基于对移动互联网应用开发模式及其关键技术分析,本文提出了一种移动互联网终端应用开发的统一架构,如图3所示。

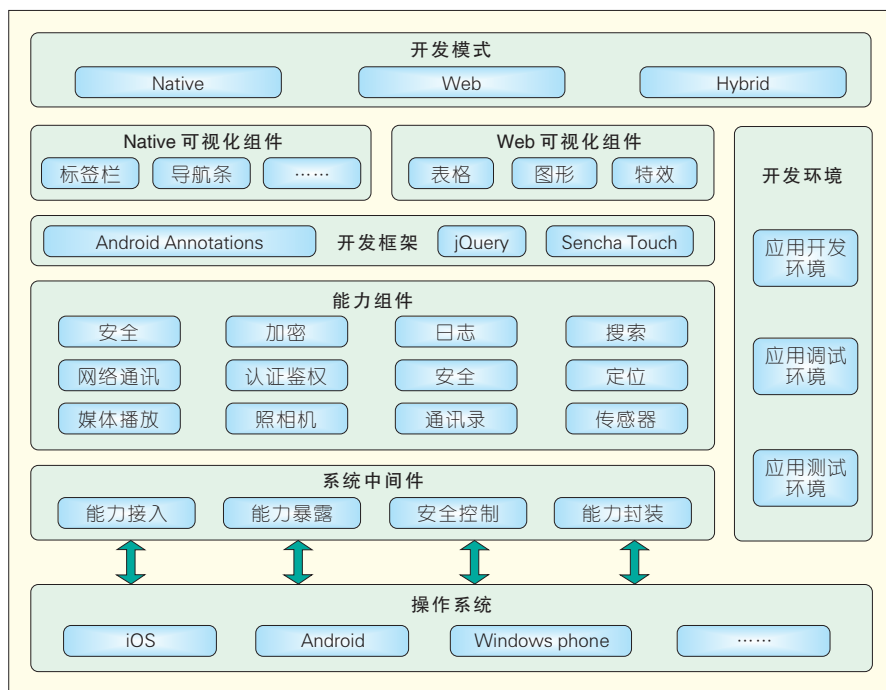
移动互联网终端应用的统一架构包括移动互联网终端应用的统一开发框架和开发环境两部分。其中,对统一开发框架而言,采用分层的架构,减少了模块间的耦合;应用组件、系统中间件具有良好的扩充性,能够更好应变未知的需求;框架具有高复用性,从而有效地节省开发工作量,提高开发效率。开发环境是应用开发人员物理上感知到的最前端,让开

发者可以通过简单易用的开发工具,基于开发框架和模板开发,快速构建移动应用,同时开发工具中需要集成终端模拟器和仿真测试环境,便于离线开发和测试,进一步提升效率。

统一开发框架主要分为系统中间件和应用组件。

系统中间件主要完成对底层系统能力的封装,使应用层可以通过系统中间件的桥梁和系统通信,提供能力接入、能力暴露、安全控制和能力封装功能,从而避免应用组件直接和OS层交互,可实现与应用开发语言无关,减少对OS层依赖。此外,跨平台的统一接口调用,可以缩短开发周期,降低开发成本。

应用组件层主要提供了可复用的应用组件,包括能力组件、可视化组件等。能力组件主要提供应用基础类库比如企业应用的安全数据加密、对应用进行日常的日志记录等;同时还提供系统层面的服务方法,比如应用中需要使用手机的通讯录向好友发短信或者打电话。可视化组件主要提供基础的用户可感知的组件,展现层提供了Native和Web可视



▲ 图3 移动互联网终端应用开发的统一架构

化组件,为了满足各个应用展现的要求,弥补目前游戏和社交等高交互性的不足,开发者可以根据自己的需求选择不同的展现组件。

此外,终端应用还需要通过远程调用接口与各种云服务提供的数据存储、服务能力进行交互,让终端应用开发统一平台和云计算服务有机的结合^[8-9],为用户提供更加丰富和快捷的功能。

4 结束语

由于当前移动应用是业界的热点。各行各业都陆续为越来越多的关键服务赋予移动特性,许多企业正力求找到最佳的开发方法来实现目标。但种种实践表明,每一种开发模式都具有一定的局限性,没有哪一种方法能够满足所有对移动应用的要求。本文提出应用开发统一架构的目的在于最大程度地降低技术门槛,提高复用程度和抹平操作系统差异。在此基础上,具体采用哪种模式开发移动应用,需要企业根据面向用户的需求特点、开发人员技术储备能力、产品上线时间窗口、开发成本等多个因素综合考虑,最终选择最优的开发模式和解决方案。本文提出应

用开发统一架构不仅能支持首款移动应用的开发,还将支持未来陆续推向市场应用的开发,使得技术资产能够得到复用并持续增值。

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心,第32次中国互联网络发展状况统计报告[R].北京:中国互联网络信息中心,2013.
- [2] IDC, Android and iOS Combine for 91.1% of the Worldwide Smartphone OS Market in 4Q12 and 87.6% for the Year [R]. According to IDC, 2013.
- [3] 中国互联网络信息中心,2012年下半年中国中小企业互联网应用状况调查报告[R].北京:中国互联网络信息中心,2013.
- [4] 陆钢,朱培军,李慧云,等.智能终端跨平台应用开发技术研究[J].电信科学,2012,05:14-17.
- [5] 刘泽.我国企业应用商务智能的现状、挑战与对策研究[J].科技管理研究,2012,02:34-37.
- [6] LIU Chengcheng, ZHAO Yang. Intelligent phone app design guided by the user-centered concept [C]//Proceedings of 2011 IEEE 12th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design Vol.1. 2011:4.
- [7] 郭敏.基于Mashup的移动应用开发架构设计和研究[J].移动通信,2011,20:73-77.
- [8] LEE H S, KIM T G, CHOI J Y. A Study on the Factors Affecting Smart Phone Application Acceptance [C]//Proceedings of 2012 3rd International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning. International Economics Development and Research Center (IEDRC), 2012:8.
- [9] SONG B, LEE C Y, P Y T. Identifying Critical Factors for Customer Satisfaction in Mobile Application Service: A Semantic Text Mining and Bayesian Network Approach [C]//Proceedings of 2011 International

Conference on Management and Service Science. International Economics Development and Research Center (IEDRC), 2011:5.

作者简介



杨勇,东南大学博士毕业;工作于中兴通讯股份有限公司云计算及IT研究院,中兴通讯技术专家委员会委员,南京市中青年行业学科专家;从事电信增值业务、开放平台和移动互联网相关技术的研发,负责新技术的研究、跟踪以及产品实现中的架构规划及设计;已主持1项、参与4项省级及国家级项目,拥有授权专利10项;已发表学术论文16篇,出版专著1部。



发表学术论文3篇,出版专著3部。

郎宇锋,华中科技大学硕士毕业;中兴通讯股份有限公司云计算及IT研究院统一移动应用平台项目经理;从事互联网、移动互联网、IT及电信相关技术研究,负责移动应用平台相关产品研发;参与OMA-ARC-REST等移动通信国际标准的提案,获得发明专利3项;已发表学术论文3篇,出版专著3部。



魏骞,西安工程大学学士毕业;中兴通讯股份有限公司云计算及IT研究院软件开发二部高级系统工程师;从事移动互联网业务系统、平台和工具方面的研究,参与完成中国联通沃商店、沃门户、沃阅读等大型移动互联网应用的研究;获发明专利1项。

综合信息

大数据市场规模或达463亿美元:驱动智慧城市建设

近日,一份来自于MarketsandMarkets的研究报告显示,到2018年,全球大数据市场的年均复合增长率将达到26%,从148.7亿增至463.4亿美元。我们已经进入大数据时代,这些庞杂的数据孕育着各种机遇,同时也意味着各种挑战。

中国工程院院士邬贺铨说,随着社交网络的逐渐成熟、移动带宽迅速提升,更多的传感设备、移动终端接入网络,产生的数据及其增长速度比历史上任何时期都要多,互联网上的数据流量正在迅猛增长。邬贺铨认为,在云计算、物联网等技术的带动下,中国的移动互联网已经步入“大数据”时代。继云计算后,大数据成为信息技术领域最为热门的概念之一。

信息技术的发展推动人与自然之间的信息沟通方式的发展,因此人们生活的环境将越来越具备“智慧”特征,人们也将能更“智慧”地利用信息,对世界和他人做出更加“智慧”的判断与回应。而智慧城市的发展是城市信息化发展的新阶段,只有确立了“智慧来自大数据”的核心共识,推进智慧城市建设才能够达到“四两拨千斤”的效果。

在可以预见的未来,大数据将遍布智慧城市的方方面面,从政府决策与服务,到人们衣食住行在内的生活方式,再到城市的产业布局和规划,直到城市的运营和管理方式,都将在大数据支撑下走向“智慧化”,大数据成为智慧城市的“智慧引擎”。

(转载自《C114中国通信网》)

移动智能终端 HTML5 技术与标准研究

HTML5 Technology and Standards for Mobile Smart Terminals

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0024-004

摘要: 提出了中国超文本链接标记语言 5 (HTML5) 技术的发展策略: 以操作系统 Web 化路径为发展主线, 坚持以原生操作系统为核心的技术创新, 在原生操作系统基础上研发和部署自主的 Web 运行环境, 并行支持原生应用与 Web 应用两种应用生态; 以平台型浏览器路径为发展辅线, 大力支持中国自主平台型浏览器的研发与产业化, 并推动自主浏览器与自主操作系统在终端能力调用、性能及功耗优化、应用生态构建等方面展开深度合作。

关键词: HTML5 技术; 移动互联网; Web 应用

Abstract This paper describes a strategy for developing HTML5 technology. The primary development path is the web-based OS. We take the native OS as basis for innovating HTML5 technology and use it to develop and deploy the web execution environment. The native OS supports both native APPs and web APPs. The second path is developing a platform-based browser that can support the development and industrialization of China's own platform-based browser and promote cooperative device API calling, performance optimization, and construction of an ecosystem between the independent browser and OS.

Key words: HTML5 technology; mobile Internet; Web service

闵栋/MIN Dong

魏凯/WEI Kai

文婷/WEN Ting

(工业和信息化部电信研究院, 北京 100191)

(China Academy of Telecommunication Research of MIIT, Beijing 100191, China)

互与数据传送, 主要包括 HTTP 协议、文件传输协议 (FTP)、简单邮件传输协议 (SMTP) 等。

终端 Web 应用运行环境是 Web 应用在终端上展现及执行的环境, 可以是操作系统 Web 引擎、浏览器、Widget 引擎等。其中, 浏览器内核是 Web 应用运行环境的核心, 可分为渲染引擎和 Java Script 引擎两种: 渲染引擎负责 HTML、CSS、DOM 等网页标记语言的渲染, Java Script 引擎负责 Java Script 脚本的逻辑执行。此外, Web 应用运行环境还可通过 Java Script 扩展应用编程接口 (API) 调用终端、网络及业务平台拥有的能力和资源。

应用生成开发工具主要包括应用开发框架、集成开发环境以及模拟器等, 帮助开发者缩短开发周期, 提高应用质量, 目前流行的 Web 应用开发工具有 Adobe PhoneGap、jQuery 等。服务部署托管平台为 Web 应用服务提供代码部署与运行的一套完整环境, 使开发者可以不用维护服务器、数据库等, 而直接把 Web 应用服务部署在托管平台上。

当前, Web 应用服务系统的创新发展主要集中在 Web 应用前端技术上, 包括 W3C 与 WHATWG 制订的

1 Web 技术

当前, 移动互联网产业的竞争主要集中在对应用生态系统的构建与掌控上。2008 年以来, 以苹果 App Store、谷歌 Google Play 为代表的应用程序商店实现了爆发性增长, 成为当前应用生态系统的主导模式。但以浏览器为入口, 类似目前 PC 互联网的 Web 应用服务模式亦实现高速增长, 并在超文本链接标记语言 5 (HTML5)、云计算等新技术驱动下开辟新的发展空间, 推动移动互联网应用生态向“Web 应用+原生应用”阶段

发展。

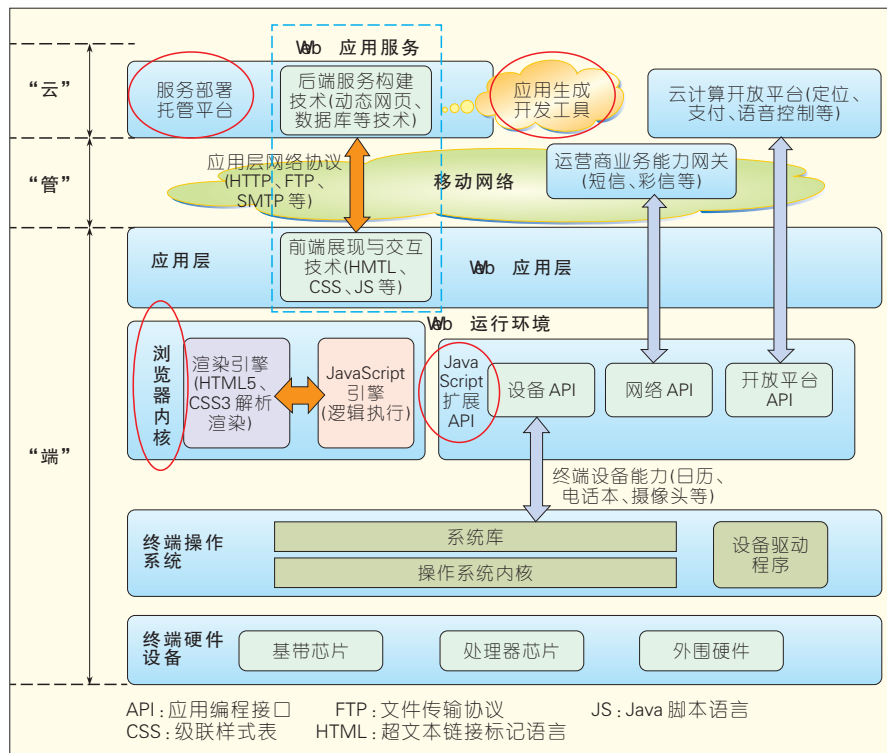
Web 应用服务系统是以 HTML、超文本传输协议 (HTTP) 等技术为基础构建的互联网信息服务系统, 主要由 Web 应用服务、终端 Web 应用运行环境、应用生成开发工具、服务部署托管平台等部分组成, 其系统技术架构如图 1 所示。

移动 Web 应用服务可分为前端技术、后端技术和应用层网络协议 3 部分。前端技术用于 Web 应用服务在终端 Web 运行环境上的内容展现与逻辑执行, 主要包括 HTML、CSS、DOM、Java Script 等技术; 后端技术用于 Web 应用服务器端的逻辑执行与资源管理, 主要包括动态网页技术、数据库技术等; 应用层网络协议用于 Web 应用前端与后端之间的信息交

收稿日期: 2013-08-30

网络出版时间: 2013-11-08

基金项目: 国家科技重大专项 (2012ZX03002018)



▲ 图1 移动Web应用服务系统技术架构

HTML5、CSS3、SVG等标准以及ECMA制订的JavaScript标准等。而HTML5作为Web应用前端技术中最核心、最重要的标准,已经成为整个新一代Web前端技术的代称。

HTML5标准经历了相当长的发展历程。HTML最初由CERN提出,后转到IETF继续相关工作。1994年,W3C正式成立,成为HTML标准的主要推动组织。1998年,HTML4版本完成,并于1999年发布其修订版HTML4.01,成为当前业界使用最广泛的版本。1998年之后,W3C终止了HTML4的后续演进,转而进行XHTML标准制订。于是,Opera、苹果、Mozilla等企业自发成立超文本应用技术工作组(即WHATWG),开始HTML5标准的研发。直到2008年,W3C放弃其原先支持的XHTML道路,开始与WHATWG合作推动HTML5标准。2012年12月,W3C宣布HTML5标准进入候选标准阶段,标志其主要特性已基本稳定。

值得关注的是,2012年7月,

WHATWG与W3C再次因理念不合分道扬镳;WHATWG的标准不再有版本号,被称为“活”标准,根据市场或技术情况进行动态演进,其标准版本将无完成的概念;而W3C坚持传统标准路线,标准一旦颁布将无法修改,新增特性只能在新版本中体现。WHATWG的“活”标准将在较为稳定之后被W3C分阶段吸纳成为相应的“快照版”。

2 HTML5 技术特性及发展走向

相比HTML4,HTML5标准主要注重提升Web在终端上的语义化、交互、系统能力调用、多媒体等方面的能力,致力于推动Web从原先提供信息浏览的简单网页转变为实现复杂功能的Web应用。在HTML5的支持下,终端Web应用运行环境(包括浏览器、Web引擎、Widget引擎等)将成为操作系统之外新的标准化、全功能应用承载平台,从而带来应用服务跨平台发展的重大机遇。

总体来说,HTML5主要引入了以下几方面的新特性:

(1) 结构化、语义化的标签体系

HTML5新增加了一系列结构化的网页标签,例如<header>、<footer>、<nav>、<section>等,使网页结构更加简洁和严谨,也更便于开发者的理解和灵活使用。同时,新标签的语义化更强,以便于计算机对Web应用进行智能化的理解、索引和利用^[1]。

(2) 面向应用的功能增强

HTML5技术的核心目标是打造以HTML5为核心的新一代Web应用平台,因此HTML5面向Web应用不断进行功能增强,引入包括多线程并发、离线数据缓存、增强本地存储、跨域资源共享、网页套接字等新特性。

多线程并发。WebWorkers特性使Web应用弥补了以往只能单线程运行的短板,能够支持多线程的Web操作,并能将资源消耗较大的操作放到后台执行,从而提高Web应用的响应速度,降低终端资源消耗。

离线数据缓存。Offline App Cache能够将Web应用相关的资源文件缓存到本地,使用户在离线状态下也能使用Web应用,为开发离线的移动Web应用奠定了基础。

增强本地存储。Web Storage特性为简单的网页数据存储提供了LocalStorage和SessionStorage两个基本方法:LocalStorage可将数据永久保存在本地;SessionStorage可在浏览器会话保持期间保存数据。IndexedDB是HTML5另一种数据存储方式,能够帮助Web应用存储复杂结构的数据。

跨域资源共享。Cross-Origin Resource Sharing特性使Web应用突破以往无法跨域名访问其他Web应用的限制,从而增强了Web应用服务之间的交互能力。

网页套接字。Web Sockets特性允许在Web应用前端与后端之间通过指定的端口打开一个持久连接,实现双向的实时数据推送,极大提高Web应用的效率。

(3) 系统资源调用的增强

HTML5 制订了一系列设备能力 API 标准,极大提升了 Web 应用服务对终端设备能力的访问和调用能力,主要包括终端系统信息 API、日历 API、通讯录 API、摄像头 API、各种传感器 API 等。此外,HTML5 还引入地理位置 API (Geolocation API),使 Web 应用能够访问所持终端设备的位置信息,以及视频通信 API (WebRTC API) 等。

(4) 多媒体支持的增强

HTML5 极大增强了 Web 应用在绘图、视音频、字体、数学公式等方面的表现能力,例如画布 (Canvas) 特性提供强大的 2D、3D 绘图渲染能力;<audio>、<video> 标签可在网页中直接播放音频、视频文件,以取代 Adobe Flash、微软 Silverlight 等私有插件和协议等。

以 HTML5 为基础的 Web 应用顺应了云计算大规模、低成本、易运营的发展趋势,将程序代码、数据内容托管在网络侧云计算平台上,在终端上通过标准化、跨平台的 Web 应用运行环境提供服务,将对整个移动互联网应用生态组织方式和市场竞争格局产生影响。在 Web 应用服务模式,Web 应用可实现“一次编写,跨多种终端设备或操作系统运行”,开发者无需针对不同终端维护不同的软件版本,只需在网络侧对 Web 应用进行统一部署、修改和升级;在应用发布环节,Web 应用的发布基本不受任何限制,可采用 Web 应用商店、社交网站、搜索引擎等多种方式,并可对 Web 应用进行搜索引擎优化 (SEO),从而摆脱应用程序商店漫长且不可控的审核流程;在盈利模式方面,Web 应用的盈利方式更加灵活多样,可采用广告、游戏、电子商务等所有互联网的货币化手段,但其能否取得成功尚需要时间验证。未来,Web 应用将与基于操作系统的本地原生应用优势互补、并行发展,共同构成移动互联网应用生态系统。

需要指出的是,HTML5 技术虽是移动互联网未来发展的一个重要方向,但从目前来看,其距离成熟应用仍较遥远:一是 HTML5 技术本身远未成熟。HTML5 仍处在标准完善发展阶段,运行效率、设备能力调用、安全性等方面难匹敌原生应用;同时其标准组织 (W3C 与 WHATWG) 又发生分裂,统一 Web 运行环境的构建困难重重;二是运行支撑能力仍待升级。移动智能终端的基础硬件性能仍落后于 PC,Web 应用的低效率长期难以得到解决,电源功耗制约也对其用户体验构成严峻挑战,同时 HTML5 技术对时时在线和实时交互的需求更为突出,对网络支撑能力提出新的重大挑战;三是产业生态力量弱且分散。HTML5 背后支持者主要为互联网公司、浏览器厂商、电信运营商等,目前产业界缺少能协调各方利益的主导企业,出于对第一入口的争抢,各方技术方向虽统一,但实现方式差异颇大,生态体系零散且规模较小,短期内难以形成合力共同构建统一的移动 Web 产业生态;四是商业模式仍未成型。商业模式是整个 Web 产业生态能否成功运行的关键,桌面互联网三大成功模式 (广告、游戏、电子商务) 在移动 Web 领域都还未得到成功验证,目前流行的混合编程模式实质是 Web 应用生态尚未找到有效模式的无奈选择,Web 产业生态如何赢利仍待产业界进一步探索^[2]。

3 HTML5 实现路径及产业进展

当前,全球科技巨头都在积极布局 HTML5 技术,抢占未来技术与产业竞争的制高点。Facebook、亚马逊等互联网企业均采用 HTML5 改造其应用服务,据工信部电信研究院预计。2012 年全球主流网站支持 HTML5 的比例将超过 50%,视频网站支持比例将超 90%;苹果、谷歌、微软、Mozilla、Opera 等也大力提升了其终端或浏览器产品对 HTML5 的支持

程度。据 Strategy Analytics 预测,到 2013 年底全球支持 HTML5 的移动智能终端将达到 10 亿部。

HTML5 技术按照 Web 运行环境不同可以分为 4 种不同的实现路线,分别为操作系统 Web 化路线、平台型浏览器路线、Widget 引擎路线以及 Web 操作系统路线,各科技巨头分别依托各自优势选择不同的路径。

操作系统 Web 化路径是在原生操作系统中深度整合 Web 引擎,或者搭载并优化自有浏览器,以支持 HTML5 应用,代表企业为终端、操作系统厂商,例如苹果、谷歌深度优化自带浏览器对 HTML5 的支持,微软在 Windows 8 操作系统中内嵌 Web 引擎,并提供 HTML5 应用开发工具。

平台型浏览器路径是以适配不同终端与操作系统的平台型浏览器作为 Web 应用运行环境,代表企业主要为浏览器厂商与大型互联网公司。例如 Opera、Mozilla、亚马逊等企业都推出针对不同终端及操作系统的浏览器产品,Facebook 也推出浏览器兼容性测试套件 Ringmark。

Widget 引擎路径是以网络能力 API 为核心打造 Widget 引擎平台,承载运行 Widget 形式的 Web 应用,主要支持者为电信运营商,例如全球 24 家运营商组建的大规模应用联盟 (WAC)、中国移动的 BAE、韩国的 K-APPs 等。

Web 操作系统路径可看作是操作系统 Web 化的极端产物,其完全放弃原生应用框架,只搭载 Web 应用运行环境,并对整个操作系统架构进行了深度修改和优化。例如,谷歌推出的 Chrome OS 操作系统,Mozilla 与西班牙电信合作推出的移动 Web 操作系统 Firefox OS、英特尔与三星等公司合作推出的 Tizen 等。

除以上实现路线之外,目前还出现了混合编程应用框架,将 HTML5 等 Web 语言编写的代码编译成适配不同操作系统的原生应用,例如 Adobe PhoneGap 应用框架等。混合编

程应用框架是 HTML5 技术与商业模式尚未成熟时期的过渡方案,借力原生应用的发布渠道(应用商店)和货币化模式(前向收费),将加速 HTML5 应用的发展进程^[3]。

目前,中国产业链上的典型企业也已经开始布局 HTML5 技术,展现了强劲的本土化创新能力,HTML5 的主要路径已全面覆盖,并形成了较好的产业和市场基础,有可能抓住当前技术变革机遇建立竞争优势。

首先,操作系统 Web 化已成为中国企业的重要研发方向,国产移动操作系统在兼顾原生应用的同时,也通过搭建 Web 运行环境来支持 HTML5 Web 应用服务,例如阿里巴巴的阿里云 OS、盛大乐众 ROM、联想乐 OS 等。同时阿里巴巴等互联网公司已有强大的云计算服务平台,初步构建了云端一体化的 Web 生态系统。

其次,国产浏览器初具实力,UC 浏览器、海豚浏览器、QQ 浏览器、360 浏览器、百度浏览器、中国移动冲浪浏览器等百花齐放,已占领中国市场主要份额,并具备国际拓展能力。国产浏览器技术水平也取得实质性提高,在 HTML5 支持度、Java Script 引擎效率、硬件加速等方面均有显著提升,并有不少自主创新技术。同时,UC 优视、腾讯等企业还基于其浏览器产品构建了 HTML5 应用商店。

第三,中国三大电信运营企业都推出自己的 Widget 引擎,虽然目前只在运营商定制终端上小范围应用,但是中国企业在 WAC 等组织中制订的电信网络能力 API 等标准将对 Web 技术进一步发展打下良好基础^[4]。

此外,中国已有多家企业推出类似 PhoneGap 的混合应用开发框架,例如 AppCan 等,支持原生与 HTML5 混合应用编程开发,并通过 Java Script 扩展 API 向开发者开放终端本地能力,甚至提供微博、搜索、即时消息等第三方开放平台接口。

4 中国 HTML5 技术发展策略

目前,以 HTML5 为代表的新一代 Web 技术仍处于发展初期,发展方向和产业规则均尚未最终形成。中国企业应抓住新一代 Web 技术发展契机,采取“一主一辅”路线:以操作系统 Web 化路径为发展主线,坚持以原生操作系统为核心的技术创新,在原生操作系统基础上研发和部署自主的 Web 运行环境,并行支持原生应用与 Web 应用两种应用生态;同时,以平台型浏览器路径为发展辅线,大力支持中国自主平台型浏览器的研发与产业化,并推动自主浏览器与自主操作系统在终端能力调用、性能及功耗优化、应用生态构建等方面展开深度合作。

在明确发展方向的前提下,从技术研发、标准制订、公共评测、应用生态培育等方面积极布局、重点着力:第一,依托重大专项等项目,统一推进中国 HTML5 技术研发和产业化,重点突破浏览器内核、操作系统 Web 引擎、浏览器、Web 应用开发工具等关键技术;第二,加快标准的统一规划与推进,确定并维护统一的 HTML5 标准基本支持集,制订支付、定位等关键能力 API 标准,构建中国自主的 HTML5 安全标准体系;第三,建设

HTML5 评测公共服务平台,对浏览器、操作系统 Web 引擎、Web 应用等的标准符合性、功能、性能、安全等开展统一评测;第四,构建统一的 Web 应用开发者社区和应用商店,打造 HTML5 广告平台、支付平台、能力运营平台等,促进可持续的 Web 应用生态形成。

参考文献

- [1] 陈博, 顾曼霞. 移动终端 HTML5 Web 应用技术与标准 [J]. 电信网技术, 2012, 05: 5-9.
- [2] 闵栋. 移动互联网技术产业进展与发展趋势 [J]. 现代电信科技, 2013, 21: 22-26.
- [3] 杨志强, 张炎. 构建移动互联网应用基础设施——打造“开放花园” [J]. 中兴通讯技术, 2009, 04: 1-4.
- [4] 张智江, 严斌峰. 移动互联网业务发展探讨 [J]. 中兴通讯技术, 2009, 04: 5-7.

作者简介



闵栋, 北京邮电大学硕士毕业; 工信部电信研究院通信标准研究所高级项目主管; 从事移动增值业务与信息安全的标准研究与测试工作。



魏凯, 工信部电信研究院通信标准研究所高级项目主管、高级工程师; 从事互联网的标准研究工作。



文婷, 北京邮电大学硕士毕业; 工信部电信研究院通信标准研究所工程师; 从事移动互联网的标准研究工作。

综合信息

Ovum: 2018 年全球光网络市场将达 175 亿美元

市场调研公司 Ovum 称, 一个新的光网络投资周期正发生在除 EMEA (欧洲、中东、非洲) 以外的所有地区。目前北美地区仍然主导市场增长, 而亚太地区的

投资支出也正在增加, 南美和中美洲亦是如此。

Ovum 预测, 到 2018 年全球光网络市场将达到 175 亿美元, 预测期间年均复合增长率为 3.1%。

(转载自《中国信息产业网》)

移动互联网 WebRTC 及相关技术

WebRTC and Related Technologies in Mobile Internet

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0028-005

摘要: 针对 Web 实时通信 (WebRTC) 技术, 提出一种 WebRTC 实时通信服务的改进设计方案。方案在客户端侧、服务端侧、客户端与服务端之间的通信等部分对 WebRTC 进行了改进。改进方案采用了 HTML5 WebSocket 技术、媒体协商与合成技术、网络地址转换 (NAT)/防火墙穿越技术、基于会话发起协议 (SIP) 栈的信令交互技术、P2P 通信安全技术, 较好地解决了跨浏览器运行、对客户端侧处理能力的过分依赖和带宽消耗等问题, 提高了系统的可扩展性。

关键词: WebRTC 技术; 应用模式; 跨浏览器运行; 可扩展性

Abstract This paper describes an improved design for WebRTC technology. With this design, WebRTC communication at client side, server side, and between these two sides is improved. HTML5 WebSocket, media negotiation and synthesis, network address translator (NAT)/firewall traversal, Session Initiation Protocol (SIP) signaling interaction, and P2P communication security are used in this improved design. These solve problems such as cross-browser running, over-reliance on the client-side processing, and bandwidth problems. With this design, they can be made more scalable.

Keywords: WebRTC technology; application model; running across browsers; extension

董振江/DONG Zhenjiang
李从兵/LI Congbing
王蔚/WANG Wei
吕达/LYU Da

(中兴通讯股份有限公司, 广东 深圳
518057)

(ZTE Corporation, Shenzhen 518057, China)

Web 实时通信 (WebRTC)^[1] 是一种构建在 Web 浏览器基础上的实时音视频通信的技术。目标是在不安装任何插件的前提下, 开发者基于浏览器利用简单的 Web 技术方便快速地开发出丰富的实时 Web 多媒体应用。

随着网络带宽和浏览器版本的升级, WebRTC 将会对传统的实时通信业务造成巨大影响, 正逐渐成为主流的实时通信方式。Google 已开始 Android 平台的新版 Chrome 浏览器上提供 WebRTC 支持, 预计 2013 年至少有 10 亿终端支持 WebRTC。中国

著名的融合通信论坛 CTI 调查结果显示^[2]: 87% 电信企业考虑将 WebRTC 融入产品战略, 86.9% 的受访者表示 WebRTC 对于他们的整体产品战略而言具有十分重要的意义, 49% 的受访者打算在未来 1 年内内部署 WebRTC 解决方案。

WebRTC 由 Google 收购的 Global IP Solution 公司开发, 并由 Google 在 2010 年向外开放, 目前已成为实时通信的技术热点, 在 W3C 和 IETF 都成立了 WebRTC 相关的标准组, 并得到业界越来越多厂商的支持。

与传统的通信技术相比, WebRTC 具备了如下明显优势:

(1) 用户使用方便, 不需要安装插件或者不同的客户端。

(2) 用户体验一致性高, 升级方

便快捷, 在服务器侧完成。

(3) 基于 JavaScript 或超文本链接标记语言 (HTML) 开发简单快捷。

(4) 跨操作系统。开发者不需要为专门的操作系统开发不同的版本, 一次开发统一版本。

(5) 开发者重点关注业务本身, 不用太关注媒体处理。

1 WebRTC 标准进展

负责 WebRTC 的标准组织是 W3C 和 IETF。

W3C WebRTC 负责定义客户端侧 Javascript API, 这些应用编程接口 (API) 用于帮助 Web 应用完成 Web 浏览器之间点对点或点对多点之间的实时通信。

W3C WebRTC 标准组的主要成员由 Web 浏览器厂商组成, 包括 Google、Microsoft、Mozilla 和 Opera 等。

IETF RTC-Web 负责定义浏览器之间的实时通信协议和格式。该标准所关注的是媒体编解码、网络传输、网络地址转换 (NAT)/防火墙穿越以及安全与隐私等内容。其主要成员包括 Microsoft、Google、Skype、yahoo、Cisco 和 FT (Orange) 等。

目前, WebRTC 标准已经提供了

收稿日期: 2013-09-04
网络出版时间: 2013-10-28
基金项目: 国家科技重大专项
(2011ZX0300200201)

Network Stream、RTCPeerConnection 以及 DataChannel 共 3 类 API, 分别用来完成媒体流的获取、点到点的媒体、NAT/防火墙穿越连接的协商、浏览器之间音视频流之外的数据传输。3 类 API 中, Network Stream API 和 RTCPeerConnection API 比较成熟, DataChannel API 则是新增加的特性, 目前的应用还不太广泛。

随着 WebRTC 标准的不断推进和完善, WebRTC 标准得到越来越多浏览器厂商的支持。表 1 给出了目前各种浏览器对于 WebRTC 技术的支持情况。

在 WebRTC 技术的运用上, 浏览器厂商 Google、Mozilla、VoIP 中间件平台 Mobicents^[3] (目前已被 Redhat 收购)、通信厂商 Livecome^[4] 以及一些 Web 即时通信服务开发人员都进行了相应的探索, 并提供了相应的原型实现。

2 WebRTC 运用模式

WebRTC 应用主要有 3 种模式:

(1) WebRTC 接入传统的音、视频业务

电信运营商与解决方案提供商将 WebRTC 作为传统音视频业务中的一个新的接入方式, 如传统呼叫中心增加浏览器方式的接听、传统会控系统增加浏览器终端等。

该模式重点解决 WebRTC 技术与传统应用架构之间的差异和兼容问题: 在 WebRTC 与传统的应用架构之间, 加入一个负责协调两者差异的网关设备。

中兴通讯 WebRTC-IMS 网关的接入方案, 由 WebRTC-IMS 网关负责 WebRTC 与传统 IMS 网络之间的信令转换、媒体流中继以及 NAT/防火墙

穿越机制的转换等工作。该方案具有下面的优势:

- 增加传统音视频业务的软接入方式, 同时不需要为增加浏览器的接入做各种各样的插件, 大大减少了传统浏览器客户端的工作量。

- 利用传统业务架构中的媒体服务器来强化即时通信中音视频的处理能力, 提升 WebRTC 接入的用户体验。

- 可有效减少 WebRTC 接入对客户侧处理能力的依赖和带宽消耗。

(2) 轻量级 Web 实时通信服务

利用 WebRTC 标准接口, 开发轻量级 Web 视频通话、Web 音视频会议中心是 WebRTC 的典型应用场景。业界比较有代表性的原型包括 Mobicents SIP Servlet^[5]、Conversat.io^[6] (现更名为 Talky.io)、Chatdemo^[7] 等。

这种场景中, 各原型在应用架构上基本上都采用了“去中心化”的设计思路: 将多方之间的媒体协商过程分解成多个端到端的协商过程, 传统上由媒体服务器来完成的功能都转移到了客户端浏览器侧。

当两个浏览器实时通信时, 通过信令交互获取到双方都支持的媒体格式和传输协议后, 直接按照约定好的原则进行端到端的媒体传输。一旦有第三方加入进来, 则由第三方代理分别在信令层面发起对前两个用户代理的协商, 之后的过程与两方之间通信过程一致。

该方案的优势是开发简单快捷, 基本不关注媒体处理。缺点是随着浏览器端的增加, 每个浏览器需要向其他浏览器端分别发送媒体流, 同时接受来自其他浏览器端的媒体流, 这对浏览器端的媒体处理能力提出了较高的要求, 相对应的带宽需求也比较大。

(3) 综合型的 Web 实时通信服务

在终端采用 WebRTC, 在服务侧结合电信的多点控制单元 (MCU) 等设备,

解决掉混频和混音问题, 增强对各种应用场景的支持, 同时减轻对网络的压力。

综合型的 Web 实时通信服务通过采用轻量级 Web 实时通信服务当中的点对点以及点对多点的媒体协商策略, 让客户端之间就可以完成媒体协商过程, 进而使得整体应用架构变得简洁。同时, 它还在服务侧引入了多点控制单元来接管多方媒体流的处理, 较大幅度地缓解了客户端侧处理压力, 给 WebRTC 在各种场景中的充分应用创造了有利条件。

综合型的 Web 实时通信服务融合了前两种方案各自的优势, 能够适应大规模应用。

3 WebRTC 技术方案分析与改进

3.1 当前 WebRTC 应用存在的技术问题

作为一种发展中的技术和标准, WebRTC 还有诸多不够完善之处, 这些缺陷给 WebRTC 的利用带来了不少挑战:

- 与传统的会议视频业务相比, 媒体控制弱, 需要增强以适应复杂会议控制的需求。

- 媒体流的 P2P 直传对给客户端的处理能力带来挑战。2 到 4 个参与方比较合适, 超过 4 个参与方对客户端处理能力都提出了很高的要求。业界应用 PC 端参与方很少超过 6 个参与方。如果是移动客户端则问题更大。

- 端到端直传大量媒体流的上传下载带来巨大的带宽消耗。不仅增加了用户使用服务的成本, 对用户体验造成不良的冲击。

- 当前浏览器厂商在 WebRTC 标准 Javascript API 和 HTML5 API 的设计上, 存在命名或方法调用的差异^[8-9], 在一个浏览器正常运行的 WebRTC 应用, 在另一套浏览器环境可能会出现异常。

▼表 1 浏览器对 WebRTC 技术的支持情况汇总

浏览器厂商	支持 WebRTC 标准的浏览器版本
Google	Chrome 23+ for desktop; Chrome beta for Android
Mozilla	Firefox 22 beta+
Opera	Opera 15+

• 通过 WebRTC Javascript API 直接操作本地音视频媒体文件和相关设备能力也为系统的安全性带来挑战^[10]。

3.2 设计方案的改进

为了有效解决跨浏览器运行、减少应用运行对客户端侧处理能力的依赖和带宽消耗,同时提高系统的可扩展性,本文提出了一种利用 WebRTC 技术开发轻量级 Web 实时通信服务的改进思路,其整体框架如图 1 所示。

图 1 主要包括客户端侧、服务端侧、客户端与服务端之间的通信,说明如下:

(1) 客户端侧

在客户端侧, Browser 负责提供 WebRTC 标准接口支持, SIP Stack 负责提供客户端侧会话发起协议(SIP)^[11]信令的处理。WebRTC 封装库建立在 Browser WebRTC Javascript API 和 SIP Stack 的基础上,解决客户端与服务端双向通信、媒体及防火墙穿越连接协商以及跨浏览器运行等方面的问题。WebRTC APP 负责完成用户界面展示。

(2) 服务端侧

服务端侧包括交互式连接建立(ICE)^[12]服务器、MCU、Web 服务器以及信令服务器 4 个网元。其中,ICE 服务器用于与客户端侧浏览器交互,帮助客户端获取到能够穿越 NAT/防火墙的 ICE 地址。MCU 负责对各方代理传输过来的视频流进行合成,并将最终合成的多方视频流发送给各方代理。Web 服务器用于运行 WebRTC APP。信令服务器用于对客户端的 SIP 请求进行处理和路由分发,并辅助完成用户认证、用户管理、会议控制与录制、会议计费等功能。在实际的部署中,上述 4 种网元既可以单独部署,也可以根据需要部署在同一台或几台服务器当中。

(3) 客户端与服务端之间的通信

NAT/防火墙穿越的客户端程序与交互式连接建立服务器通信遵从数据报协议通过网络地址转换简单穿越(STUN)^[13]、中继 NAT 实现的穿透(TURN)^[14]等标准协议,采用数据报协议(UDP)进行消息传输。客户端与服务端双向的 SIP 交互采用 SIP over WebSocket^[15]技术。

客户端与服务端之间媒体流传输采用实时传送协议/实时传输控制协议(RTP/RTCP)格式。Web 服务的

访问采用超文本传输协议(HTTP)。

基于上述框架,一个大致的多方视频通信过程可以简要描述如下:

• 用户通过客户端浏览器访问 Web 服务器提供的服务。

• 客户端之间通过信令服务器注册并借助 ICE 服务器完成多方之间点多多点的媒体协商过程。

• MCU 接收各方按照约定的格式传送的本地音视频流,并将其按照相关策略进行混音、混频等后台处理,然后将得到的合成流再返回给参会的各方。

• 各方浏览器完成媒体流的接收和显示。

• 建立起多方通信过程。

3.3 采用的关键技术

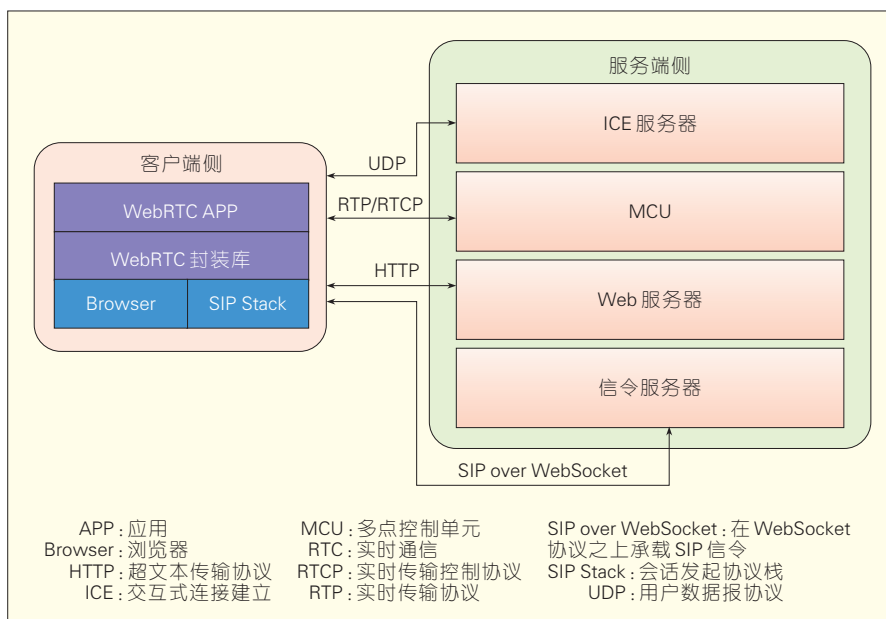
(1) HTML5 WebSocket 技术

传统实时通信中,通常采用轮询或长轮询的方式来实现。这种通过增加客户端请求频次或延长服务端响应时段的做法,虽然在一定程度改善实时性服务程序的体验,但其基于 HTTP 的请求响应模式,无法做到真正的实时。此外,还会给客户端的带宽和服务端的资源消耗带来额外的负担。

为了减少实时通信的延迟,降低带宽消耗,HTML5 工作组制订了 WebSocket 通信标准。通俗地说,HTML5 WebSocket 是通过在 Web 上的单个 Socket 定义了一个全双工通信信道,进而为 Web 实时通信带来显著的改善。

在客户端与服务端通信之前,首先需要完成一次 WebSocket 握手过程来建立双方之间的连接。一旦连接建立起来,客户端与服务端之间就可以双向进行数据的发送或接收。这样,当服务端有数据更新时,就可以直接推送到客户端侧,而不需要等待客户端侧是请求。

在音视频通信这类实时性非常强的应用场景中,采用 HTML5 WebSocket 技术可以极大地提高服务



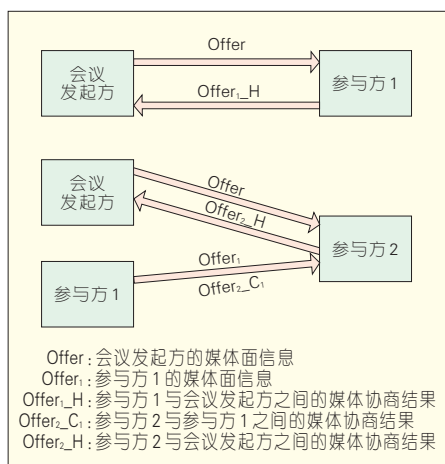
▲ 图 1 轻量级 Web 实时通信服务系统架构图

的实时性,并通过降低传输载荷减少带宽消耗。

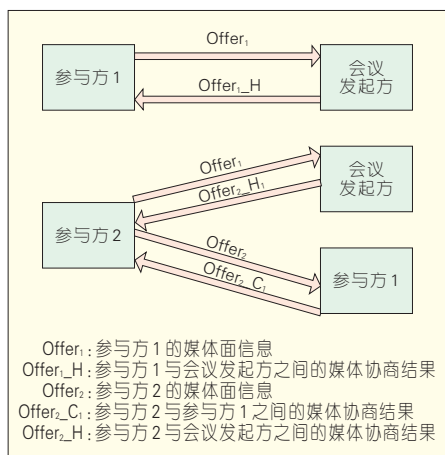
(2) 媒体协商与合成技术

上述改进思路中,各方媒体信息的协商还是放在客户端自己来完成。对于多方参会情形而言,在实现上还是需要将多方的协商过程分解成多个端到端的协商过程,可选的协商策略包括图2、图3所示的两种实现方法。

理论上来说,在多方之间的媒体协商完毕之后,就可以实现多方之间的媒体流的直传通信了。但这种应用方式会带来显著的问题,以4方会议为例,每一方需要同时向外发送3路本地视频流,同时接收其他3方的视频流。这样,客户端侧能够支撑的用户量非常有限,而且网络带宽消耗



▲ 图2 由先入会者发起协商流程



▲ 图3 由后入会者发起协商流程

巨大。

为了解决该问题,需要在服务端借助 MCU 完成媒体流的转换、合成等工作。引进 MCU 之后,每个客户端只需要向外发送本地的一路视频流,同时也只需要接收从 MCU 合成后的一路视频流。无疑,这将给系统的性能带来极大的改善。

(3) NAT/防火墙穿越技术

在跨局域网环境中使用 Web 音视频通信时,必须要有一套穿越 NAT/防火墙的设备来辅助完成媒体流的路由传输。

在 IETF-RTC Web 标准中,规定了客户端浏览器当中 WebRTC 需要支持 ICE 框架,这样服务端就需要提供相应的 ICE 服务器。

在穿越方案的选择上,同时支持 STUN 和 TURN 两种服务器。其中, STUN 服务器用于完成非对称 NAT 穿越, TURN 则负责完成对非对称 NAT 穿越及防火墙的穿越。通过两者的协同,保障 WebRTC 媒体流的畅通。

(4) 基于 SIP 栈的信令交互技术

在 W3C WebRTC 标准中,并没有对客户端与服务端之间的信令进行标准化。

SIP 以其简单、灵活和可扩展等特性,受到业界越来越多的关注和支持,并已成为下一代通信事实上的标准。

为完成客户端与服务端 SIP 信令交互,需要在客户端侧使用 Mobicents JAIN-SIP 标准的参考实现来提供 SIP 栈服务,服务端侧利用 SIP Servlet 来处理客户端侧请求或进行路由分发。一个服务端充当代理

实现路由分发的大致交互过程如图4所示。

(5) P2P 通信安全技术

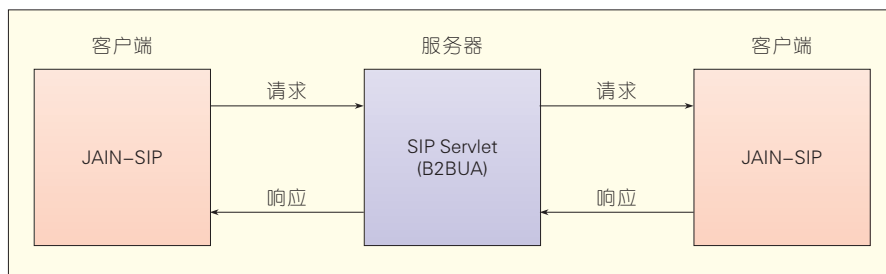
为了防止浏览器程序对本地资源的滥用,在 WebRTC 即时通信服务框架中,我们参照文献[10]引入了沙箱技术。该技术的核心思路是,将外部站点划分成可信站点和不可信站点。其中,可信站点认为是安全的,能够访问一切的本地资源(或者受限的部分资源);不可信站点由于存在安全隐患,将其放入沙箱之中,不能直接访问本地资源。

对于可信与非可信站点的甄别,采用 IETF 中的同源策略(SOP)^[16]加以考虑:即一个网页的安全性由其来源决定,需要对其所使用的协议、主机和端口进行同源匹配;为每一个起源都分配一个与之匹配的安全访问策略,比如从一个站点(记为A)访问另一个目的站点(记为B)的资源时,不允许访问B站点的本地加密文件等等。

此外,为了防止恶意站点通过 Javascript API 进行分布式拒绝服务攻击(DDOS)^[17]攻击或通过浏览器协议包仿真域名服务器(DNS)攻击公司的 DNS,因此还引入像定期扫描、检查访问者来源等辅助防御措施。

4 结束语

当前 WebRTC 技术和标准尚不成熟,在实用中还存在不少问题,如很多功能尚未定义、不同浏览器间的不兼容、客户端侧处理能力要求较高以及高带宽消耗等问题。本文提出一种 WebRTC 实时通信服务的改进设



▲ 图4 服务端充当代理实现路由分发的示意图

计思路,较好地解决了当前 WebRTC 技术应用面临的主要问题,对于 WebRTC 技术的产品化具有重要的借鉴价值和现实意义。

随着 LTE、Wi-Fi 和有线宽带的普及、带宽得到解决,PC 和各种移动终端处理能力大幅提升,各种终端上浏览器基本都会支持 WebRTC,基于 WebRTC 的实时音视频通信会成为一种普遍服务。综合型的 Web 通信服务方案将会成为一种较为理想的应用模式。

HTML5 和 WebRTC 技术和标准正走向成熟、快速普及,传统的 IM、桌面共享、电子白板、音视频会议录制等将进一步朝 Web 化的方向发展,并将最终融合到一个完整的基于 Web 的统一通信系统当中。届时,用户基于浏览器就可以进行全方位的沟通与交流,人际交互将变得更加简便、快捷。

参考文献

- [1] WebRTC 1.0: Real-time Communication Between Browsers [EB/OL]. [2013-08-21]. <http://www.w3.org/TR/WebRTC/#rtcpeerconnection>.
- [2] CTI 论坛调查 [EB/OL]. [2013-09-11]. <http://www.ctiforum.com/news/baogao/370610>.

- html.
- [3] Mobicents Project. [EB/OL]. [2013-07-15]. <http://hudson.jboss.org/hudson/view/All/job/Mobicents/>.
- [4] livecome WebRTC demo [EB/OL]. [2013-03-11]. <http://lwork.hk:8086>.
- [5] Mobicents SIP Servlet. [EB/OL]. [2013-07-22]. <http://dev.telestax.com/sipservlets/wiki/HTML5WebRTCVideoApplication>.
- [6] talky.io [EB/OL]. [2013-07-15]. <http://talky.io>.
- [7] chatdemo [EB/OL]. [2013-08-18]. <http://ishare.iask.sina.com.cn/f/35083616.html>.
- [8] simpleWebRTC [EB/OL]. [2013-08-17]. <https://github.com/HenrikJoreteg/SimpleWebRTC>.
- [9] WebRTC.io [EB/OL]. [2013-09-11]. <https://github.com/WebRTC/WebRTC.io-client/blob/master/lib/WebRTC.io.js>.
- [10] 李琳. 基于 Web 浏览器的 P2P 实时通信的安全性分析 [J]. 计算机安全, 2012, 06: 54-56.
- [11] Session Initiation Protocol [EB/OL]. [2013-04-19]. <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3261.txt>.
- [12] RFC5245-Interactive Connectivity Establishment [EB/OL]. [2012-11-17]. <http://www.packetizer.com/rfc/rfc5245/>.
- [13] RFC3489-Simple Traversal of User Datagram Protocol [EB/OL]. [2013-06-16]. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3489.txt>.
- [14] RFC5766-Traversal Using Relays around NAT (TURN): Relay Extensions to Session Traversal Utilities for NAT (STUN) [EB/OL]. [2013-08-22]. <http://www.rfc-editor.org/info/rfc5766>.
- [15] draft-ietf-sipcore-sip-Websocket-04 [EB/OL]. [2013-08-22]. <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-sipcore-sip-Websocket-04>.
- [16] IETF-Security Considerations for RTC-Web draft-ietf-rtcWeb-security-02 [EB/OL]. [2012-03-12]. <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-rtcWeb-security>.
- [17] 吴敏, 王汝传, 王治平. 基于支持向量机的 P2P 网络 DoS 攻击检测 [J]. 计算机技术与发展, 2009, 11: 151-154.

作者简介



董振江, 哈尔滨工业大学硕士毕业; 中兴通讯股份有限公司战略与技术专家委员会业务专家组组长、云计算及 IT 研究院副院长; 主要研究方向为云计算与大数据、新媒体、移动互联网等技术; 已主持基金项目 10 余项, 发表学术论文 10 余篇, 出版专著 1 部。



李从兵, 南京理工大学硕士毕业; 中兴通讯股份有限公司云计算及 IT 研究院移动互联网领域技术预研工程师; 主要方向为 WebRTC、node.js、HTML5 和开放平台等技术, 负责移动互联网 Web 即时通信业务及其相关技术研究和原型应用。



王蔚, 南京航空航天大学毕业; 中兴通讯股份有限公司工程师、云计算及 IT 研究院移动互联网技术预研项目经理; 主要研究方向为移动互联网新型业务及应用、PaaS、终端应用开发等技术; 已发表学术论文 5 篇。



吕达, 南京大学毕业; 中兴通讯云计算及 IT 研究院副院长; 主要研究方向为程控交换机、基于 IP 的视频解决方案、增值业务。

综合信息

推动云计算跨越式发展 “中国云联盟”成立

为推动与促进中国云计算产业自主创新和跨越式发展, 2013 年 11 月 13 日, 中国云体系产业创新战略联盟(简称为“中国云联盟”)成立大会在北京人民大会堂举行。

中国云联盟旨在建立一个具有国际影响力, 内容广泛而松散, 整合资源、沟通合作的共享平台。联盟理事长、中国工程院院士、清华大学信息学院院长孙家广在会上表示, 中国云体系产业创新战略联盟将努力构建一个具有国际影响力的、跨部门、跨领域、跨学科、跨行业的综合性社会团体, 多角度拓展自主创新和协同发展的战略空间, 全方位推进全球交流合作, 切实有利于中国云计算产业的创新突破、体制转型以及跨越式的

发展。

第十届、第十一届全国政协副主席、全国工商联名誉主席、联盟名誉理事长黄孟复在成立大会上致辞时表示, 云体系产业关系着国民经济等各个方面, 跟信息化也有着密切联系, 中国云体系产业创新战略联盟的成立推动了云体系在中国的发展, 同时对中国 IT 行业和能源行业的互相融合有重要意义。

据介绍, 中国云体系产业创新战略联盟依托中国产学研合作促进会, 由清华大学、北京大学、中国工业和信息化部国际经济技术合作中心、中国电子信息产业发展研究院、中国国家信息中心、中国互联网络信息中心、中国计算机用户协会、微软(中国)等联合发起, 共同组建。

(转载自《中国信息产业网》)

BYOD 企业移动设备管理技术

Key Technologies in Enterprise BYOD Device Management

中图分类号: TN929.5; 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0033-006

摘要: 提出了中兴通讯自带设备办公(BYOD)解决方案。方案在终端层、接入层、控制层、应用层分别解决企业面临的设备安全管理、应用安全管理及数据安全问题。终端层提供 BYOD 安全套件;接入层提供信令媒体接入网关和统一接入控制服务,提供移动设备安全接入服务,并提供统一的设备鉴权认证及用户鉴权认证;控制层用于控制移动用户及设备的行为模式;应用层用于提供具体的企业移动服务,包括通用的企业通信服务、企业办公应用支撑、虚拟桌面、企业网盘,以及企业业务相关的移动应用。

关键词: 携带自己设备办公;移动设备管理;移动应用管理;安全策略;环境感知

Abstract This article describes ZTE's bring your own device (BYOD) solutions to device security management, application security management, and data security management at the terminal layer, access layer, and control layer. The terminal layer provides a BYOD security set. The access layer contains an access gateway and unified access control, which provides secure access for mobile devices and unified device and user authentication. At the control layer, mobile user and device behaviors are controlled. The application layer provides specific enterprise mobile services, including general business communications, corporate office application support, virtual desktop, enterprise network disk, and enterprise business-related mobile applications.

Keywords: BYOD; MDM; MAM; security policy; scenario detection

钱煜明/QIAN Yuming
董振江/DONG Zhenjiang
吕达/LYU Da
王蔚/WANG Wei
(中兴通讯股份有限公司,广东深圳
518057)
(ZTE Corporation, Shenzhen 518057, China)

件等方式访问公司信息时,容易遭受恶意攻击,很可能感染病毒或者被种植“木马”,移动终端再接入企业内部网络,会对内部网络安全构成极大威胁,同时可能导致企业内部的敏感数据被窃取。

- 员工在设备上任意下载和安装消费类应用,会降低系统的可靠性,引入安全风险,造成企业数据丢失或设备功能失效。

- 智能移动设备便携性高、易丢失或被窃,会导致敏感商业信息的泄露,对数据安全构成极大威胁,还会给企业带来法规遵从的风险。此外,移动终端会被恶意或者被他人非授权使用,产生拷贝、下载或打印企业内部敏感资料的风险。

(2) 管理复杂度的挑战

BYOD 下企业需要员工使用移动设备安全地访问企业网络的内部资源,能够跨物理、虚拟、移动和云环境自由地共享数据。如何统一管控众多非统一标准、分散各处的移动终端,在减少管理移动设备复杂度的同时,降低企业部署成本,避免企业机密数据外泄,是一个重大挑战。它对 IT 管理员的工作增加了巨大的复杂性,IT 管理员疲于应对各种安全问题,为每种安全问题考虑和购买最新

随着移动 Wi-Fi/3G/LTE 网络的快速发展、智能移动终端日益普及和性能的极大提升,移动应用和服务不断丰富,移动办公具备了条件。员工携带自己的设备办公——自带设备办公(BYOD),带来了全新的办公体验:工作灵活、效率提升、企业成本节省。BYOD 已成为未来企业发展的趋势、业界的热点。根据 Forrester 公司的统计数据显示,2012 年,37%的企业允许员工用自己的手机接入

公司网络,34%的企业允许员工的平板接入,比 2011 年增长 34% 和 30%。Gartner 公司的报告中在对北美 1 000 家知名企业和学校的调研中,有 72%的企业支持 BYOD,15%计划支持 BYOD。预计到 2014 年,将有 90%的企业支持 BYOD,到 2016 年,38%企业停止提供办公设备,2017 年 50%员工自带设备上班。

BYOD 带来便利的同时,也对企业 IT 提出了如下的严峻挑战:

(1) 安全的挑战

- 企业员工的自有移动终端不可避免地运行在不安全的外部网络,在采用网页浏览、下载应用、收发邮

收稿日期: 2013-09-16
网络出版时间: 2013-10-28
基金项目: 国家科技重大专项
(2012ZX03002003)

的工具,其中包括移动设备管理、系统漏洞管理、数据加密保护等安全解决方案,这些最新工具和现有的反恶意软件技术捆绑在一起,让IT管理员管理网络更为复杂。

(3) 基础设施扩展的挑战

如何简单、快捷地实现企业业务向移动环境的迁移和部署,避免复杂的自开发带来的高成本,帮助企业IT部门应对复杂的移动环境已成为一大挑战。BYOD改变了整个IT生态系统,特别是无线接入时,如何有效地部署企业无线网络,解决动态可扩展问题。如很多用户携带多个移动设备,不少设备会保持长连接,定期“醒来”连接到网络来检查电子邮件和执行其他定期更新,将使无线网络接入点饱和成为一个普遍的问题,带来各种安全管理设施的增加与完善问题,而且各种企业应用的移植,需要同时解决用户体验一致性问题。这些挑战是BYOD时代所特有的,采用传统的方式很难得到解决。

1 BYOD 需求分析

狭义的BYOD特指解决企业办公移动化所引发的移动安全管理,包括移动内容安全,设备安全以及应用安全。广义的BYOD包括所有与企业移动化相关的动作。BYOD的内涵如图1所示。

1.1 企业业务移动化的层次

企业对于业务移动化,可分为3个层次需求,如图2所示。

(1) 第一层次需求

第一层次需求为通用办公需求。完成业务移动化的基础需求,主要内容包括:基本协同办公需求,如邮件、内部IM(即时消息)、公告、新闻、文档查看/分发/管理、在线打印、BBS等;实时通信需求,如内部IP电话、会议电话、视频会议、数据共享、共享白板等。该层次需求是各企业的共性需求,与业务关系不密切。目前大多企业集中在第一层次。

(2) 第二层次需求

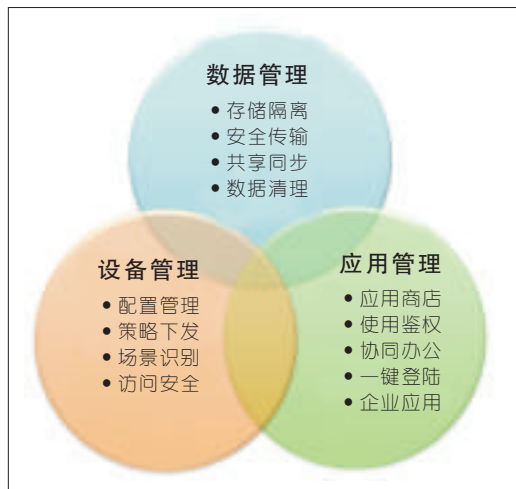
第二层次需求为企业应用移动化需求。将企业特定的工作流由原来的桌面拓展到移动设备,提供基于移动终端的企业应用。典型场景如仓库人员巡检、出入库管理、物流管理、销售人员的销售管理/签到、领导的移动公务审批、出差人员的差旅管理、交警现场执法等等。这些办公事项是与岗位具体业务流程密切相关,需要定制,并具有天然的移动业务办公需求,能极大提升办公效率。一些通用的企业应用HR、财务、IT系统等的移动化也属于第二层次需求。

(3) 第三层次需求

第三层次需求为移动设备永远在线、场景感知、业务随场景平滑切换需求。第三层次是部分先进企业或高安全性单位,企业需要全天候监测员工的动向,在企业高安全性场景,可以通过策略设置或者定制终端等综合手段,强制在公司内网、Wi-Fi/LTE/3G等移动状态、外部互联网环境下执行与互联网等环境下动态灵活的实施不同的安全网络策略。例如有一些与企业部分安全级别高的密切相关的应用只容许在特定工作场所(甚至是特定终端)启用,而禁止在其他使用互联网环境使用。随着企业安全意识的提升和精细化管理的需求,实施第三层次的BYOD管理迫在眉睫,已成为必然的选择。

1.2 移动安全需求

业界一致认为安全问题是阻碍BYOD实施的主要问题^[1],主要包括3



▲图1 企业BYOD的内涵

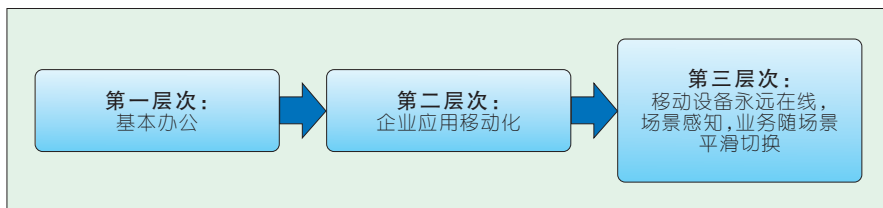
方面:

(1) 网络接入安全

传统的企业网络相对封闭,有统一的网络入口和出口,所有进出内部网络的流量均可以被完全控制。随着BYOD的实施,原来固定在企业内部访问的终端设备,有部分设备需直接接入到公网中,脱离了企业原来的管控。如何保障在公共网络的设备能够安全、可靠、可信地访问企业服务成为一大问题。今后企业业务部署到公有云环境会成为普遍现象^[2],这时无论是服务端还是客户端有可能都脱离传统的企业局域网范围,网络的接入安全问题将更为突出。

(2) 数字内容安全

在传统的PC机上,所有的内容均物理位于企业范围内,可以通过各种物理和管理防护手段确保内容安全。移动设备上数字内容如何保证安全就困难多了,更危险的是移动设备容易遗失或被第三方窃取,如何能够保证用户身份失效后数据也失效,就成为一个关键的安全问题。BYOD



▲图2 企业移动办公的3个需求层次

对于内容安全的基本需求如下:

- 保证在移动设备上的数据是加密存储的,必须在经过身份认证后才能访问。
- 设备遗失时数据可以被远程销毁。
- 移动设备上,私人数据与公共数据必须存储隔离、访问隔离。
- 通用浏览器浏览的内容会被缓存,因此必须提供安全浏览器,保证加密缓存的内容。
- 所有应用保存的文件必须加密处理。
- 移动设备数据需要同步回云端服务器。
- 阻止木马病毒窃取资料。
- 阻止非法 USB 接口获取信息。

(3) 设备安全

移动终端设备因来源不可控,可能被内嵌恶意程序。要确保启动企业应用的设备环境是干净的,无关应用禁止运行。企业需要对设备进行管理和控制,确保只有经过 IT 登记后的设备才能够运行企业应用。管理人员可随时跟踪设备的状态。设备的终端操作系统需要可控,有任何漏洞能够远程打补丁。设备操作日志在合适的场景需要传回企业,确保安全审计的完整性。用户丢失设备后,能够及时远程锁定设备或擦除设备信息以防公司机密外泄。

(4) 传输安全

外部网络环境下通信本身是不安全的,无线信号可能被截取,数字通信可能被中间的路由设备截取/篡改。在不安全的网络中要安全地使用企业服务,需要在移动终端与企业间构建一条安全的传输通道。移动通信有自己的特点,如信号不稳定、网络经常中断、终端耗电量要求等,导致传统互联网安全通道技术如 VPN 在移动互联网并不适用。

(5) 应用安全

企业应用必须在安全的环境下运行,才能保证应用的可信性。新 BYOD 方案更加重视移动应用管理,

只管理设备上的企业内容和应用,而非整个设备,提高员工效率同时保护隐私。企业对于应用安全有如下要求:应用必须通过安全的渠道分发,确保不被发行过程篡改或注入非法代码—企业需要提供安全的应用商店。企业应用能够拥有完善的生命周期管理,从应用的分发,安装,到使用,升级,销毁都能够做到全生命周期监控。应用启动过程需要对环境进行检测,典型的企业应用需要独立入口访问,数据与其他个人应用能够完全隔离。

1.3 企业应用的移动化整合

仅仅拥有 BYOD 系统是不足以完成企业移动化改造的,必须对企业办公系统进行全面整合,才能够适应企业移动办公的要求,这个就是企业 BYOD 的外延,如图 3 所示。

企业应用移动化,必须解决以下几个问题:

(1) IT 策略整合

企业需要将移动设备与传统 IT 设备整合管理。一个用户只需在一个地方设置一套固定策略,即可以统一管理归属于该用户的所有设备资源,保证新增 BYOD 系统对已有 IT 投资的侵入性最小,能够兼容整合各种企业策略管理方案。

(2) 用户身份系统整合

大部分企业都有内部系统的单次登陆鉴权系统(SSO),对应企业的组织架构管理、群组管理、权限管理,

用户仅需要登录一次就可以无缝地访问所有 IT 设施。BYOD 系统为了保证对现有系统的无侵入性,必须提供适当的用户开放能力接口,通过用户数据或者接口同步,第一时间反映企业用户关系、组织关系的变化,并能够与其他 IT 设施协同工作。

(3) 邮件系统整合

传统的邮件访问都是通过浏览器或 PC 客户端,邮件移动化要求解决邮件及时推送到终端的问题。传统的邮件移动化都是依赖专业的服务公司(如运营商及手机服务商)提供安全可靠的邮件推送服务。大规模的企业应用移动化不应过分依赖于这些运营商及服务商,自建邮件推送平台能够更好地与企业邮件系统相互融合,或提供一些独到的企业增值服务。

(4) Web 应用/企业应用迁移

每个企业都有大量的定制或外购 Web 应用及企业应用。为了业务移动化,必须要将一部分 Web 业务/企业 PC 应用迁移到手机,这是企业 BYOD 项目中难度最大的内容。对于 Web 应用,目前有一些中间件系统可以协助迁移,能够部分减少工作量。企业 PC 应用有两种做法:移动虚拟桌面方式,企业应用不需改造,但对移动设备的屏幕大小和分辨率有要求,太小了用户体验会很糟糕;开放接口二次开发,这种方式效果较好,但工作量大。

(5) 融合通信/会议系统

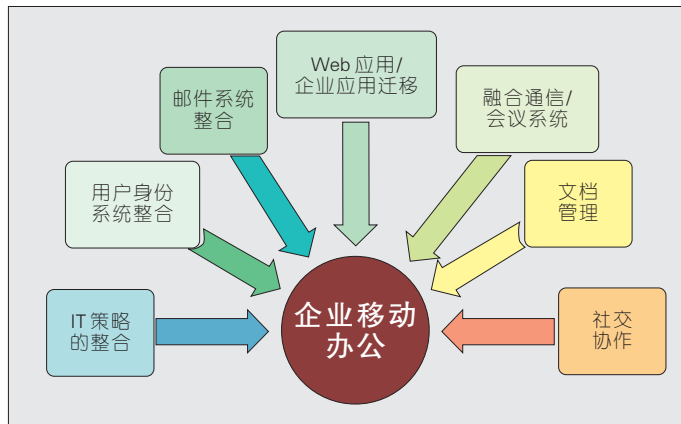


图 3
企业 BYOD 的外延

企业办公移动化后,IM 终端需要支持移动设备,提供数据实时推送能力及短信唤醒能力。会议系统如会议电话、桌面共享、电子白板、会议电视等也需要支持移动终端接入。

(6) 文档管理

企业业务移动化后,一方面传统大量的 PC 文档需要能够被移动终端获取、阅读、修改。另一方面移动终端会生成大量电子文档,需要由服务端统一管理、备份、复制。对于移动文档管理需要提供对应的终端加密技术,保证存储在终端设备内的文档只有该终端是可读的,即使泄漏出去也无法被其他设备读取。这就涉及到 DRM 及移动加密文件系统技术。

(7) 社交与协作

企业内的社交/协作工具,需要移动终端与 PC 或 Web 进行企业内的互动。如果需要迁移,方法与 Web 应用/企业应用迁移类似,可以通过移动 Web 中间件或开放接口方式进行社交及协作服务迁移。

2 BYOD 关键技术分析

下面介绍 BYOD 实施过程中需要用的关键技术

2.1 数据安全技术

公钥基础设施(PKI)是一种遵循既定标准的密钥管理平台,它能够对所有网络应用提供加密和数字签名等密码服务及所必需的密钥和证书管理体系。简单来说,PKI 就是利用公钥理论和技术建立的提供安全服务的基础设施。PKI 体系的核心是证书中心(CA)。通过 CA 统一生成证书,注销证书,并通过各级 RA 实现证书的安全发放。用户收到的证书包括公钥和私钥。每一对公钥和私钥可以完整认证使用者的身份信息。PKI 体系在 BYOD 中有重要作用,可以使用证书建立安全套接层-虚拟私有网络(SSL-VPN)安全通道,如图 4 所示。

SSL-VPN 对比传统 VPN 而言是

一种轻量级的 VPN^[3-4],在客户端和服务端各设置一个代理服务。由代理服务负责建立安全套接层(SSL)通道,然后将应用需要交互的数据通过加密 SSL 通道发送到对端,对端解密后交给对应的服务或终端。服务端的 SSL-VPN 由于需要面向大量终端的请求,一般使用独立设备实现,而终端侧一般将代理打包进应用,作为一个独立的进程,接收应用利用应用编程接口(API)发来的数据包,通过安全套接层管道发送给 SSL-VPN 网关设备。

使用证书进行内容签名的过程如图 5 所示。

为了保证数字内容的真实性不被篡改,需要在内容后附带一个加密指纹。加密指纹是使用密钥,对于内容进行校验后用私钥加密,接收方使用公钥验证内容是否与签名符合。

使用证书进行数字内容加密。与签名流程类似,但目的不一样,签名是为了保证内容不被篡改,加密是

为了保证只有拥有合法密钥的用户才能够阅读。因此加密使用的是密钥对中的公钥对内容进行加密处理,生成密文后,只有通过合适的私钥才能够顺利解开密文。

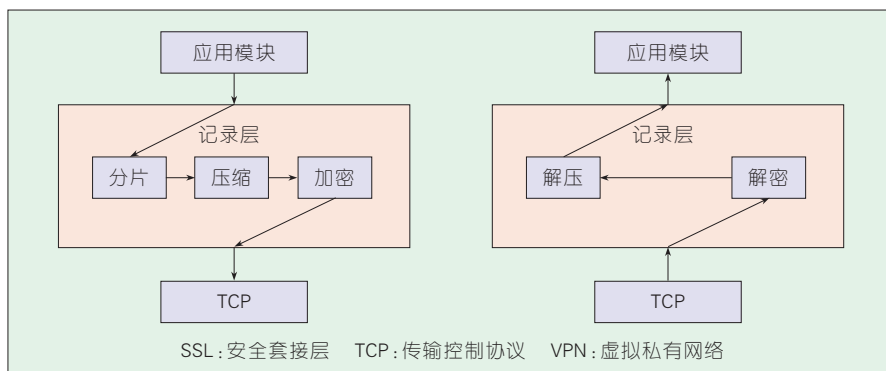
2.2 策略管理技术

安全的策略管理包含几部分内容,如图 6 所示。

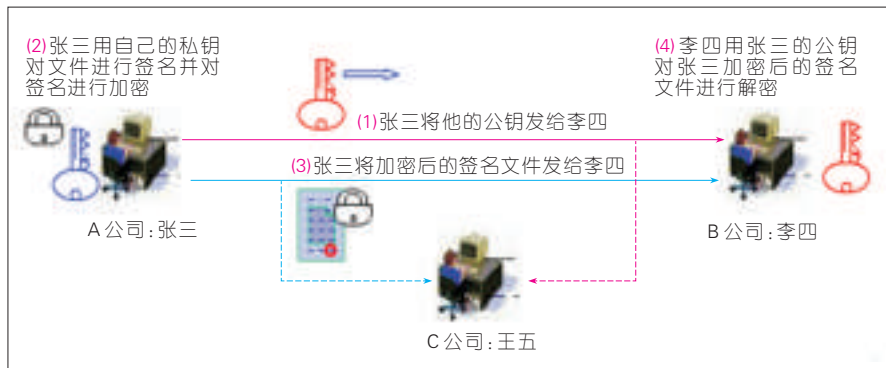
- 策略的定义与管理,这部分与传统 IT 策略相同,移动策略的 4 要素分别是时间、地点、应用/系统/能力、权限。

- 策略下发。将策略定义编码后下发到终端,终端解码后获取策略。目前这部分标准有两种:TR069 和 OMA DM。标准定义了策略交换协议及编码格式。我们建议使用标准方式进行策略下发,这对于第三方比较友好,而且很多终端设备已经支持了这种设备管理协议。

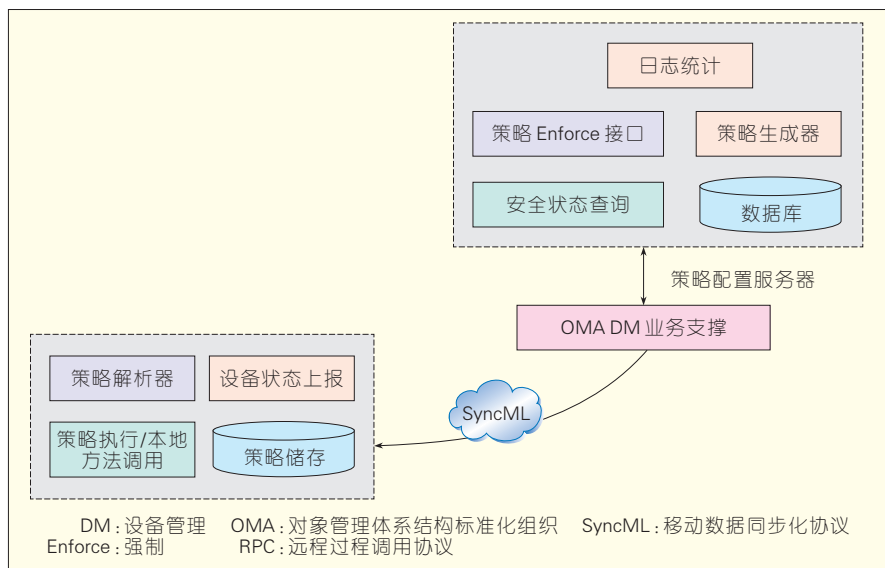
- 策略的执行。下发后的策略必须在终端设备执行才能够使对应



▲ 图 4 SSL-VPN 原理图



▲ 图 5 使用证书进行内容签名的过程



▲图6 安全策略管理

的策略生效。在终端上有策略执行引擎,不同操作系统下策略执行引擎会有差别。

- 执行结果的反馈。策略执行完成后还需要进行反馈验证,确保策略已经生效。管理员也能够通过反馈通道随时查询到终端当前的策略状态。

- 状态统计与报告。在服务端需要定期统计策略执行情况并生成安全报告。

2.3 环境感知技术

能够有效地进行环境感知是BYOD实施第三阶段的前提条件。环境感知含义就是通过终端的各种传感器,如麦克风、摄像头、加速度计、GPS、Wi-Fi接入点信息、3G信号场强等等,能够判别出用户所处环境并设置对应策略。

单纯通过这些传感器进行判断还是相当困难的,目前比较好的做法是采用用户标记及服务端辅助识别方式^[5]。实现过程如下:

- 事先在特定场所进行环境变量采样,将采样的环境变量生成环境描述特征矩阵保存在服务端。

- 移动设备进入预定义场所后,搜集传感器信号,生成特征矩阵。

- 移动设备将采样特征矩阵传送给服务端,进行比较。

- 服务端比较移动终端采样特征矩阵与事先获取的环境描述矩阵进行适配,识别出移动终端是否处于特定环境下。

- 服务端将识别结果及对应策略下发到移动终端。

- 移动终端根据策略执行相应设定。

2.4 应用隔离技术

移动应用在终端运行过程中,需要确保首先应用本身处于安全运行环境,外界除非通过接口,否则无法干预应用的运行过程;其次应用生成的数据只有应用自己及可信的其他应用可以进行访问,非可信应用无法访问。

对于移动应用隔离有3类方法

(1) 操作系统层面

在Android操作系统中针对企业应用设立一个安全层,安全层运行的软件与其他软件隔离,即使手机受到病毒入侵,也无法访问获取安全层的数据,安全层内的应用和数据可以通过授权的服务远程控制及销毁。黑莓也提供类似功能。

(2) 应用层隔离

手机内驻留一个BYOD应用作为设备管理器权限运行,该应用可以管理手机内其他应用及策略。通过该应用可以阻止非授权第三方应用运行,以及配置相关的应用访问策略。另外,这种场景一般会写一个企业独立的Launcher,该Launcher启动后只能看到企业应用,而看不到第三方应用,从而达到入口隔离的目的。

(3) 应用内安全隔离

应用访问本地存储不直接写明文文件,而是通过加密函数写入密文。其他企业应用使用相同的密钥后,可以读取密文并转换回明文。非授权应用没有密钥,没有办法读取加密文件。

2.5 用户与设备认证技术

传统的接入安全和访问控制多是以单次认证为主,即仅在接入或者进入企业信息系统内部时,验证一次用户的权限。在BYOD移动办公环境下,接入设备或者服务面临数量众多,不断加入和离开系统的各种设备,单次认证是不够的。设备可以通过已经获得认证授权的端口、服务或设备进入系统内部,从而绕过接入控制的限制。非法用户可以用这种方法获得授权用户的权限,对系统的安全造成严重威胁。如802.1X提供端口认证,这在设备相对固定的情况下可以很好的保证接入安全,而在BYOD移动办公环境中,可能有很多设备不停地进入到一个端口对应的范围。这种情况下,一个已通过一次性认证的端口可能会被伪装设备欺骗,并赋予对应的设备访问企业内网的权限。

用户所持的移动设备通常在经过一次认证,就获得了持续访问企业内网信息系统的权限。而移动设备本身的访问控制不高,通常没有安全保护(如使用简单的滑动锁)或仅有弱保护(如使用9点屏幕锁)。同时,移动设备很容易遗失或被盗。在这种情况下,获得移动设备本身访问权限

的人,可简单的绕过高级别的安全措施,并通过移动设备,以移动设备原拥有者的访问企业内部信息系统。

综上所述,要保证 BYOD 移动办公系统安全,必须提供对用户身份持续验证技术。

对于移动用户与设备认证,需要解决两个问题:设备可信、操作者可信。目前一般采用双因子认证或多因子认证方式保证。设备加入企业网后,企业根据设备信息生成一对密钥,其中私钥以加密方式分发到设备,设备就与该私钥绑定,可以通过密钥交换策略认证设备的可信性。

人员可信相对困难一些,最简单是通过输入密码来验证用户身份。但为了达到持续验证目的,必然要求用户定期输入密码,用户体验很糟糕。频繁的验证必须是被动的,并且对用户透明,否则会由于过于突兀和不方便而不能被用户接受。

用户的生理特征可以用来识别用户,而且通常与具体的用户紧密相关并难以伪造,因此一种可能的方法是使用生物识别技术。生物识别技术可以大致分为基于生理特征的生物识别和基于行为的生物识别^[6]。移动终端可识别的生理特征包括指纹、容貌、声纹等,这些可以通过摄像头、麦克风等采集并进行验证。

2.6 移动桌面共享技术

通过移动桌面共享能够有效解决 BYOD 环境下,传统 PC 客户端应用移植到移动设备的问题,并具备相当程度的安全性。桌面共享目前主要基于 VNC 协议或 RDP 协议,需要重点解决的问题是:带宽占用、响应的实时性。Windows 桌面可采用 RDP 协议,传送的是指令而非像素,带宽占用较少,但对于 Linux 等其他桌面选择 Tight 压缩 VNC 更合适。对于不需要交互的场景,可以选择使用流媒体方式。在服务端将桌面信息转换为媒体流,传送到移动终端进行播放。该方案优点是带宽占用少,缺点是延

迟较大。

关键技术包括:多用户协同(白板/远程运维下的桌面共享/会议情况下桌面共享)、服务器对大并发的支持、对不同浏览器的兼容、对更多工具/协议的支持、审计(屏幕录像)。

2.7 RTCWeb 实时多媒体通信技术

移动设备品牌、型号、操作系统众多,接入方式各异,支持的编码格式也不同。解决 BYOD 异构环境下的通信成为一个难题。基于 WEB 服务的 RTCWeb 轻量级多媒体通信成为 BYOD 环境下异构通信的较好解决方案^[7]。RTCWeb 将多媒体协议做进浏览器中,使用浏览器就能够进行电视电话会议、聊天、语音通话等,无需插件。一次开发可以在多操作系统多终端使用,升级维护只需在服务侧完成,对于移动应用来说这是个非常适合的技术,能够有效减少对于多种终端媒体格式编码解码的适配工作量。

3 中兴通讯的 BYOD 解决方案

针对企业移动设备管理及企业

应用移动化需求,中兴通讯提供了完善的企业级 BYOD 解决方案,如图 7 所示。

中兴通讯的 BYOD 解决方案分为 4 个层次,解决企业 BYOD 面临的设备安全管理、应用安全管理及数据安全问题。

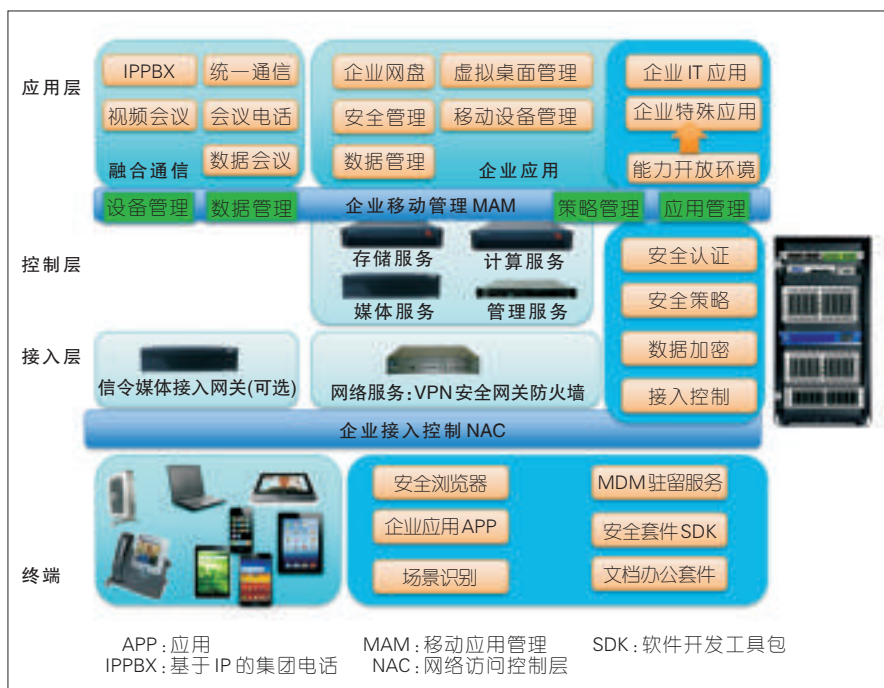
(1) 终端层

提供 BYOD 安全套件,包括企业应用商店客户端、MDM 驻留服务、安全浏览器、企业安全场景切换工具、安全 SDK 等基础功能组件,以及办公应用组件和企业应用 APP。能够自动根据企业场景切换可用应用列表,企业应用可以使用 SDK 建立安全 SSL-VPN 链接并进行用户统一的鉴权认证。使用安全浏览器安全地访问企业内部网站而不泄漏信息。

(2) 接入层

提供信令媒体接入网关和统一接入控制服务,提供移动设备安全接入服务,并提供统一的设备鉴权认证及用户鉴权认证。接入层进行数据加密服务,将内部网络非加密的网络请求通过 SSL-VPN 转换为安全加密

➔ 下转第 42 页



▲ 图 7 中兴通讯企业 BYOD 解决方案

未来网络的体系结构研究

Future Network Architectures

中图分类号: TP393.03 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0039-04

摘要: 论述并分析了有关未来网络体系结构的两个重要的技术策略: 位置标志与身份标志分离、控制与数据转发分离, 叙述了 OpenFlow 的解决思路, 即将控制功能从交换机或路由器中独立出来, 指出软件定义网络、网络功能虚拟化是未来网络的研究热点, 智能型网络是研究方向。

关键词: 未来网络; 网络体系结构; 软件定义网络; 智能型网络

Abstract This paper describes two important technical schemes related to future network architecture: 1) location and identifier split and 2) control and data forwarding split. It describes the advantages and disadvantages of these schemes and suggests that OpenFlow should be used to split the control function and the switch or router. Software-defined networking and network function virtualization are current research hotspots in future networking, and intelligent networking is a future research direction.

Key words: future network; network architecture; software-defined network; intelligent networking.

李乐民/LI Lemin

(电子科技大学 通信与信息工程学院,
四川 成都 610054)
(School of Communication and Information
Engineering, University of Electronic Science
and Technology of China, Chengdu 610054,
China)

- 从较长远来看, 智能型网络是未来网络体系结构的研究方向
- SDN 在电信级广域网应如何运用, 需要进一步研究
- 未来网络可采用 SDN 的 3 层架构, 使基础设施和控制功能的提供商分离, 让更多的硬件公司提供基础设施

1 未来网络相关的研究项目

互联网已成为现代信息社会的支柱。但是, 传统互联网在可扩展性、移动性、安全性、可控、可管等方面存在缺陷^[1-6], 不能完全满足发展需求。因此, 为了增加国际竞争力、造福人民, 多个国家把未来互联网或未来网络的研究作为战略性计划。

美国国家自然科学基金会 (NSF) 在 2003 年设立了 100 × 100 项目, 投入 750 万美元, 采用白板设计路线, 旨在从根本上从头设计可供 1 亿家庭、每户 100 Mb/s 接入速率的网络。现在成为研究热点的 OpenFlow 技术就是

从这个项目启发出来的。NSF 在 2005 年启动了网络创新的全球环境 (GENI) 计划, 旨在建一个全球性试验网络, 不同的研究人员可同时在上述做新方案试验而互不影响, 并采用网络虚拟化技术来实现各试验网络的隔离。GENI 采用螺旋式发展, 2012 年处于第 4 螺旋圈, 目前正进入第 5 螺旋圈。NSF 在 2006 年设立了未来网络设计 (FIND) 计划, 5 年内支持了超过 50 个创新研究项目。2010 年 8 月, NSF 批准了 4 个未来互联网体系结构 (FIA) 研究项目, 每个项目金额约为 800 万美元, 项目运作时间为 3 年。它们分别是: 命名数据组网, 研究以内容为中心的网络, 以内容名字来定位; 移动为先, 解决与移动有关的问题; 星云, 解决云计算网络有关的问题, 使数据中心可靠联网; XIA-

expressive 网络架构, 侧重于安全和可信机制。这 4 个项目体现了未来互联网体系结构研究的热点。项目 2 和 4 已在上述 GENI 试验网上做了试验。2011 年 9 月, NSF 批准了第 5 个 FIA 项目—Choice Net, 项目金额在 273.2 万美元, 项目时间大约为 3 年。该项目将经济学用于网络研究, 使用户可以选择最优的服务。

加拿大的科学与工程研究委员会批准了战略性项目——虚拟基础设施上的智慧应用 (SAVI)。该项目于 2011 年 11 月开始, 为期 5 年, 经费 500 万加元, 内容包括智慧应用、扩展的云计划、智慧融合边缘、集成的无线/光接入等。

欧盟第 7 个框架计划 (FP7) 在信息与通信技术 (ICT) 方面投入 91 亿欧元, 分有 8 个方面, 第 1 方面是普适

收稿日期: 2013-08-02

网络出版时间: 2013-08-29

基金项目: 国家重点基础研究发展 (“973”) 计划课题 (2013CB329103)

可信的网络与服务基础设施。欧盟于2008年设立了未来互联网的研究与试验(FIRE),类似于美国的GENI。FP7 ICT对未来网络设立的项目已超过90个,分为三大类:未来互联网体系结构与网络管理、无线接入与频谱利用、融合与光网络。对于体系结构类,较早的有未来互联网体系结构与设计(4WARD),近期有采用分离结构的电信级未来网络(SPARC)、可扩展和自适应的互联网解决方法(SAIL)、出版订阅互联网技术(PURSUIT)、用OpenFlow试验实时在线交互式应用(OFERTIE)等。值得注意的是:继欧盟研究与创新计划FP7后,2014年开始的框架计划改称为地平线2020,多个领域已开始征求意见。其中,未来网络技术创新从3方面征求意见:集成的基础设施、智慧网络和体系结构、用户展望。

2006年5月,日本启动了AKARI项目,提出研究可供2015年应用的新一代网络。AKARI的日语含意是星星之火。该项目采用了身份与位置分离的方法。韩国的未来互联网研究计划^[7],采用OpenFlow的试验网,已和美国GENI互联,并将在跨欧亚信息网络(TEIN)上作试验。

中国较早地开展了下一代互联网的研究,国家自然科学基金、国家重点基础研究发展(“973”)计划、国家高技术研究发展(“863”)计划、国家科技支撑计划、中国下一代互联网(CNGI)项目等都做了支持^[8]。近年来,“973”计划支持的有关未来网络体系结构项目有:一体化可信网络与普通适服务体系基础研究(2007CB307100)、可测可控可管的IP网络的基础研究(2007CB310700)、新一代互联网体系结构和协议基础研究(2009CB320500)、面向服务的未来互联网体系结构与机制研究(2012CB315800)、可重构信息通信基础网络体系研究(2012CB315900)、智慧协同网络理论基础研究(2013CB329100)等。上述编号的前4

位表示开始的年份,前2个项目已经结题。

为了适应信息服务的发展和赢利,电信运营商提出了“智能管道”的研发。中国电信北京研究院提出了“智能型网络”,已在国际电信联盟(ITU)立项。

上面综述的有关项目中出现了下一代、新一代、未来互联网或网络等名称。由于三网(电信网、互联网、广播网)已逐步融合,而且考虑长远发展,因此文章采用了未来网络的这一名称。

未来网络体系结构的研究路线可分为两大类:一是革命性的重头设计,二是演进性的设计。它们各有优缺点。前者从根本上重新设计,有利于取得突破性创新,而且可以指导网络的长远发展,当然,还要考虑如何过渡问题。后者认为现有庞大的网络不可能突然抛弃,宜采用演进方式来完善。

2 未来网络的关键策略

未来网络的体系结构涉及各种关键技术,下面将论述两个关键技术策略。

2.1 位置标志和身份标志分离

传统互联网中的IP地址码既是用户或节点的位置标志(你在哪里),又是身份标志(你是谁)。这种简单化处理曾使互联网便于推广应用。但是,随着网络的发展,这种绑定产生了问题:

(1)不利于支持可扩展性。主要表现在核心网中边界网关协议(BGP)路由器中转发信息表(FIB)条目数增长过快。据统计,2005年1月FIB条目数约有15万条,2010年1月约有31万条,而到2013年1月则发展到约44万条。因此,人们担心,这样发展下去可能会超过路由器的承受能力。条目数的增长固然与用户数增长有关,但还与位置和身份绑定有关。为了压缩条目数,宜将具有相同

前缀的位置标志码聚合起来。但是,如果用户不肯改变身份标志,则在换运营商时绑定的位置标志不能在新情况下聚合。此外,如用户采用多种网络同时进行连接以增加可靠性,或者为了负载均衡,将流量由多种网络分担,都会增加条目数。

(2)不利于支持移动性。在执行一个服务过程中,我们常希望通信双方的身份不变,如果有身份改变,服务者认为出了问题,就会停止服务。用户移动时,位置改变了,但身份没有变,位置和身份绑定就有矛盾。在现有互联网中,IP地址改变会引起上层传输控制协议(TCP)的连接中断。

(3)不利于嵌入与身份有关的安全性措施。

由于上述原因,近年来业界提出的未来网络体系结构大多采用了位置标志和身份标志的分离的方法。日本的AKARI和美国的Mobility First等项目采用的位置和身份标志分离方案要对已有主机进行更改,属白板设计。

Cisco公司提出的位置标志/身份标志分离协议(LISP)把分离机制放到网络中实现^[9],不需改变主机,不需改变核心网中的路由器,属于可演进的设计。LISP已在美国新泽西州研究教育网(NJEDge. Net)应用,解决在多个运营商网络上建立虚拟专用网,可实现多宿运用以增加可靠性,并实现流量均衡。Cisco公司已将LISP在其某些路由器上装用,并计划将LISP纳入与软件定义网络有关的Cisco开放网络环境(ONE)。

在位置和身份分离的网络中,需要解决身份标志和位置标志的映射,目前也有多种方案,各有优缺点,需要继续研究。

文章第1节中提到“以内容为中心的网络”的说法,但也有人采用“以信息为中心的网络”等说法^[10]。在这种应用中,重要的不是主机和主机间的通信,而是如何找到并获得所需的内容,涉及如何对内容命名、如何找

到内容、如何选路将内容发给用户等。这里也是把内容的标志(命名)分离出来。文献[10]对以信息为中心的网络中的命名和选路作了综述。

2.2 控制与数据转发分离

早期的路由器中,路由控制和数据转发功能是紧密地合在一个组件中实现的。随着技术发展,要增加控制功能如服务质量保证等,数据转发也要实现极大地增速、区分服务等,合在一起设计影响了各自的发展。因此,人们提出控制与数据转发分离,即网络中设控制面和数据面。

1996年业界提出的多协议标记交换(MPLS),就采用了分离的控制面和数据面。在MPLS网络中,要传送的IP包进入到MPLS边缘路由器后,加一个标记再封装起来,在网络中根据这个标记来转发。MPLS的优点是易于实现虚拟专用网(VPN)和流量工程等。后来,业界又提出了通用多协议标记交换(GMPLS),可将IP网的MPLS扩展到光层,实现IP over WDM的统一控制面。

互联网工程任务组(IETF)在2004年的RFC 3746中提出了ForCES转发与控制件分离架构,目标是打破网络的封闭性,分离转发和控制件,定义它们的开放的通信接口。控制件和转发件可以独立发展。中国浙江工商大学王伟明教授参加了ForCES的有关工作,提出了RFC 5810和RFC 6053。ForCES的工作和工业界联系紧密度不够,所以没有像下面要提到的OpenFlow那样成为热点。

2007年,美国斯坦福大学Nick McKeown教授的网络白板设计课题组想在校园网上试验各种新的协议,但当时的局域网交换机对用户缺少公开的接口,遇到困难。有一位博士生Martin Casado想出了一种解决思路,后来成为“OpenFlow”,他还和McKeown教授等创建了一个与OpenFlow有关的创业公司,名为Nicira。2012年,Nicira公司被VMware

公司用12.6亿美元收购。现在,OpenFlow已成为网络界的热点。

OpenFlow的思路是将控制功能从交换机或路由器中独立出来,例如放在一个计算机中。留在交换机中有一个数据流表,控制部分通过一个安全通道,按照OpenFlow协议对数据流进行控制。这样,用户可通过计算机试验新协议。数据流表可支持多种数据类型格式,通过控制可被设置各种数据流的出口、改变类型或丢弃等。若收到一个未知种类的分组包,会将这个包送到控制部分去,控制部分通知如何处理这个包,如丢弃或建立新的类型和如何转发等。

OpenFlow的工作和工业界联系紧密,不少网络公司已有相关产品。目前,OpenFlow适用于数据中心的局域网和企业专用的网络。据称,Google公司采用了OpenFlow技术,自行研制了通过10G网络来连接分布全球的12个数据中心,从而将链路使用率从以往平均30~40%提升到接近100%。国际上从事未来网络研究的一些项目,如美国的GENI,采用了OpenFlow,可使各个研究人员在上面做试验而互不影响。

但是,如何将OpenFlow用于运营公司的多域多层网络,还有待研究。文献中有研究提出将OpenFlow用于光网络、IP over WDM网络的方案,也有研究提出将OpenFlow和MPLS、GMPLS相结合的相关方案。

3 未来网络的研究方向

近年来,软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)成为研发热点。从较长远来看,智能型网络是研究方向。

3.1 软件定义网络

互联网上运营的服务种类层出不穷,特别是云计算的推广应用,对网络提出了适应动态业务量需求、对各类业务流提供区分服务质量等。这对网络控制能力提出了高要求。

借鉴了OpenFlow的思想,网络界提出了SDN。

SDN的思路是将控制部分独立出来,可把网络分为3层,从上到下是:服务层、控制层、基础设施层。控制层可以根据服务层提出的要求,灵活、合理地分配基础设施层的资源。控制层用软件实现,管理者可通过编程,实现网络的自动控制、运行新策略等。为了使网络资源(包括异构网络)便于调度,我们可采用网络虚拟化技术,即把物理资源映射为虚拟化的逻辑资源。这种方法更加有利于资源分配。

SDN的控制层可采用OpenFlow方案,但并非一定要采用OpenFlow。

为了推动SDN的发展,国际上在2011年3月21日成立了开放网络基金会(ONF),目标是软件网络的优化等,构建可扩展、灵活的网络,适应变化的商业需要。参加的有网络设备公司、半导体公司、计算机公司、软件公司、电信运营商、数据中心运转者、企业用户等。ONF也制订OpenFlow的相关规格。

SDN已在数据中心、企业网络等得到应用,而且不断有新产品。但是在电信级广域网中如何应用,尚需进一步研究。

可采用SDN的3层架构,使基础设施和控制功能的提供商分离,让更多的硬件公司提供基础设施,正像计算机那样,多个公司可生产硬件配置。但是,实现控制功能的软件应是开源的,以利于推广应用。

3.2 网络功能虚拟化

网络虚拟化的研究已有多多年,但是2012年它受到了电信运营商的特别重视。国际上7家电信运营商发起成立了一个新的网络功能虚拟化标准工作组。AT&T、英国电信、德国电信和Verizon等联合其他52家电信运营商、电信设备供应商、IT设备供应商等组建了欧洲电信标准化协会(ETSI)网络功能虚拟化(NFV)行业

规范工作组(ISC)。该工作组的首次会议已于2013年1月15-17日在法国举办。网上可查到对NFV与SDN关系及其优点的介绍。

3.3 智能型网络

自然界在不断进化,从简单的生物进化出了有智慧的人类。网络也在进化中,方向是智能化或智慧化。2011年10月在国际电信联盟(ITU-T)NGN-GSI SG13会议上,由中国电信牵头,联合中国移动、中国联通、工信部电信研究院、中兴通讯等单位共同提出的智能型网络增强架构(NICE),需求与能力标准获得立项。该项目通过多维感知、按需保障、灵活协同、资源优化、能力开放等五大能力集,构建智能型网络,为进

一步研发提供了条件。

4 结束语

国际上对未来网络包括其体系结构的研究十分重视。新成果、新产品不断出现。我们应抓住机遇,做出有创新的成果。

参考文献

- [1] 李乐民. 未来互联网选路体系结构研究[J]. 中兴通讯技术, 2010, 16(4):66-69.
- [2] 何宝宏. 向未来互联网演进面临的挑战[J]. 中兴通讯技术, 2011, 17(1): 42-44.
- [3] 林闯, 贾子尧, 孟坤. 自适应的未来网络体系架构[J]. 计算机学报, 2012, 35(6): 1078-1093.
- [4] 吴建平, 林嵩, 徐格, 等. 可演进的新一代互联网体系结构研究进展[J]. 计算机学报, 2012, 35(6): 1094-1108.
- [5] 谢高岗, 张玉军, 李振宇, 等. 未来互联网体系结构研究综述[J]. 计算机学报, 2012, 35(6): 1109-1119.
- [6] 任勇毛, 李俊, 钱华林. 未来互联网体系结构研究进展[J]. 科研信息化技术与应用, 2012, 3(3): 3-11.

- [7] LEE Younghee. The Future Internet Research Plan in Korea[EB/OL]. Aug 2011. <http://www.euroview2011.com>.
- [8] 吴建平, 李星, 刘莹. 下一代互联网体系结构研究现状和发展趋势[J]. 中兴通讯技术, 2011, 17(2): 10-13.
- [9] AHLGREN B, DANNEWITZ C, INBRENDA C, et al. A survey of information centric networking[J]. IEEE Communications Magazine, 2012, 50(7): 26-36.
- [10] BARI M F, RAHMAN S, CHOWDHURY R, et al. A survey of naming and routing in information centric networks[J]. IEEE Communications Magazine, 2012, 50(12): 44-53.

作者简介



李乐民, 交通大学(上海)电机系电讯专业本科毕业; 电子科技大学通信与信息工程学院教授、博士生导师, 中国工程院院士; 现从事通信与信息系统的科研与教学, 研究方向为通信网络技术; 已发表论文400余篇。

上接第38页

通道发送到企业终端。

(3) 控制层

用于控制移动用户及设备的行为模式。控制层提供企业应用生命周期管理、应用下发、升级及销毁(MAM)、企业统一策略管理及下发、移动设备管理监控、用户日志回收、企业统一用户管理及用户证书发放/回收。

(4) 应用层

用于提供具体的企业移动服务, 包括通用的企业通信服务、企业办公应用支撑、虚拟桌面、企业网盘, 以及企业业务相关的移动应用。这些移动应用服务统一通过接入层接入, 通过控制层分发并在终端上执行。

中兴通讯的BYOD解决方案较为完善地解决了当前BYOD实施过程中存在各种关键问题, 是为用户带来部署简单、实施快捷经济、使用体验更佳的新一代BYOD方案。

4 结束语

企业员工自己携带设备办公, 为企业带来了新的办公体验, 能够有效提升企业效率, 但也随之带来一系列

IT管理问题。目前BYOD领域新问题新技术不断涌现, 还需要持续的研究, 进一步的完善。在企业实施BYOD的过程中, 需要遵循循序渐进的原则, 从成熟技术开始实施, 并逐步积累相关技术及管理经验, 才能打造完整安全易用的企业无线办公环境, 让员工和企业真正受益。

参考文献

- [1] MILLER K W, VOAS J, HURLBURT G F. BYOD: Security and Privacy Considerations [EB/OL]. [2013-08-21]. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6320585>.
- [2] LIU L, MOULIC R, SHEA D. Cloud Service Portal for Mobile Device Management [EB/OL]. [2013-06-25]. <http://libra.msra.cn/Publication/51021625>.
- [3] 马军锋. SSL VPN技术原理及其应用[J]. 电信网技术, 2005, 08:6-8.
- [4] 周敬利, 曾海鹏. SSL VPN服务器关键技术研究[J]. 计算机工程与科学, 2005, 06:7-9.
- [5] 张艳红. 云计算在移动环境下的多融合服务研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2009, 11:8-11.
- [6] KHAN M K, ZHANG J S, WANG X M. Chaotic hash-based fingerprint biometric remote user authentication scheme on mobile devices [EB/OL]. [2013-09-11]. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804509001192>.
- [7] ISOMAKI M. RTCweb Considerations for Mobile Devices July2012. [EB/OL]. [2013-07-16]. <http://tools.ietf.org/html/draft-isomaki-rtcweb-mobile-00>.

作者简介



钱煜明, 东南大学硕士毕业; 中兴通讯股份有限公司云计算及IT研究院总工程师; 主要研究方向为移动互联网及云计算系统技术; 已发表学术论文10篇。



董振江, 哈尔滨工业大学硕士毕业; 中兴通讯股份有限公司战略与技术专家委员会业务专家组组长、云计算及IT研究院副院长; 主要研究方向为云计算与大数据、新媒体、移动互联网等技术; 已主持基金项目10余项, 发表学术论文10余篇, 出版专著1部。



吕达, 南京大学毕业; 中兴通讯股份有限公司云计算及IT研究院副院长; 主要研究方向为程控交换机、基于IP的视频解决方案、增值业务。



王蔚, 南京航空航天大学毕业; 中兴通讯股份有限公司工程师、云计算及IT研究院移动互联网技术预研项目经理; 主要研究方向为移动互联网新型业务及应用、PaaS、终端应用开发等技术; 已发表学术论文5篇。

基于 SDN 架构的电信承载网和 BNG 设备演进思路

SDN Architecture-Based Bearer Network and BNG Device Evolution

摘要:提出了一种新的承载网络架构,其最主要的特点是控制和承载分离。还根据当前软件定义网络(SDN)技术发展的水平、现有宽带网络网关(BNG)设备的实现以及电信承载网络自身的特点,提出了电信承载网和 BNG 设备向 SDN 架构演进的阶段性发展步骤,并对其其中的一些细节进行了详细探讨。SDN 网络的逐步部署必将加速互联网技术革新的步伐,为未来电信网络注入更多活力。

关键词:软件定义网络;电信承载网;宽带网络网关

Abstract This paper introduces a new bearer network architecture that splits controlling and bearing. We analyze current software-defined network (SDN) technology and bearer network characteristics and propose steps for migrating the bearer network and broadband network gateway (BNG) devices to SDN architecture. Gradual deployment of SDN networks will accelerate the speed of technological innovation of the Internet, and this will give more vitality to future communication networks.

Keywords: SDN; bearer network; BNG

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0043-06

传统的电信是封闭型网络,这种封闭体现在电信网络只对运营商自身开放,所有的数据报文的转发特点由运营商自行定义,网络对互联网业务不可见。但是互联网服务提供商,例如谷歌和腾讯等越来越向虚拟运营商靠拢,并且有自己的骨干网络,宽带用户有可能只是借助运营商网络接入虚拟运营商的骨干网络,而互联网业务往往是通过 TCP/HTTP 等有端到端连接特性的网络通信协议承载的,并需要提供用户到用户、用户到业务服务器之间的端到端的业务保障,因此封闭网络不利于未来的网络发展。

传统的电信网络也是一种刚性网络,这种刚性体现在每个网络承载

设备例如宽带网络网关(BNG)都无法动态定义支持的功能模块,且单个承载设备具备几乎全部的网络层控制面和转发面功能。而在现网中根据部署位置及在网络中扮演的角色不同,往往各个设备只需使用其中一部分的功能,冗余的功能占用了系统资源,限制了设备能力的最大化使用。同时,承载设备软硬件耦合度大会导致业务创新速度放缓,另外互联网业务的创新速度已经远远超越承载设备的升级速度。为支撑新的商业模式(向互联网业务提供商提供业务保障、后向收费),软硬件松耦合、加快承载设备软件特性升级速度以适应互联网业务的发展成为运营商的一种潜在需求^[1]。

因此为了适应未来网络的发展,运营商针对传统的电信网络和设备

架构提出了虚拟化的思想,包括网络功能虚拟化(NFV)、网络虚拟化(NV)以及软件定义网络(SDN)等技术。这些思想的主要目标是为了让电信网络和设备承载的业务更加符合未来网络的发展趋势,让运营商网络更加开放并更具弹性。但是不论是 NFV、NV 还是层次化 BNG,都是借鉴了“业务控制和转发分离”的思想,都符合 SDN 的架构设计思路,因此 SDN 可以是达成这些虚拟化技术的实现方式之一,研究电信承载网向 SDN 化发展则成为业界的热门话题。BNG 设备是电信承载网的核心设备之一,是连接用户、网络 and 业务的纽带,部署的功能最为复杂,因此研究 BNG 向 SDN 架构化发展是十分重要的。

SDN 技术的使用起源于数据中心交换机,其核心思想是控制和承载分离。而传统的 BNG 采用的是控制和承载集中的技术,并通过设备之间的协议交互和设备的配置来进行数据报文转发行为控制,如图 1 所示。传统的 BNG 设备的控制面协议处理包括基础路由和 VPN 协议、用户接入

赵恒/ZHAO Heng¹

袁博/YUAN Bo²

范亮/FAN Liang²

(1. 中国电信河南省分公司, 河南 郑州 450016;

2. 中兴通讯股份有限公司, 江苏 南京 210012)

(1. China Telecom Henan Branch, Zhengzhou

450016, China;

2. ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

收稿日期: 2013-10-10
网络出版时间: 2013-11-06

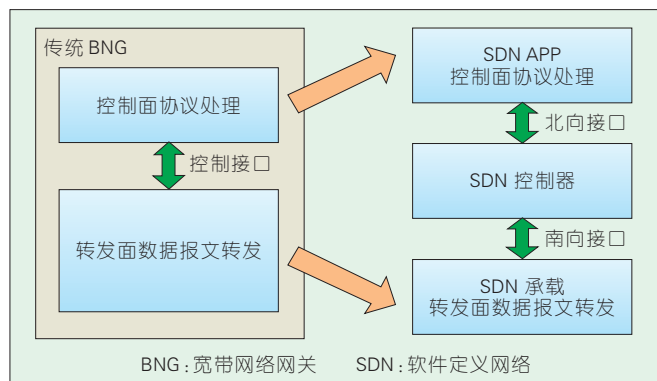


图1
BNG的SDN化演进趋势

认证计费相关协议、业务层协议等，而在SDN架构中SDN控制器通常只处理基础路由协议，上层的协议功能由SDN应用层处理。

1 全球运营商宽带网演进思路

全球的一些主要运营商和厂商很早就开始对BNG设备的SDN化思路进行探讨，图2是欧盟SDN项目中德国电信提出的电信网络及BNG设备向SDN演进的一个思路，宽带接入服务器(BRAS)是BNG设备中和宽带用户接入相关的模块。

如图2所示，在欧盟SDN项目的思路中，承载网的接入汇聚层可以率先使用SDN控制和交换机来完成网络流量的转发。SDN控制器作为网络层的控制设备，包含了例如普通路由、VPN以及MPLS等转发基础协议的应用，并通过SDN控制器下发到Switch形成SDN转发流表。但是对于BNG中负责宽带接入的BRAS功能模块，德国电信认为该功能只是作为SDN承载设备支持的一个功能模块，SDN控制器无需处理宽带接入的协议，而是由SDN承载设备自己处理宽带接入协议，SDN控制器仅仅是起了通过BRAS管理控制消息在SDN承载设备开启和关闭这个功能的作用。

在欧盟和德国电信的承载网SDN演进思路中，整个网络须从接入汇聚网入手逐渐朝SDN化发展。SDN是新兴技术，实际商用中还面临着许多未知的问题，因此需要对全

网影响较小的接入汇聚网络入手，逐步进行验证和推广。虽然中国电信网络和德国电信的网络结构存在着很大差异，但是德国电信的思路也同样适用于中国电信承载网的发展。电信承载网SDN化的演进是一个逐步的过程^[2-3]。

欧盟和德国电信认为：在BNG设备中，路由、MPLS和VPN等转发相关的功能协议是最先可以实现SDN APP化的协议模块。因为这些协议模块标准化程度高、在现网中运行相对稳定，而且实际网络中很少出现转发拓扑频繁改变和大规模协议频繁震荡的情况，SDN控制器完全有能力进行协议处理和转发拓扑计算。基于同样的原因，由于BRAS功能中用户接入上下线频繁，单位时间内宽带接入协议处理量巨大，如果对BRAS

功能贸然进行整体剥离并形成独立的APP交由SDN控制器统一处理，可能会带来不可预知的问题。因此在SDN网络中SDN控制器只负责通过BRAS管理APP动态开启SDN承载设备的BRAS功能，并不对BRAS涉及到的接入协议进行处理。

欧盟和德国电信的BNG设备SDN化架构发展的要求，体现了一种谨慎的思路：BNG设备由于支持的功能复杂，因此应该先将数据转发相关的功能协议作为SDN APP处理，而BRAS宽带接入这种协议状态变化频繁的功能在SDN设备中的处理应更加谨慎。

2 电信承载网SDN化发展思路

运营商的电信承载网络如果需从封闭的刚性网络转变为SDN架构的弹性可定义网络，需要根据自身的特点进行合理的演进路线规划。承载网络有极高的可靠性和实时性要求，同时运营商网络中的大量网络设备仍然是全功能的刚性网络设备，这些特点决定了电信承载网不可能马上转变为一个可定义的、弹性的业务驱动网络，需要从网络结构的转变开始，经历几个必要的阶段，如图3所示。

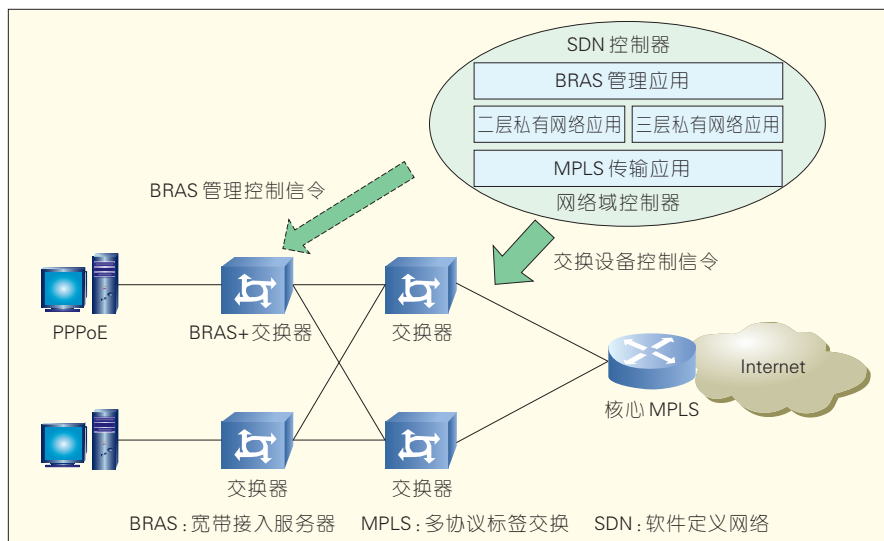
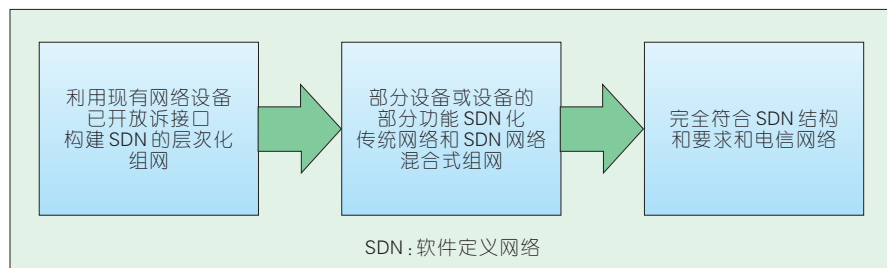


图2 德国电信BNG的SDN化思路



▲图3 电信承载网SDN化发展阶段

(1)第1阶段主要是利用现有网络设备已开放的接口,构建SDN的层次化组网。在该阶段,运营商的主要目标是初步构建可以通过SDN APP对承载设备进行控制的层次化网络,从而为更多的协议和业务APP化做准备。在该阶段,可以利用现有网络承载设备已经开放和定义的业务控制接口对部分承载业务进行动态的控制。

目前,承载设备在刚性的承载网中开放的接口有限。因此在国际标准方面,宽带论坛(BBF)和国际电信联盟通信标准化组织(ITU-T)分别定义并开放了承载设备转发行为相关接口。此类接口现阶段针对的都是宽带用户的QoS策略控制功能,运营商则利用这些控制接口并根据现网智能管道的QoS应用需求,部署了类似SDN控制器的策略平台和类似APP的开放策略控制等相关业务,来达成初步构建符合SDN网络结构模型的目的。

(2)第2阶段主要是将电信承载网部分功能SDN APP化。在这个阶段,运营商的电信承载网进一步分层化发展,把更多的业务抽象出来作为SDN APP,电信承载网则向更多的互联网业务开放除去QoS以外的承载相关的控制接口。此时运营商已经开始试用虚拟化网络的一些技术,因此在这个阶段,承载设备的部分功能和软件模块已经可以定制,运营商承载网络为互联网提供更多的差异化服务,并且依据这些服务对互联网业务和运营商本身业务提供更多的接口。但是在这个阶段,网络设备

并没有做到控制与承载完全分离。基于对高可靠性的要求,部分交互频繁业务仍然是融合在承载设备上,对于部分与整网拓扑相关或者使用程度不频繁的业务,可以先从承载设备中剥离出来、以独立的SDN APP的形式作为整网共享的业务功能。这个阶段类似于德国电信提出的那种网络结构。

(3)第3阶段主要是使电信承载网完全SDN架构化。在德国电信的SDN网络架构中,BNG的BRAS业务模块由SDN承载设备本身处理。但是BRAS功能提取作为SDN APP,有利于运营商整体通过单独的BRAS APP服务器服务于多个SDN承载设备,有利于节约运营商的投资,并且更符合SDN控制和承载分离的要求。

运营商的电信承载网最终完全做到了向控制和转分离的架构转变,包括BRAS在内各类网络业务分别以独立的APP的方式从承载设备中剥离出来,并通过运营商统一的SDN控制器来实现对承载网络业务的集中控制。

在这个阶段,运营商承载网络既做到业务控制和承载分离,又要支持某些业务的按需定制。SDN APP可以通过业务定制来明确不同承载设备需要支持的业务类型,并且通过开放程度的不同来允许互联网运营商的APP对承载设备做出有条件的管道化定制。

3 BNG设备SDN化发展思路

根据运营商网络演进的阶段不同,BNG设备向SDN架构的演进并非

可以一蹴而就,BNG设备也分3个阶段完成SDN化的过程。

(1)第1阶段可以实现BNG初步支持SDN框架。在这个阶段,BNG路由设备使用现有的QoS策略接口支持对承载的控制,而BNG设备和运营商的SDN控制器(此时应该仅仅是QoS策略平台对接)之间使用比较成熟的南向接口协议,例如Radius协议或者Diameter协议;北向接口对互联网可以触发策略更改的APP开放,方便需要互联网业务的需求修改管道的带宽,如图4所示。

由于该阶段BNG利用的是现有接口来完成一种SDN架构的控制雏形,路由器本身的软件和硬件架构不做任何改进,因此BNG本身已经实现该阶段所需要支持的功能。BNG需要完善的是:根据相应的标准更全面地支持QoS的策略接口,并且把对策略和计费支持更完善的Diameter作为统一南向接口协议。

同时在这个阶段路由器厂商尝试初步支持SDN使用最广泛的OpenFlow协议,以此来改变简单的转发面行为。虽然OpenFlow协议本身对路由器支持不够完善,并且路由器现有的硬件架构并不统一,但是在这个阶段可以使用OpenFlow已完善的简单路由功能,并可以通过路由器增加垫层来对OpenFlow协议解析。这时路由器的架构是混合结构,OpenFlow只改变路由器NP处理的某个简单的处理过程。

在图4中,SDN控制器分为支持基础SDN控制器功能的网络管理子层和支持对业务进行编排计算等处理的业务编排子层。业务编排子层的资源管理用来管理BNG上的资源,而策略管理生成策略库,策略库的内容再映射到APP以实现APP对于策略的选择。互联网APP可以通过策略触发APP来选择策略管理库的内容,从而对BNG承载接入的宽带用户进行策略控制^[4]。

(2)第2阶段可以实现BNG支持

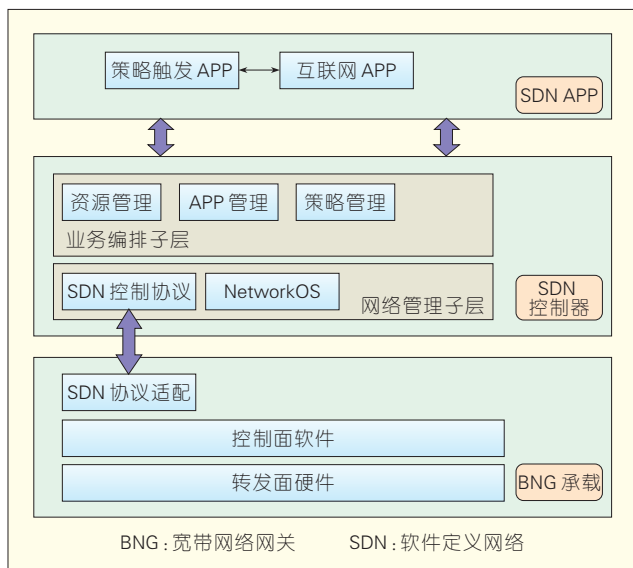


图4
BNG设备利用现有开放接口初步支持SDN架构

混合式SDN架构。在现有的BNG软硬件架构中,主要业务协议的处理位于主控单元,数据转发单元和部分业务协议的处理功能位于接入业务的线卡上。在向SDN架构的BNG演进过程中,较为理想的情况是取消原有主控和线卡上的业务协议处理模块,统一定义为SDN APP。但实际上由于BNG功能模块十分复杂,而且SDN化APP必须要考虑电信网络本身具有的一些特点,因此在没有解决所有可能出现的问题前,在SDN技术应用的初期,可以将现有路由器所有功能模块统一剥离作为独立与承载设备的SDN APP,但这种方式存在3个方面的风险。

(a) 传统架构的电信网络设备主控和线卡之间的通信控制消息,不但包括对转发面的控制,也包括协议处理模块之间的交互。因此如果要APP化现有SDN的业务协议处理的功能,不但要支持转发流表的下发,还需要解决和定义业务协议处理模块之间的进程间通信的问题。出于对实时性和可靠性的考虑,这种进程间的通信不能通过SDN控制器来接,否则会增加进程间消息交互时延并增加了故障点。同时这种进程间通信业不应该是设备商私有的,应该定义统一的流程和格式。

(b) 在传统的承载设备在设计实现上,没有采用将所有的业务协议处理模块一同放置于主控板卡的设计思路。这主要是因为部分协议比较复杂,并具有一定并发规模和性能处理要求。

采用分布式处理则更加满足希望业务的处理性能要求,很典型的例子是BNG的PPPoE拨号接入功能。PPPoE协议的处理功能必须在线卡中才能保证同时处理大规模并发的PPPoE用户拨号请求,如果所有线卡对宽带用户的PPPoE请求处理都位于主控的话,同一个主控需要处理多个线卡的协议,这样以来必定会产生性能瓶颈。同样,在这类协议模块被剥离并实现SDN APP化后,这类“协议APP”需要并发处理多个承载设备的PPPoE协议。这对APP的性能要求非常高,需要首先进行验证确保达到可用后,才能够APP化该类协议的模块。

(c) 传统BNG设备中用于保证电信网络50 ms的、高可靠性的协议处理也位于线卡。如果这类协议处理位于主控的话,协议报文在线卡和主控之间的往返必然带来较大的时延,从而影响设备的高可靠性。例如在承载网络中保证链路和节点可靠性的双向转发检测(BFD)协议,必须处

于线卡处理才能保证其实时性。如果SDN APP化这类协议,那么处理过程就会由SDN承载设备直接交互变为增加和SDN控制器的中转,这不满足50 ms可靠性处理要求。

由于上述原因,在第2阶段BNG开始逐步向SDN架构演化时,BNG考虑分离原有的软件架构中的部分协议处理模块,把部分业务的处理从原有集中式的BNG路由器架构中分离,其余的业务仍然在BNG保留原有的分布式处理方式。因此,在第2阶段应该首先区分BNG哪些业务可以率先SDN APP化,如图5所示。

根据现网业务部署的规律,专家建议将不发生经常性业务震荡的协议模块率先实现APP化,如路由协议、VPN业务等类似的拓扑学习功能,在网络部署初期的拓扑学习完成之后,不会发生经常性的拓扑变化进而导致路由震荡,在新增业务或新设备新入网时拓扑发生变化时也只需要进行按需的一次性通告。该类业务在SDN APP化后可以管理全网拓扑,减少路由协议在承载设备之间的交互,同时也可以加快该SDN控制器下挂所有SDN承载设备的路由收敛,当远端发生路由震荡事件时,可以通过SDN控制器迅速通知该SDN控制器管理下的所有设备。

其次,某些业务模块与其他软件处理模块的耦合度也不高,现网使用率低或者不存在大量业务同时并发,此类业务可以率先APP化,例如系统管理、配置管理等网络中的其他使用频率不高的业务。对于此类业务,可以把相应的控制层面的内容作为SDN APP,并通过APP和SDN控制器来触发转发面的临时改变。

同时,在这个阶段,对于BNG设备上原有的可以通过License控制或动态加载,或是原有的类似热补丁的业务,也应该全部剥离后上移成为SDN APP,这样可以更好地将对应的功能进行整体动态控制,从而节约大量的人力。

第2阶段的模型如图6所示,可见路由和VPN管理、网络管理、业务定制功能已经上移到SDN APP层,因此相应的SDN控制器的业务编排子层增加了对应业务编排的功能。业务编排子层的作用是类似于传统BNG中和具体协议无关的某类业务统一管理的功能,例如路由和VPN拓扑管理、全局用户管理等。APP应该对SDN承载设备进行区分,但是业务编排子层的业务控制,需要根据APP的类型来区分哪些是整网全局的,哪些是和不同SDN承载设备有关的。例如路由拓扑的业务编排是与全局相关的,但是对于宽带用户接入的APP和用户管理的业务编排,则需要区分其具体对应于哪个承载设备。

在这个阶段中,SDN APP和SDN控制器需要合理分配自身的资源,并且一个SDN控制器可以下挂很多SDN承载设备,因此SDN APP所在的服务器以及SDN控制器本身对于处理资源的分配就成了这个阶段研究的重点之一。SDN APP所在的服务器及SDN控制器不但需要协调不同类型的APP间的资源分配,也需要协调不同SDN承载设备的资源分配。

同时,SDN控制器需要重点解决路由和VPN协议的拓扑收敛问题,现有集中式架构的路由器,路由协议的收敛是通过路由邻居逐次传递,而在路由协议SDN化的阶段由于路由APP已经抽象并上移,因此可以通过相同路由协议的SDN APP内部通信,或通过SDN控制器的路由和VPN的拓扑管理来加快收敛过程。

(3)第3阶段中BNG可以采用完全的SDN架构。在这个阶段,SDN已经完全解决了SDN APP和SDN承载设备之间的可靠性问题,可以支持大规模业务的并发,满足现网频繁业务震荡的要求。同时,APP之间的通信机制得到了完善和统一,具有耦合性的各个独立APP之间的消息通道的高可靠性得到提升,能够满足实际需求,此时的结构如图7所示。

图5
BNG设备按协议模块
SDN APP化

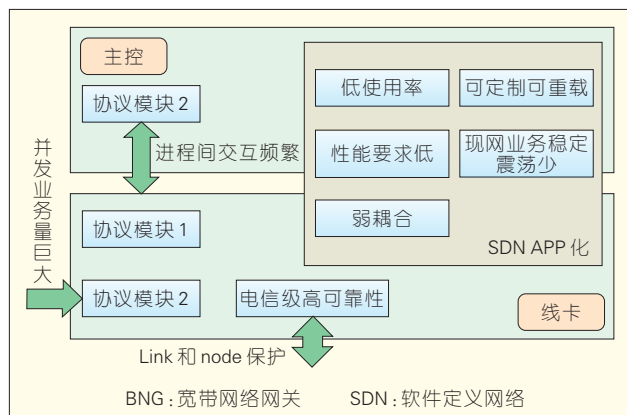


图6
BNG设备部分业务协议
SDN APP化

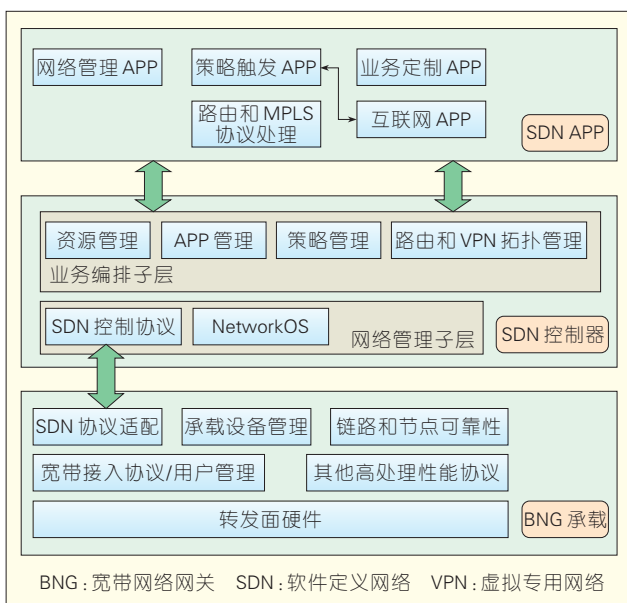
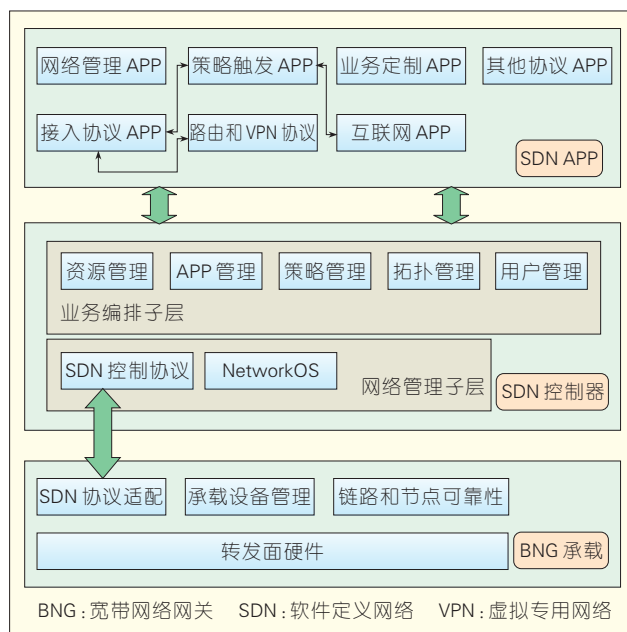


图7
完全SDN架构化的BNG



在这个阶段,SDN的承载设备保留了硬件相关的管理上报功能,以及网络节点链路可靠性的相关功能。网络节点和链路毫秒级可靠性的处理(例如主备链路)由SDN承载设备直接处理,并根据处理结果通知SDN转发面。

由于APP之间的通信已经规范化,例如PPPoE和认证模块可以直接进行消息交互,这种方式比通过SDN控制器进行消息交互更具效率。同时由于APP的处理性能得到保障,SDN APP也可以支持同一SDN控制器下的多个承载设备的大规模协议处理。这种形态应该是BNG基于SDN结构化的一种最终形态。

4 结束语

文章提出了BNG向SDN架构演进的阶段化发展思路。基于BNG设备本身的特点和运营商的电信承载

网的特定要求,文章提出了运营商网络在向SDN化发展的每个阶段的设备架构模型。这套架构演进模型对SDN技术在电信承载网的部署、推动BNG设备最终实现理想化的控制和转发分离架构都有指导性作用。同时,文章针对BNG在SDN化发展过程中可能遇到的问题做出了探讨和分析,有利于后续基于SDN架构的BNG设备的开发和商用。

参考文献

- [1] Open Network Foundation. Software-Defined Networking: The New Norm for Networks[R]. 2012.
- [2] D. Stiliadis, et. Software Driven Networks: Use Cases and Framework[EB/OL]. <http://www.amazon.com/SDN-Software-Networks>, 2011.
- [3] 林闯, 贾子骁, 孟坤. 自适应的未来网络体系架构[J]. 计算机学报. 2012, 35(06): 1077.
- [4] 赵慧玲, 冯明, 史凡. SDN——未来网络演进的重要趋势[J]. 电信科学. 2012, 28(11): 1-5.

作者简介



赵恒, 北京邮电大学本科学历; 现任中国电信河南省电信公司工程师; 从事高效政企网和弹性电信承载网演进方向等研究工作。



袁博, 南京邮电大学本科学历; 现任中兴通讯股份有限公司高级软件系统工程师; 从事路由器软件研发等工作; 研究方向为宽带网络通信技术、IPv6通信技术、智能管道策略、NFV和SDN等下一代网络设备架构以及移动互联网等; 参与多项全球通信行业标准制订; 拥有专利30多项, 发表了多篇论文。



范亮, 南京航空航天大学本科学历; 现任中兴通讯股份有限公司承载网预研部高级技术预研工程师; 担任中国通信标准化协议和国际宽带论坛在研项目编辑及撰稿人; 从事数据通信领域前沿技术研究和国际国内技术标准跟踪; 拥有多项发明专利。

综合信息

物联网政策四箭连发 5 000 亿元蛋糕待产业分享

2013年11月7日,中国发改委发布《关于组织开展2014-2016年国家物联网重大应用示范工程区域试点工作的通知》。通知重点支持示范效果突出、产业带动性强、推广潜力大的应用示范项目,单个项目投资规模原则上不低于5 000万元。这是2013年中国连发4文推进物联网产业发展。专家表示,这意味着A股市场上,涉及物联网概念的上市公司将大受裨益。

有关数据显示,2009—2012年,中国物联网产业以29.7%年均复合增长率高速发展,2012年可以达到3 650亿元的市场规模,发展速度已远超中国7.8%的GDP增长水平。

赛迪智库信息化研究中心副所长杨春立预计,2013年中国物联网市场规模将达到4 896亿元,未来3年中国物联网市场增长率将保持在30%以上。而“十二五”期间,中国财政部设立的物联网发展专项基金,将累计发放50亿元扶持产业。此外,多项扶持政策也助推物联网应用迅速拓展。

工信部科技委副主任张琪近期指出,物联网是社会经济转型的需要,要开创具有中国特色的信息化之

路。张琪表示,物联网被视为未来经济发展的重要引擎,蕴含着巨大的战略增长潜能,能有效带动传统产业转型升级和战略性新兴产业发展。

前瞻产业研究院资深产业研究员严超波表示,从中国国内需求来看,中国物联网产业下游需求领域也将得到不同程度的受益,看好智能物流、智能交通和智能环保3个领域的需求前景。国家发改委此次要求通过示范工程区域试点,扶持一批物联网骨干企业,提高中国物联网技术应用水平,引导企业实现创新驱动发展,带动物联网关键技术突破和产业化,推进中国物联网产业健康快速发展。

此外,国家发改委此次还提出了区域试点的两个重点领域:一是物联网专业服务和增值服务应用示范类项目,支持优势服务企业通过建设物联网应用基础设施和服务平台,提供工业制造、农业生产等领域的物联网应用服务,鼓励地方政府部门、企事业单位向应用服务企业购买服务;二是物联网技术集成应用示范类项目,支持有条件的企业围绕生产制造、商贸流通、物流配送、经营管理等领域,开展物联网技术集成应用和模式创新。

(转载自《中国信息产业网》)

3GPP 移动通信网络的分流技术研究

3GPP Mobile Offloading Technology

王静/WANG Jing, 周娜/ZHOU Na

(中兴通讯股份有限公司, 江苏 南京 210012)
(ZTE Corporation, Nanjing 210012, China)

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0049-04

摘要: 介绍了可应用于 3GPP 移动通信网络的分流技术方案, 该方案使得数据流量能够就近疏导至 Internet 网络, 避免核心网与接入网之间传输资源的浪费, 降低了运营商网络扩容方面的压力。这为运营商网络的实际运营提供参考建议, 具有重要的应用价值。

关键词: 移动通信网络; 移动互联网; 分流; 本地疏导

Abstract: This paper describes offloading technology solutions that can be used in a 3GPP mobile network. These solutions can be used to offload traffic to the Internet close to the access network. They avoid wasted transmission resources between the core network and access network and reduce pressure on the operator during network expansion. This paper provides suggestions for actual network.

Keywords: mobile communication network; mobile Internet; offloading; local breakout

无线通信的发展将人们带入一个资源无所不在的信息化时代, 用户业务需求在很大程度上影响着移动通信网络的发展。当前, 业务已经成为移动通信网络发展的主要驱动力。随着智能终端的普及, 原本平行发展的电信业务与互联网业务开始步入融合阶段, 电信网络进入了移动互联网时代。

在移动互联网时代中, 用户业务越来越多地围绕数据而非语音展开。图 1 给出了普通终端用户与智能终端用户之间业务应用对比^[1]。从

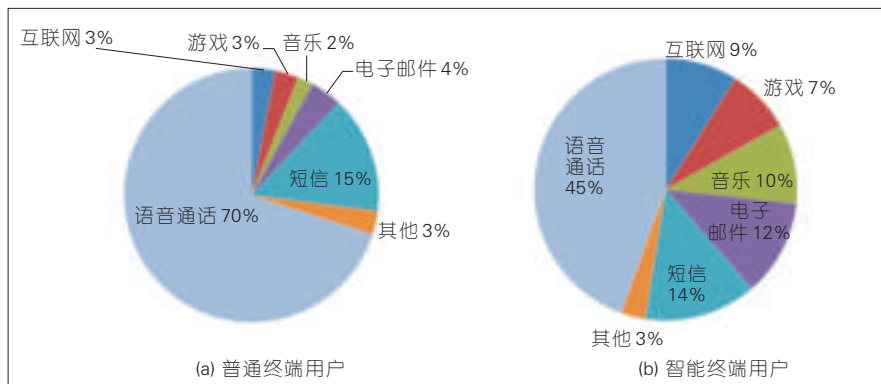
图中可以看出, 智能终端用户对数据或者互联网业务的使用程度已经远远超过了普通终端用户。对于发达国家市场的无线运营商而言, 数据已经成为日益占主导地位的网络流量

份额。据统计, 在 2009 年度 NTT docomo 的数据流量已经达到网络总体流量的 90%, 沃达丰同期的数据流量也达到了网络总体流量的 70%^[1]。

当前由手机电视、手机游戏、VoIP、P2P 等移动互联网业务所带来的移动数据流量也在不断增长中。据 Cisco 预测: 到 2016 年, 全球移动数据将增至每月 10.8 EB, 2011—2016 年的移动数据年复合增长率为 78%^[2]。

现有的移动通信网络采用集中化控制与处理方式, 业务的传输需要全程穿越核心网与接入网。随着大量移动互联网数据业务汇聚到核心网络, 会对数据交换节点与网络传输造成很大压力。为满足数据业务需求而盲目地进行网络扩容与升级, 将导致网络运营成本大幅上升, 却不一定能够获得预期的收益, 而通过网络结构的革新降低建网运维开销、改进网络性能才是解决问题的根本手段。在此需求的推动下, 分流技术应运而生, 成为第三代合作伙伴项目 (3GPP) 标准中移动运营商最为关注的课题之一。

分流技术的目的是在接入网侧将数据流量大的、非增值业务就近疏导至 Internet 网络, 避免大量业务数据在核心网与接入网之间传输的资源浪费, 有助于提高业务性能, 降低移动通信网络面临的扩容压力并控制移动通信网络整体投资成本, 能够缓解运营商数据业务带来的“增量不增收”的尴尬局面。



▲ 图 1 终端用户的业务应用占比

收稿日期: 2013-10-08
网络出版时间: 2013-10-30
基金项目: 国家科技重大专项
(2011ZX03002-001)

文章对分流技术在 3GPP 移动通信网络中的应用进行介绍,并通过具体方案分析,提出 3GPP 移动通信网络的改进模式,使得移动互联网的业务优势及接入优势能够更好的结合。

1 分流技术的应用场景

在 3GPP 网络中,用户可以通过宏基站或者是家庭基站接入网络,根据无线接入位置的不同可以实现宏蜂窝网络的分流和家庭基站网络的分流。其中家庭基站网络的分流还包括面向 Internet 网络的数据分流和面向家庭或企业本地 IP 网络的数据分流,具体有图 2 和图 3 所示的 3 种典型分流应用场景^[3-4]。

图 2 中的场景 1 描述的是用户通过宏基站接入时的分流,运营商可以通过分流技术将部分业务在靠近用户接入网的地方分流到 Internet 网络,在此过程中数据流量不经过运营商核心网,能够节省系统的传输资源。分流技术将数据从地理/逻辑上更接近用户的节点路由出去,一方面

能够避免数据流量给核心网带来持续压力,一方面由于就近为数据选择路由,可以提高数据的路由效率,还有可能因为避开核心网资源拥塞而提升用户的业务体验。

图 3 描述了用户通过家庭基站接入的两种分流实现。场景 2 中,用户通过家庭基站接入访问家庭或者企业本地网络内的 IP 设备(如打印机、数字多媒体服务器等)。场景 3 中,用户通过家庭基站接入访问外部 Internet 网络。通过家庭基站网络的分流技术,用户与家庭网络中其他节点或者 Internet 服务器间的数据传递可以在本地进行疏导,无需传递到核心网节点。这样可以在核心网资源最大化利用的同时,也能为用户提供更加丰富的本地相关业务,增加用户的“黏”度。

2 分流技术的实现方案

本节基于特定的分流场景提出不同的分流技术实现方案,并通过对方案的分析和研究,概括出方案的特

点,为实际应用提供理论参考。

2.1 宏蜂窝网络的分流

2.1.1 网关选择方案

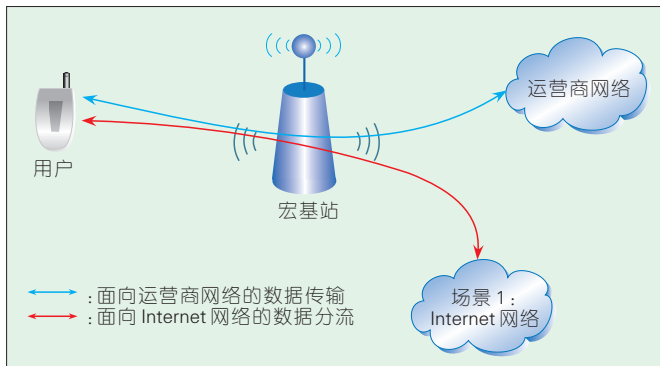
网关选择方案基于网络部署来实现,即在靠近无线接入网侧的位置部署大量的分组网关,运营商则通过为分流业务选择就近的分组网关来卸载流量,图 4、图 5 所示为 3G 和 LTE 网络中的分流实现方式^[5]。

核心网在归属用户服务器(HSS)中为用户的分流业务所对应的接入点名字(APN)配置分流属性,当用户发起网络连接建立时,核心网根据用户请求的 APN 属性、本地分流策略、网元能力等决定是否启动数据分流。在决定执行数据分流时,核心网使用用户当前位置信息(如用户所附着的位置区标志、基站标志等)向域名系统(DNS)查询靠近用户侧的本地分组网关,基于 S-NAPTR 机制来约束用户到网关间的最短用户面路径。

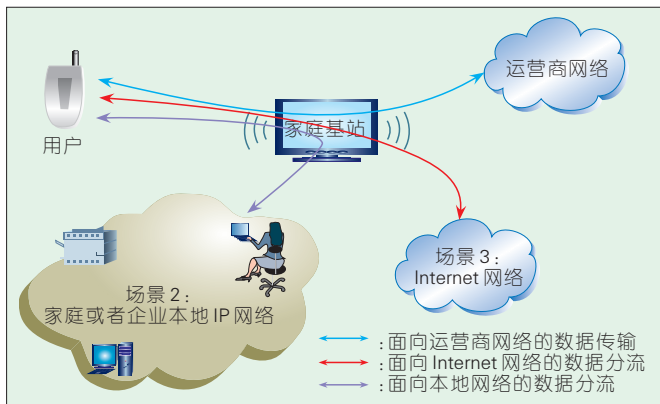
在选择到靠近用户侧的本地分组网关(L-PGW 或 L-GGSN)后,核心网建立专为分流业务使用的网络连接,用户分流业务数据通过本地分组网关进行疏导,对同时存在的核心网业务没有影响。网关选择方案适用于支持多网络连接的用户终端,对于仅支持单个网络连接的用户终端来说,也可以通过本地网关的路由转发功能实现数据分流,此时的网络连接上应同时承载着分流数据和核心网数据,本地网关将核心网数据路由到运营商自营的核心网网络,本地网关也可将分流数据路由到外部的 Internet 网络。

由于分流业务的执行与本地分组网关的位置密切相关,所以当用户移动出本地网关的服务范围时,分流业务会因网络希望为分流业务重新指定一个就近的本地分组网关而中断,此时不能保证数据分流的业务连续性。

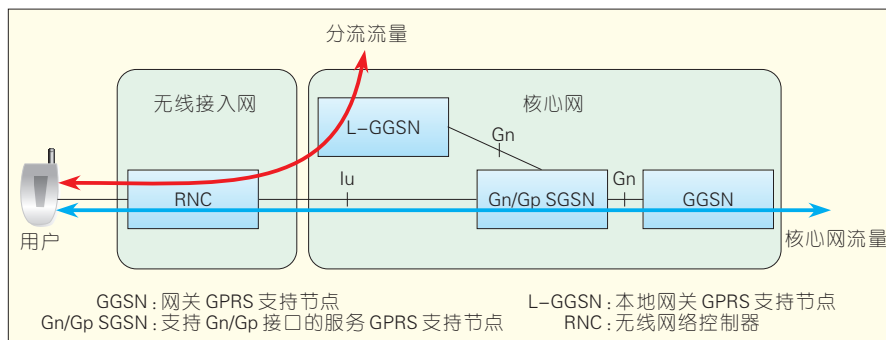
综上所述,网关选择方案沿用既



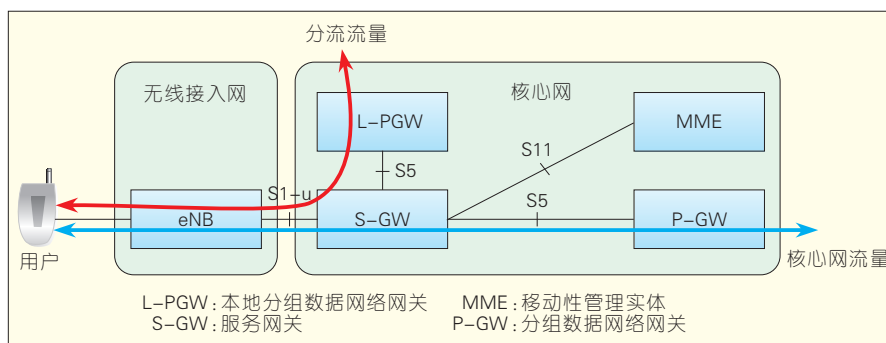
◀ 图 2
宏蜂窝网络的分流



◀ 图 3
家庭基站网络的分流



▲ 图4 3G网络中的宏蜂窝网络分流



▲ 图5 LTE网络中的宏蜂窝网络分流

有的3GPP网络移动管理和会话管理功能即可实现数据分流,仅需要增强基于用户位置的DNS查询机制即可。方案同时适用于3G和LTE网络,通过对本地分组网关功能的扩展即可实现计费、合法监听等业务功能,属于移动通信网络长期演进过程中优先考虑的方案。

2.1.2 Iu-PS接口流量卸载方案

Iu-PS接口流量卸载方案通过在宏基站与核心网之间部署传输分流功能(TOF)网元来实现业务分流,TOF网元监控Iu-PS接口上的信令和数据,根据配置的分流策略决定数据是否要进行流量卸载,网络架构如图6所示^[5]。

TOF网元作为一个新定义的网元,可以单独部署或者与无线网络控制器(RNC)、家庭基站网关(HNB GW)合设。TOF向RNC和SGSN提供标准的Iu-PS接口,向外部Internet网络提供标准的Gi接口。TOF支持与计费网关(CG)和合法监听网关

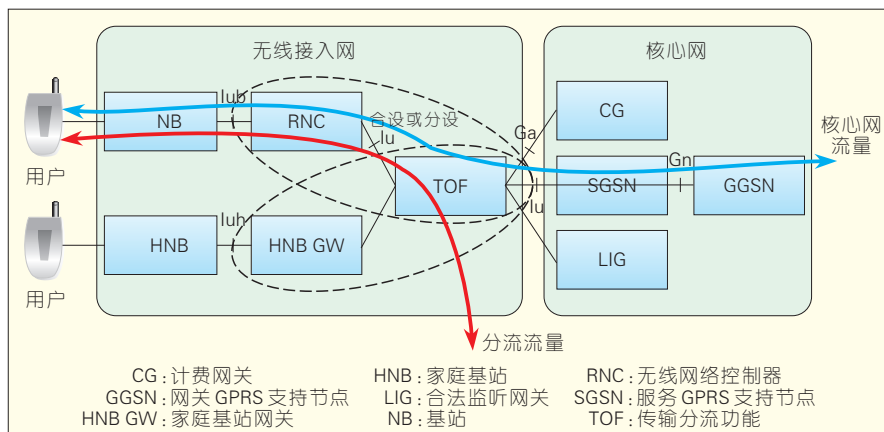
(LIG)的标准接口,用于计费和合法监听。

网络配置业务对应APN的分流属性,当用户请求用于分流的网络连接建立时,核心网指示TOF网元对此分流连接对应的无线承载启动分流处理。TOF网元监控Iu接口上传递的非接入层(NAS)和无线接入网络应用部分(RANAP)信令,建立或者删除分流业务的上下文信息,通过深度包检测(DPI)机制对上行数据进行检

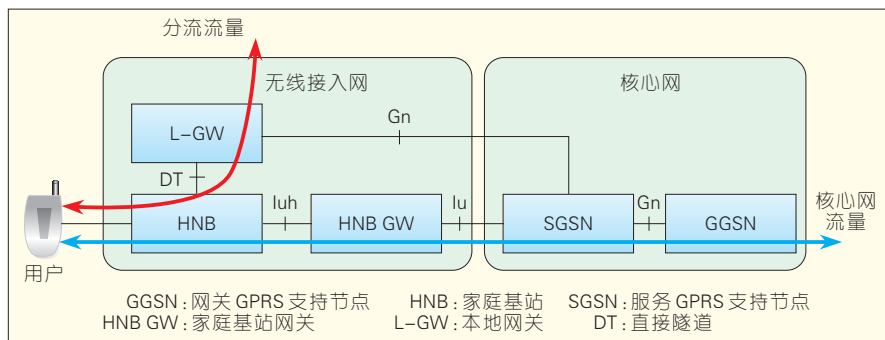
2.2 家庭基站网络的分流

家庭基站网络的分流分为面向Internet网络的数据分流和面向家庭或者企业本地网络的数据分流,虽然数据流向不同,但是可以通过相同的网络架构支持分流实现^[6],如图7、图8所示。

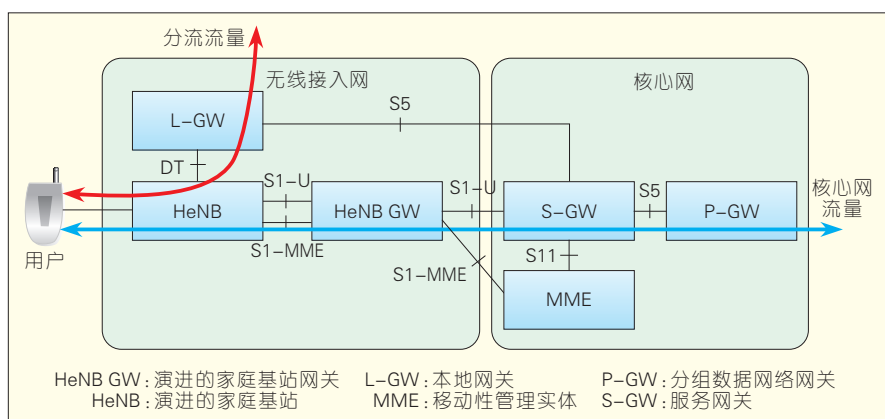
为支持家庭基站网络的分流,在家庭基站组成的本地网络中部署本地网关(L-GW),它可以与家庭基站合设或者分设。在3G网络中,L-GW



▲ 图6 Iu-PS接口流量卸载方案



▲ 图7 3G 网络中的家庭基站网络分流



▲ 图8 LTE 网络中的家庭基站网络分流

与家庭基站间都使用直接隧道方式进行通信。在LTE网络中,当L-GW分设部署时,L-GW与家庭基站间使用S1-U接口,此时L-GW需要合设S-GW的功能。在实际的企业应用场景中,L-GW中的S-GW也可以单独分离部署,这种场景下L-GW仅具有P-GW的功能。当L-GW合设部署时,L-GW仅具有P-GW功能,采用内部接口与家庭基站通信。

网络通过配置APN的不同属性来区分面向Internet网络的业务分流和面向家庭基站本地网络的业务分流。当用户请求分流业务对应的网络连接建立时,核心网为用户选择部署在家庭基站本地网络内的L-GW支持分流数据的转发。L-GW的选择可以有两种方式,可以在家庭基站上配置L-GW的地址,然后通过Iu或者S1接口转发消息告知核心网,也可以由L-GW通过动态DNS机制配置到运营商的DNS系统中,由核心网通过

用户接入位置进行查询。在确定L-GW后,核心网建立家庭基站与L-GW之间的承载级本地分流数据通道。在L-GW分设部署的场景下,采用类似直接隧道(DT)的建立方式建立L-GW与家庭基站间的数据连接。在L-GW合设部署的场景下,核心网在Iu或者S1接口上增加承载绑定信息,完成家庭基站上的无线承载与L-GW上承载的绑定,分流数据可以直接通过承载路由到外部网络。

L-GW作为家庭基站网络分流的网关,通过APN配置可以识别分流业务的不同,为面向Internet网络的分流业务和面向家庭基站本地网络的分流业务提供不同的业务控制策略,可以在家庭基站本地网络范围内支持分流业务连续性。

3 结束语

文章提出的分流解决方案适用于用户数据量激增的3G和LTE移动

通信网络,在实现分流的同时不影响其他并行的核心网业务。分布式部署本地网关的分流思想基于移动通信网络的移动性管理和会话管理机制,功能扩展简单,适合不同的部署场景,满足移动通信网络演进的需求。TOF网元通过信令面和控制面的检测实现分流,对已有网关功能无影响,部署简单,分流粒度可控,但仅适用于3G网络,是阶段性的分流技术方案。上述方案都存在与用户位置相关的分流点,因此仅在一定范围内可以支持分流业务连续性。

分流技术能够同时兼顾移动互联网业务需求和用户体验,符合移动网络的发展趋势,是实现网络可持续演进与保证运营商利益增长的必要手段。目前分流技术的研究尚存在不足,对用户业务连续性的支持、分流粒度较为粗放等问题需要进一步的研究和探讨。

参考文献

- [1] 摩根士丹利.移动互联网研究报告[R].2009,12.
- [2] Cisco. Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update[EB/OL]. <http://www.cisco.com>, 2011-2016.
- [3] TS 22.101. Service Principles [S].
- [4] TS 22.220. Service requirements for Home NodeB (HNB) and Home eNodeB (HeNB)[S].
- [5] TR 23.829. Local IP Access and Selected IP Traffic Offload (LIPA-SIPTO)[S].
- [6] TR 23.859. LIPA Mobility and SIPTO at the Local Network[S].

作者简介



王静,吉林大学硕士毕业;现任中兴通讯股份有限公司中心研究院高级技术预研工程师;从事网络运营、核心网产品研究、核心网产品规划以及下一代网络技术预研工作,负责标准的制定和跟踪;目前主要研究领域为3G、LTE移动通信网络、软件定义网络等。



周娜,南京航空航天大学博士毕业;现任中兴通讯股份有限公司中心研究院高级技术预研工程师;从事移动互联网方向的技术预研和标准研究工作,负责产品研发和规划;主要研究领域为3GPP、3GPP2、WLAN等。

永远在线方案研究

An Always-Online Service Solution

中图分类号: TP393.03 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0053-04

摘要:通过分析永远在线业务对移动网络带来的问题,创新性地从网络系统角度提出了一种移动网络对永远在线业务的服务机制。该机制基于策略及计费控制(PCC)架构,由永远在线业务服务器通知PCC系统对该永远在线业务流进行网络地址转换(NAT)保活及承载通道保活控制,以此实现移动网络对永远在线业务的承载通道及NAT资源的有效保证,降低永远在线业务对网络负荷的影响,从而提高网络的利用率。

关键词: 永远在线; PCC; 策略与计费规则功能; 端口控制协议; NAT

Abstract This paper describes mobile network problems caused by always-online services. We propose a mechanism for implementing the always-online service in the mobile network, from a network point of view. The mechanism, based on the policy and charging control (PCC) architecture, allows the server to tell the PCC system to implement NAT keep-alive and bearer-channel keep-alive. These guarantee that the bearer channels and network address translation (NAT) resources are available for the always-online service. The mechanism reduces the effect of the service on network load and improves network use.

Key words: always online; PCC; policy and charging rules function (PCRF); port control protocol (PCP); NAT

赵文贤/ZHAO Wenxian

刘小华/LIU Xiaohua

黄琳/HUANG Lin

(中兴通讯股份有限公司 南京研发中心,
江苏 南京 210012)
(Nanjing R&D Center of ZTE Corporation,
Nanjing 210012, China)

智能终端在全球的快速普及,推动了移动互联网时代的真正到来。智能终端以其丰富多彩的应用/业务吸引了越来越多的用户加入移动宽带业务(MBB)使用者的行列,这给MBB运营商带来了丰厚收益,但同时也给移动网络带来了新的挑战。尤其智能终端上的QQ、微博等永远在线业务对MBB网络的资源容量、网元信令处理能力、数据转发带宽等都造成了极大的影响,MBB网络已经或正在面临着因永远在线业务产生的网络信令风暴以及网络拥塞

的一系列问题。

如何解决永远在线业务带来的网络信令风暴及网络资源被长期占用的问题,已经成为运营商紧迫的研究课题。

1 永远在线问题分析

造成网络拥塞、信令风暴主要有下面几个方面的原因:

(1) PDP自动激活带来容量压力

绝大多数智能终端开机后自动激活分组报文协议(PDP),并保持PDP长期在线,以达到随时随地访问网络、获取实时信息的目的。智能终端的激活附着比、PDP在线时长等话务模型指标远高于普通终端。随着智能终端渗透率的提高,网络PDP数将

快速增长,MBB网络将面临越来越大的容量压力。

(2) 快速休眠产生大量信令需求

大屏幕、长时间连接、多任务等特性都会消耗大量电能,导致终端待机时间缩短。为了提供更长的待机时间,智能终端采用了快速休眠技术。短时间内(通常3—10s)没有数据传输,智能终端便会自动释放无线连接,从无线资源连接态转换到空闲态,以达到省电的目的。后续如有数据发送,必须再次建立无线连接,发送完毕后又再次释放。如此周而复始,则会产生大量无线连接建立和释放信令。

(3) 应用永远在线长期占用资源

随着智能终端的普及,即时通信(IM)、社交网络(SNS)等“永远在线”应用在MBB用户中迅速流行。应用永远在线不仅需要长期占用网络资源(如无线承载资源、PDP资源和IP资源),更严重的是,这类应用的客户端每隔几秒或几分钟就会向服务器发送“心跳消息”以维持其在线状态。这种行为将导致无线连接反复建立和释放,带来大量信令负荷。

为解决网络信令风暴及网络资源被长期占用的问题,目前很多运营

收稿日期: 2013-06-10

网络出版时间: 2013-06-25

基金项目: 国家高技术研究发展(“863”)计划(2011AA01A109)

商都通过施加压力促使手机操作系统如 Android、iOS 修改快速休眠时间,以及促使永远在线业务应用如 QQ 等减少“心跳”频率甚至是取消“心跳”检测消息,但同时会带来如下的两个问题:

(1) 防火墙业务流映射表失效问题(NAT 保活)

在运营商网络中,移动接入网络与业务网络之间存在一个防火墙系统,如图 1 所示。如果永远在线业务取消“心跳”消息,并且在防火墙系统中如果一个业务流的转换映射长时间不使用的情况下,防火墙系统则会释放该映射关系条目。此后如果业务产生下行报文,由于防火墙找不到业务流映射表则会丢弃该报文,从而导致业务中断情况。

(2) 承载管道长时间无数据时释放问题(承载通道保活)

无线网络会为业务流建立承载通道,比如 W3G 的 PDP 上下文,这些承载自身也有一些保护措施,比如承载通道中长时间无业务流的时候,也会释放承载通道。同样,此后如果业务产生下行报文时,由于防火墙找不到业务流映射表则会丢弃该报文,从而导致业务中断情况。

2 永远在线方案分析

通过分析可以发现,解决网络信令风暴及网络资源被长期占用的问题的关键是解决防火墙业务流映射表失效问题(NAT 保活)和承载管道长时间无数据时释放问题(承载通道

保活),下面将重点分析研究如何解决两个问题。

(1) 防火墙业务流映射表失效问题(NAT 保活)应对分析

系统需要控制防火墙业务流映射表条目是否失效。当前,Internet 工程任务组(IETF)正在制订的一个叫端口控制协议(PCP)的协议^[1]。对于经过网络地址转换(NAT)或防火墙系统的外部报文,该协议能够让一个 IPv4 或 IPv6 主机控制如何寻找到本机,以及优化 NAT 映射保持。

在移动网络中,移动网关(GW)如网关 GPRS 支持节点(GGSN)、P-GW 在防火墙后面,我们可以通过 GW 支持 PCP 客户端协议,发送 RCP 请求通知 NAT 设备或防火墙完成对用户永远在线业务流的映射并对该映射保持一定的时长,从而解决防火墙业务流映射表失效问题。

(2) 承载管道长时间无数据时释放问题(承载通道保活)应对分析

系统需要能够控制业务承载通道长时间无数据报文而释放的问题。此时要求控制业务流承载通道的 GW 能够除维持一个系统的定义时长。

在此时长内,GW 必须保持承载管道不被释放。同时这个时长也应该与该业务流的 NAT 映射时长相匹配或者相等。

第三代合作伙伴计划(3GPP)定义了策略及计费控制(PCC)^[2]。图 2 所示为非漫游场景的 PCC 网络架构图。

在此架构中,应用功能(AF)提供

业务流信息,并通过 Rx 接口要求 PCC 系统对该业务流提供业务承载网络的资源授权,PCC 接收到 Rx 口的业务流承载授权请求后通过本地规则生成承载网资源授权决策并通过 Gx 口下发给 GW 网元进行控制。

在永远在线业务控制中,我们借鉴此架构,由 AF 网络感知永远在线业务,并由 AF 通知 PCC 系统对该永远在线业务流进行 NAT 保活及承载通道保活控制,PCC 则根据本地保活策略生成保活决策并通过 Gx 口通告 GW,最后再由 GW 完成前述的 PCP NAT 及承载管道的保活控制。

3 永远在线方案及原理

GW 支持 PCP 客户端控制 NAT 设备或者防火墙,对永远在线业务流所对应的 IP 转换映射关系保持一定时间,同时 GW 保持永远在线业务流所对应的承载通道如 GTP PDP 上下文在对应时间内不释放,就可以解决网络信令风暴及网络资源被长期占用的问题。在此基础上,我们提出了如图 3 的架构,实现对永远在线业务的管控。

永远在线业务的服务器充当 AF,当此类应用服务器发现用户建立永远在线业务连接时,将通过 Rx 接口向策略与计费规则功能(PCRF)请求该业务流的承载网络的 NAT 及承载通道的保活。

考虑到 Rx 接口非常复杂,永远在线类业务服务器提供 Rx 接口的可行性不高,同时永远在线业务服务器

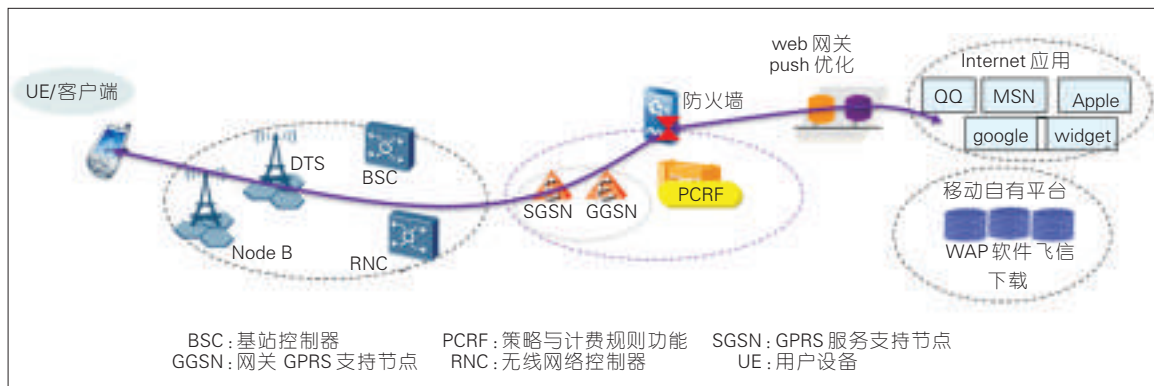
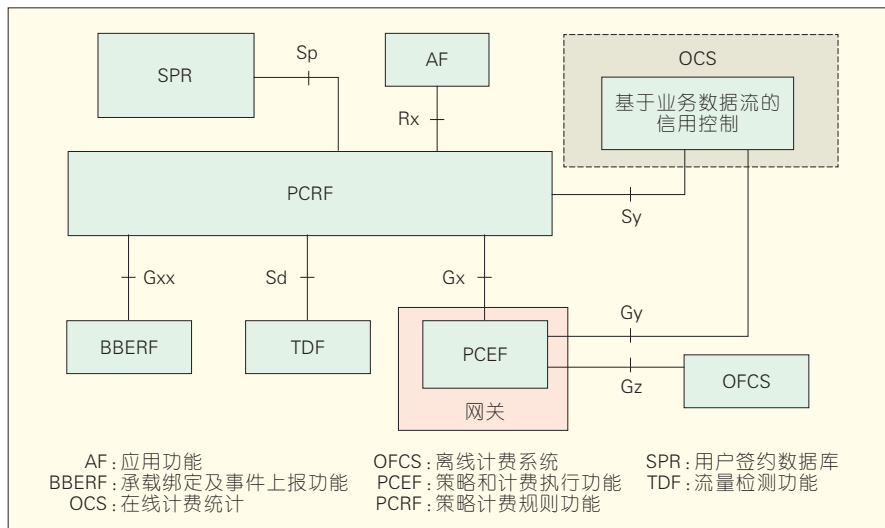
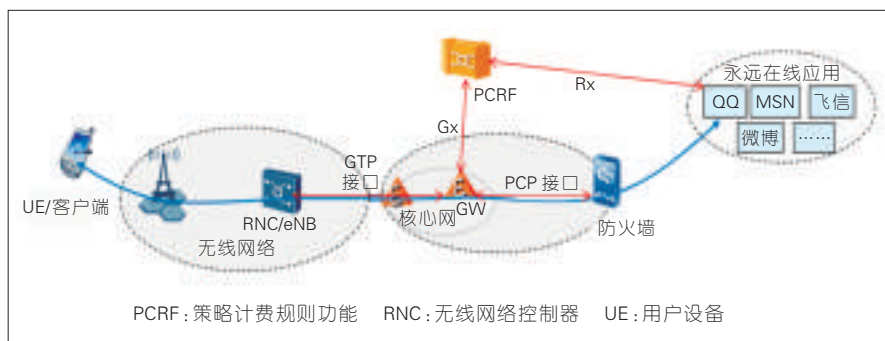


图 1 移动接入网络框架



▲图2 非漫游场景的PCC网络架构



▲图3 永远在线方案架构

如何寻找用户所在的接入网络中的PCRF设备也是一个难题,所以可以在永远在线类应用及PCRF设备间引入专门的应用功能设备,用于完成简单对象访问协议(SOAP)接口到Rx接口协议的一系列转换,从而降低永远在线业务服务器的实现难度。优化的永远在线业务控制的方案结构如图4所示。

3.1 网元说明

• 移动网关

GW指3G核心网中的GGSN,4G核心网中的分组数据网络网关(P-GW)。在永远在线控制中,GW主要支持PCP客户端控制NAT设备或者防火墙对永远在线业务流所对应的IP转换映射关系保持一定时间;同时GW控制永远在线业务流所对应的承

载通道如GTP PDP上下文保持对应时间不释放。

• 策略与计费规则功能网元

PCRF主要接收AF下发的永远在线业务保活请求,并根据本地保活策略生成保活时长决策并通过Gx口通告GW,再由GW完成PCP NAT及承载管道的保活控制。

• 应用功能

AF主要有两个功能:接收永远在线业务应用服务器通过SOAP接口下发的永远在线业务保活请求,并根据用户国际移动用户识别码(IMSI)或者业务源IP寻找PCRF;将SOAP接口转换为3GPP标准Rx接口。

• 永远在线应用服务器

主要包含QQ、新浪微博等应用服务器,主要完成用户永远在线业务会话管理,并通过SOAP接口向本地AF请求用户所在移动接入网络的业务保活处理。

3.2 接口说明

• Rx接口

Rx接口是PCRF与AF之间的接口,用于实现AF将应用业务流信息发送给PCRF,以便针对该业务流进行相应的PCC控制。

Rx接口遵循3GPP PCC规范^[3],并进行永远在线能力增强。

• Gx接口

Gx接口是GW/PCEF(GGSN、SAE-GW等)与PCRF之间的PCC会话接口,用于实现策略的动态请求和下发^[4]。

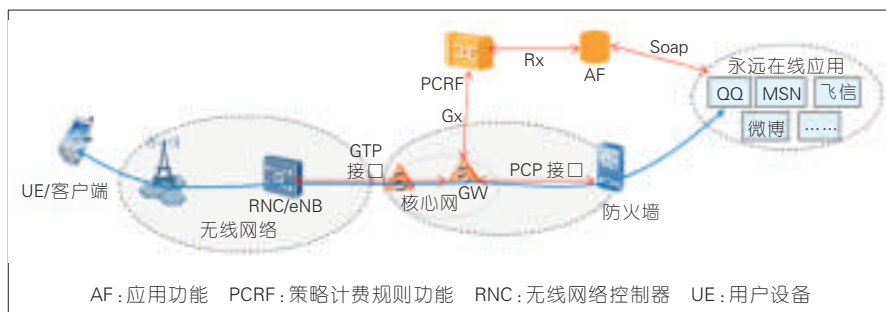
Gx接口遵循3GPP PCC规范^[5],并进行永远在线能力增强。

• PCP接口

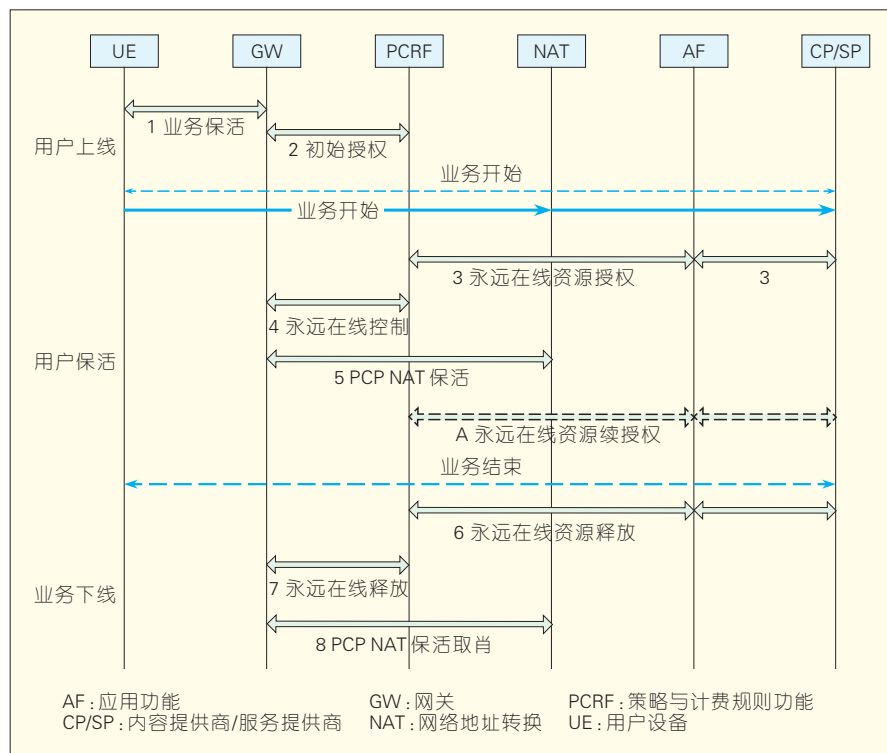
PCP接口是GW与NAT/防火墙设备之间的接口,用于GW控制NAT设备或者防火墙对永远在线业务流所对应的IP转换映射关系保持一定的时间。

• SOAP接口

该SOAP接口是永远在线应用服



▲图4 优化的永远在线方案架构



▲图5 永远在线业务实现原理

务器与AF设备之间的接口,用于在线业务应用服务器请求永远在线业务保活请求。

3.3 实现原理

永远在线业务实现原理流程图如图5所示。

永远在线业务的相关实现流程说明如下:

- (1) UE建立/修改承载。
- (2) GW向PCRF请求初始控制的策略。

(3) 用户访问永远在线业务服务器SP/CP,如果业务服务器SP/CP判断需要NAT保活,则通过SOAP接口通知PCRF该业务需要保活,PCRF完成业务保活时长策略后,将时长返回SP/CP。

(4) PCRF根据本地配置策略,生成该业务NAT及业务承载通道如GTP的保活策略,并根据移动用户识别号码(MSISDN)号码查询Gx会话实例,下发业务NAT及业务承载通道保活策略。

(5) GW收到PCRF业务保活策略后向NAT发送地址为A的PCP NAT保活请求,请求NAT进行保活。

永远在线业务可能存在的流程为:业务服务器SP/CP在业务流保活时间将到期时,如判断业务流仍需要保活,则通知PCRF继续保活。

(6) 业务结束时,业务服务器SP/CP通告PCRF业务结束。

(7) PCRF通知GW取消NAT及业务承载通道保活。

(8) GW通知防火墙/NAT取消NAT保活。

4 结束语

随着智能的终端的快速普及,运营商解决在线业务对网络资源冲击的问题越来越迫切,从网络系统角度提出解决方案遵循标准架构及实现原理,为运营商解决问题提供了很好的思路,可以很好解决永远在线类应用在减少或取消“心跳”报文的情况下永远在线业务中断问题。

该方案有以下创新及亮点:

(1) 从网络控制架构出发,相比其他永远在线方案产业链较短,易于推广。

(2) 借助标准架构做少量增强,方案简单高效。

(3) 永远在线业务所需移动网络资源授权由移动网络PCC统一决策,统一调度。

参考文献

- [1] Wing D,Cheshire S, Boucadair M,et al.Port control protocol (PCP)[S].IETF RFC 6887.
- [2] 3GPP TS 23.203. Policy and Charging Control Architecture[S].
- [3] 3GPP TS 29.214. Policy and Charging Control over Rx Reference point[S].
- [4] 3GPP TS 29.213. Policy and charging control signaling flows and QoS Parameter Mapping [S].
- [5] 3GPP TS 29.212. Policy and Charging Control (PCC); Reference Points[S].

作者简介



赵文贤, 东北大学硕士毕业; 现任中兴通讯股份有限公司主任工程师,有十多年通信产品的研发、规划经验;现主要从事IMS等领域研究。



刘小华, 电子科技大学毕业; 现任中兴通讯股份有限公司主任工程师,有十多年通信产品的研发、规划经验;现主要从事PCC等领域研究。



黄琳, 东北大学硕士毕业; 现任中兴通讯股份有限公司主任工程师,有十几年通信产品的研发经验;现主要从事宽带接入等领域研究。

近场通信技术

3

孙成丹/SUN Chengdan, 彭木根/PENG Mugen

(北京邮电大学信息与通信工程学院, 北京 100876)

[编者按] 近场通信技术近年来逐渐受到人们的关注, 相关的技术标准和协议规范也日臻完善。讲座将分3期对该技术进行介绍: 第1期讲述近场通信的背景及概况, 概述性介绍近场通信技术的技术架构; 第2期对近场通信的具体技术规范做详细介绍, 包括数字协议规范、相关动作规范、逻辑链路控制协议、标签类型及数据交换格式; 第3期介绍近场通信的安全技术、设备的连接切换规范和业务应用。

中图分类号: TP393.03 文献标志码: A 文章编号: 1009-6868 (2013) 06-0057-05

4 近场通信的安全技术

近场通信的安全技术(NFC-SEC)可以分为两部分: 近场通信接口与协议(NFCIP-1)的安全服务和协议、安全机制要求。NFC-SEC的安全技术架构如图8所示。

NFC-SEC的工作流程可以描述为: NFC-SEC用户通过NFC-SEC服务访问点(NFC-SEC-SAP)来激活和访问NFC-SEC服务。NFC-SEC实体从NFC-SEC用户处获取服务数据单元(NFC-SEC-SDU)并且向NFC-SEC用户返回NFC-SEC-SDU。为提供NFC-SEC服务, 对等NFC-SEC实体根据NFC-SEC协议要求, 在NFC-SEC连接上交换协议数据单元(NFC-SEC-PDU)。对等NFC-SEC实体之间通过NFCIP-1服务访问点(NFCIP-1-SAP)来互相通信, 访问NFCIP-1数据服务, 发送和接收NFC-SEC-PDU。一

个NFC-SEC-PDU包含NFC-SEC协议控制信息(NFC-SEC-PCI)和一个单独的NFC-SEC-SDU^[8]。

常用的服务有安全通道服务(SCH)和共享秘密服务(SSE)。一旦服务被调用, 这些服务将按照协议规定通过密码方式保护对等实体间NFC-SEC用户消息的传输。SSE在两个对等用户之间建立一个共享秘密, 用户可自行使用, 调用SSE应根据NFC-SEC安全机制部分提供的密钥协商和密钥确认机制建立共享秘密; SCH提供一个安全通道, 调用SCH应

根据NFC-SEC安全机制部分提供的方法, 通过密钥协商和密钥确认机制建立的共享秘密来导出连接密钥, 并且还应该保护之后通道中的双向通信安全。

NFC-SEC协议包含以下机制:

- 密钥协商机制。在该机制中, 对等NFC-SEC实体应使用ACT_REQ和ACT_RES来建立共享秘密。
- 密钥确认机制。在该机制中, 对等NFC-SEC实体应使用VFY_REQ和VFY_RES来确认共享秘密。
- 协议数据单元(PDU)安全机

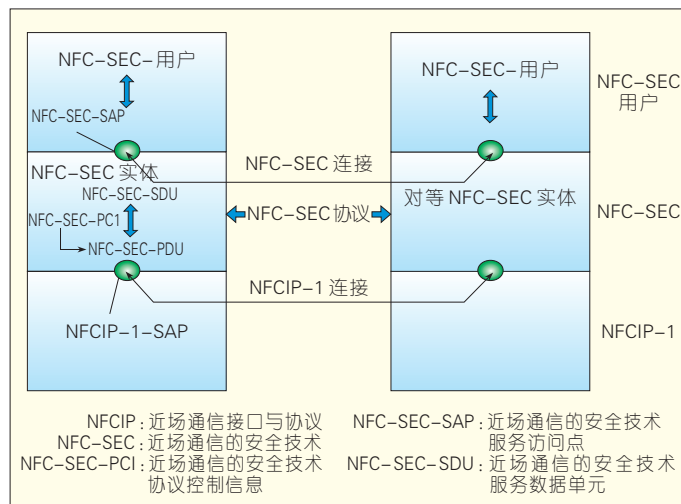


图8 近场通信安全技术架构

收稿日期: 2013-06-07
网络出版时间: 2013-11-12
基金项目: 国家科技重大专项课题 (2012ZX03001037-004, 2012ZX03001028-04, 2012ZX03001031-004); 北京市科技新星合作项目 (xxhz201201)

制。PDU 安全只是 SCH 服务中的一种机制,对等的 NFC-SEC 实体应根据 NFC-SEC 安全机制部分提供的方法,使用加密包 PDU (ENC) 保护数据交换,该机制包含序列完整性、机密性、数据完整性、原发鉴别等之中的一项或几项。

• 终止机制。对等 NFC-SEC 实体间应使用终止 PDU (TMN) 来终止 SSE 和 SCH。当 NFCIP-1 协议被释放或取消,或 NFCIP-1 设备电源关闭时,则应终止 SSE 和 SCH 实例。当 NFC-SEC 实体转变为空闲 (IDLE) 状态时,应销毁相应的共享秘密和连接密钥。

NFC-SEC 安全服务的建立应通过上述定义的协议以及相应的安全机制来完成。为保证事先没有共享秘密的 NFC 设备的通信安全,公钥密码机制被用来在设备之间建立共享秘密,确切地说,即为椭圆曲线 Diffie-Hellman (ECDH) 密钥交换方法。这个共享秘密被用来建立 SSE 和 SCH 服务。

在 NFC 的安全机制中,分别为 SSE 和 SCH 服务各指定一个密钥导出函数 (KDF)。当根据服务选择 KDF 过程生成密钥时,对等的 NFC-SEC 实体都要检查并确定双方是否确实拥有相同的密钥,每个实体应产生一个密钥确认标识并且应将其发送到对等实体,接受实体根据规定核实该密钥确认标识。

5 近场通信设备连接切换规范

近场通信技术虽然可以在两个设备之间提供非常直观方便的用户接口,但是对于某些场景来说仅仅依靠 NFC 技术却难以满足用户需求,比如传送大规模文件的情况。由于 NFC 技术的传输速度,设备间需要长时间保持足够近的距离,而这降低了便捷性和实用性。此外,许多现存的应用是基于其他的通信频段(如蓝牙、Wi-Fi),我们很难将这些应用移

动到 NFC 频段。

近场通信的连接切换规范的提出就是为了解决上述问题,该规范使具有 NFC 功能的两个设备通过协商机制切换到更适合具体业务需求的通信频段。

5.1 切换分类

NFC 连接切换机制分为两种:协商切换和静态切换。请求方在 NFC 链路上通过与选择方协商,选择新的通信频段,这种情况称为协商切换。发起方也可以通过 NFC 标签中的信息切换到其他可选频段,这种切换受限于标签中存储的静态信息,因此称之为静态切换。图 9 分别展示了协商切换和静态切换的场景。

在协商切换中,发起方设备负责初始化切换操作,而选择方负责做出响应。发起方首先向选择方声明可选频段,由选择方选择其中一个并做出响应,最后双方执行新的配对过程并完成数据交换。如果选择方支持多个可选频段则返回多个选择。此时由发起方自由选择一个频段或者同时通过选择多个频段发起连接。然而,如果发起方只选择一个频段,

则发起方应该在切换请求消息中指明优先级,这可以通过各选项在切换请求消息列表中的顺序来实现。如果选择方设备功率资源受限(如电池驱动),则它可能不愿意激活所有可选频段,此时,选择方可以将所有可选频段的功率状态标识设置为 0,发起方从返回的可选频段中选择其中一个,并重新发送切换请求消息,接收方将频段功率状态标识设置为 1 并通过切换选择消息做出应答。在切换过程中,切换选择消息中必须包含频段特定的配置记录,以指示如何在可选频段上建立连接。如果选择方接受发起方推荐的附带配置信息的频段,其需要将相关信息复制到对应的切换选择消息中。如果接收方对至少一个可选频段未做出回应,请求方可以在进行不同的设置后重复发送。此外,切换选择方必须在 1 s 内对切换请求消息做出回应,否则请求方任务则会出现处理错误。

静态切换适用的情景为:切换选择方设备并不是一个完整的 NFC 设备,但是却附着 NFC 标签。很明显,这些标签不能完成接收并解读切换请求消息的工作,也不能动态构造响

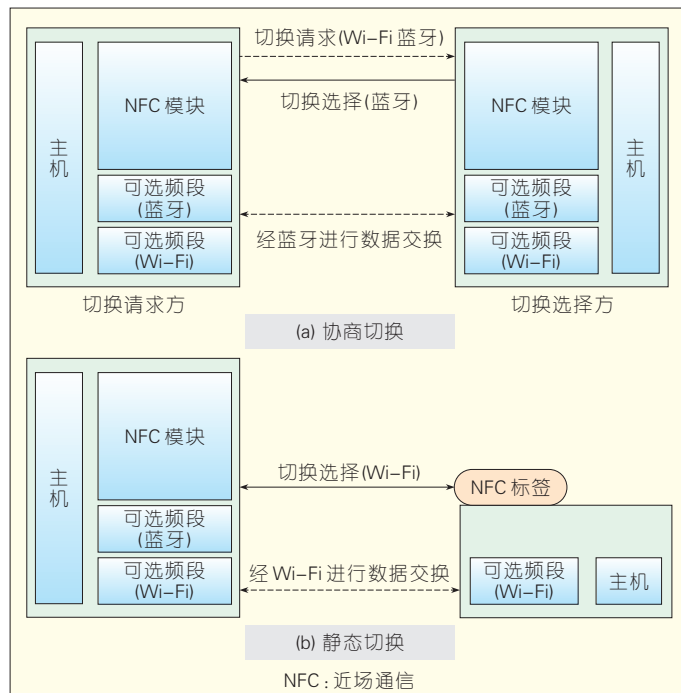


图9
协商切换和静态切换

应的切换选择消息。此时,标签中包含的切换选择记录可以提供所需连接建立消息。这种情况下的消息是静态的,不能像协商切换中那样,动态适应发起方提供的任何可能的连接要求^[9]。

5.2 切换消息

切换消息由切换请求记录或切换选择记录加上任意数目的 NFC 数据交换格式(NDEF)记录构成。在切换请求记录或选择记录中,一系列可选频段记录指明了请求频段或选择频段。其余有用信息由头部消息记录后紧跟着的 NDEF 记录提供,并通过参考可选频段记录证实 NDEF 消息的有效性。

可选频段记录提供的频段类型由频段数据参考链路间接给出。如果作为参考的 NDEF 记录是一个切换频段记录,频段类型由切换频段记录中净负荷内的频段名称结构体给出。频段名称结构体的语法与 NDEF 记录类型结构体的语法等同。切换频段记录仅在推荐的可选频段没有配置数据的情况下由切换请求方使用。如果作为参考的 NDEF 记录不是一个切换频段记录,频段类型则由 NDEF 记录中净负荷的类型(包括 TNF、TYPE_LENGTH、TYPE3 部分)给出,并且记录净负荷必须提供所需的频段特定的配置信息,以切换到相应频段上,这种情况下的 NDEF 记录称为频段配置记录。

正如前面所说,设备可以在可选频段记录中指明每一种可用频段的功率状态,状态值可分为已激活、非激活、激活中、未知状态。在已激活状态下,如果获得了频段配置信息,对等设备利用配置数据可以即刻连接到心频段。在激活中状态下,因消息发送时电路尚未供电,对等设备需要在一定延时后发起连接,具体延时取决于技术和实现问题,因此很难定义。如果切换请求方的请求中功率状态为激活中,请求方需要等待选择

方的选择消息后才为电路供电;如果切换选择方的响应中功率状态为激活中,选择方在返回切换选择消息后应立即启动激活过程。非激活状态用于静态切换中,此时 NFC 标签中储存的切换选择消息包含了一系列未激活的可选频段,此时需要用户手动激活设备上的响应频段的电路。当设备并不直接支持与某个频段的接口,仅能通过路由和其他频段才可达时,该频段的状态为未知状态,此时设备必须提供足够的频段配置数据以方便对等设备连接到其他频段上。未知状态既可能用于切换请求消息也可能用于切换选择消息。

当对等设备建立 NFC 连接后同时发送切换请求消息,就会发生切换请求冲突。需要说明的是,如果一个打算发送切换请求消息设备在其发送消息前收到了来自其他设备的切换请求消息,则该设备停止发送请求消息,转而充当切换选择设备。如果设备检测到发生了切换请求冲突,则该设备会比较收到的请求消息中的随机数与发送的请求消息中的随机数大小。

随机数存在于请求消息中的冲突解决记录中。两个设备中的随机数比较按照下述步骤进行:

- (1)比较两个随机数的数值大小;
- (2)如果随机数相等,自动冲突规避方案不可行,设备重新发送切换请求消息;
- (3)如果随机数不等,比较两个随机数的最低有效位。如果最低有效位相同,则随机数较大的发送设备充当切换选择设备,随机数较小的设备忽略收到的请求消息;如果最低有效位不同,则随机数较小的发送设备充当切换选择设备,数值较大的设备只需忽略收到的请求消息即可。

切换协议指出,在一个设备连接到另一个设备提供的无线网络时需要提供网络接入数据和接入许可。虽然 NFC 技术本身要求设备的间距足够小,导致频段配置数据很难被窃

听,但是未经合法用户许可,窃取数据依然可能发生。尤其是当合法用户关注数据的机密性时,额外的安全分析机制就显得格外重要。

6 近场通信的业务与应用

作为一种新兴的近距离无线通信技术,近场通信技术应用在世界范围内受到了广泛关注。在早期的各种应用中,该技术主要用于替代公交卡、银行卡、会员卡等非接触式智能卡,同时用户还可以用 NFC 设备读取广告牌上附带的射频识别(RFID)标签信息。

如今,随着这种技术的发展和研究应用,已经可以应用于消费类电子产品、移动设备、PC 和智能控件工具间进行近距离无线通信,与 D2D、M2M 技术具有很大的相似性。目前,近场通信技术已成功地应用于手机支付、门禁、各种 POS 终端,以及各种自动收费、身份管理等应用中,新的应用业务与场景也在进一步挖掘中。

图 10 展示了 NFC 技术的可能应用场景。近场通信业务结合了移动通信技术和近场通信技术,是移动通信领域的一种新型业务。这种结合改变了用户使用移动电话的方式,使用户的消费行为逐步走向电子化,同时建立了一种新型的用户消费和业务模式。

6.1 业务分类

基于 NFC 技术的业务与该技术的 3 种工作模式(卡模式、点对点模式、读卡器模式)密切相关,根据业务是否涉及资金转移,可将具体业务划分为两大类:一类是支付类应用,即与现金或代金券消费相关联的业务,另一类是非支付业务,即不涉及资金的转移。

相对而言,非支付类业务目前受关注的程度较低。在支付类业务中,目前业界关注的焦点是手机支付、移动钱包等业务。此类业务以手机为载体,以 NFC 技术为手段,通过集成



▲图10 NFC技术应用场景

相应的安全芯片及账户,帮助用户完成消费支付过程。但由于该领域利益群体复杂,导致非技术因素成为阻碍其大规模商用的关键因素。随着智能手机的普及所带来的数据业务的大规模兴起,移动互联网的流量急剧增加,都为运营商带来了新的利润增长点,因此非支付类业务逐渐成为电信运营商的关注重点。众所周知,在近场通信的非支付业务中,广告、信息查询等业务能够带给电信运营商大量的流量及收入。在欧美、日本等地区或国家,基于NFC近场通信技术实现的电子广告、信息查询等业务已经逐渐发展起来。在中国,基于流量和广告的业务模式也逐渐起步,具有很大的发展空间。

Innovision 技术研究公司的研究指出:基本上可以确定NFC的首要大众市场应用是相对价值较低的应用。这些应用以现有的通信基础设施和用户行为为基础,具有用户获益显著、商务模式强大、商业风险很小的特点,并且这些应用利用了现有设备和技术,不需要对新的后端基础设施进行大量投资,欺诈的风险较小,部署成本低。

根据该公司研究,NFC技术的初期应用主要分为三大类:付款和票务类业务,其主要特点是将NFC业务搭建在新兴的智能票务和电子付款基

础设施之上;服务启动类业务,目的是将NFC技术用于实现服务发现和“开启”另一种服务(例如为数据传输开启另一条通信链接);点到点应用,利用NFC技术在两个对等装置设备中进行通信^[10]。

目前,业界广泛讨论的移动支付技术属于付款和票务类业务,这类业务因其商业收益明显获得了信用卡发行商、银行和移动网络运营等各方的重视。付款和票务业务所带来的明显

的商业价值,也是创建NFC标准的动因之一。以信用卡发行商为例,与使用现金和其他传统付款方式相比,采用NFC技术的付款方式更加便捷,成本更低。另外,即使用户的付款额度再小,也可以为这些微小额度的付款建立记录,这项功能是如今的现金交易所不能提供的。在支付类业务的开始阶段,具有NFC功能的装置可用于欺诈低、价值有限的付款情况,例如快餐厅、快餐窗口、自动贩卖机和停车计费器,待商业模式显著、技术成熟后,即可应用于其他的一些支付领域。

在服务启动应用方案中,用户通过将具备NFC功能的手机等设备对准NFC标签,将必要的信息传输到NFC装置,这些信息通常数据量较小,可以是几行文本、一个网址(URL)、电话号码或其他简单数据。推销新产品、服务或活动的智能海报上应用这类技术是最常用的业务模式。通过对海报上嵌入的NFC标签,NFC设备可以直接将用户转到提供详情或订票的网站上,而不再需要对手机进行键盘操作来打开浏览器或输入网址等复杂操作。

在点到点应用方案中,NFC技术用来在两个对等装置之间建立本地通信,从而进行业务交互。如果通信数据量较小(最多几千字节),NFC本

身就可用于传输数据,在两个NFC装置互相接触的短暂时间内实现数据的交换。

但是对于较大的数据量,NFC技术利用连接切换技术可以切换到其他可选频段上,建立独立的无线连接(如蓝牙或Wi-Fi)来进行大容量内容的传输。一个典型的点到点应用是直接用手机或数码相机上打印照片:用户只需选择要打印的照片或文件夹,然后对准启用了NFC的打印机触摸手机或相机,即可以通过建立蓝牙连接,将照片传至打印机,完成打印工作,这极大的简化了用户的操作,提升了工作效率。

6.2 业务发展

在NFC技术的发展与应用的历史中,手机巨头诺基亚始终扮演着重要的角色。2004年,飞利浦、索尼、诺基亚共同发起NFC论坛,开始推广NFC技术的商业应用。诺基亚从一开始就意识到了NFC技术在手机上的潜力,早在2004年就拿出了全世界第一款NFC产品——诺基亚3220 NFC外壳,可以让3220支持部分地区的手机钱包业务。诺基亚2006年推出的6131NFC是第一款内置NFC技术的手机,该手机能直接与其他NFC设备交互,用户能够进行购物、移动访问服务。为了推广NFC,诺基亚还与捷德公司成立一家合资公司VENYON,来帮助运营商、交通运营公司、零售商、银行、信用卡公司以及世界范围内电子服务和媒体提供商等,向拥有通信移动设备的客户提供服务和应用。但是由于战略性失误,诺基亚并未能抓住机会,失去了主导优势。

目前大部份内置NFC功能的设备皆以移动电话为主,2006年诺基亚推出第一部NFC手机后,各厂商开始陆续推出具有相关功能的产品,如Nokia Lumia 610、Samsung Galaxy Note II、Sony Xperia P和Asus Nexus 7等。尤其是随着智能手机的普及使用,现

在越来越多的智能手机厂商开始看好 NFC,最先发力的是 Google 公司,Android 自 2.3 开始支持 NFC,相关软件栈与 API 由 Google 和恩智浦共同开发,其力推的 Nexus S 也成为第一款支持 NFC 技术的安卓平台手机。

在中国,NFC 技术也在诸多领域获得了实际应用:

- 2006 年 6 月诺基亚携手中国移动厦门公司、易通卡公司和飞利浦共同启动了中国首个 NFC 手机支付商用试验。用户在厦门市易通卡覆盖的公交汽车、轮渡、餐厅、电影院、便利店等营业网点,只要轻轻刷一下 NFC 手机就可以实现消费交易。而且还可以通过手机查询最近的历史交易以及余额。

- 2006 年 8 月 1 日,诺基亚与银联商务公司在上海启动中国第二个近场通信测试,也是全球范围首次进行近场通信空中下载试验。2007 年底,中国银联支持近场通信技术的手机支付测试将在上海的浦东商业区展开,包括八百伴和正大广场的购物中心。

- 2007 年 3 月 13 日,近场通信技术移动认证业务正式在上海推出。这个业务由诺基亚公司和上海质检、上海消防联合实施。执法人员只需持定制防伪应用的近场通信手机,即可随时随地读取烟花爆竹所贴电子标签的全球唯一识别码,并实时上传至防伪服务器与数据库校验。

- 2011 年 11 月,中国人民银行、工信部、国标委的相关司局组织银联和三大电信运营商召开了移动支付工作研讨会,会上明确了近场支付采用 13.56 MHz 标准,2.45 GHz 方案仅用于封闭应用环境,不允许进入金融流通领域。

- 2012 年 8 月 29 日,中国光大银行与中国银联签署移动支付战略合作协议,标志移动支付正式向商业化部署迈进。

NFC 的前景很美好,但挑战依然存在。如何有效面对这些挑战对

NFC 技术的广泛应用至关重要。

(1)首先是商家的支持。虽然手机厂商和运营商目前已经积极行动起来,但 NFC 在基于位置的服务(LBS)、支付等领域必须要有商家的支持。商家是否愿意为该项技术带来实际的明显利润前进行足够的尝试,对于 NFC 业务的推广至关重要。因此运营商和厂商需要考虑采用何种措施促进商家的支持。参考当初 NTT Docomo 的例子,为了推广 RFID 支付,该公司大范围补贴商家,减少了商家的压力,拓宽了业务市场。反观世界其他地区,似乎还没有多少这样的措施。

(2)其次是如何建立统一的标准。利用短信、红外、蓝牙发送名片的技术早就被提出,但最终都没有得到推广,究其原因,各平台之间不兼容是一大挑战。NFC 虽然极大地简化了传输的操作步骤,但如果沒有一套得到各方认可的统一标准,传来的信息很容易乱码或者内容错位,从而导致跨平台应用不切实际。

(3)最后是各平台内部的分裂问题。同一厂商的不同型号 NFC 设备对 NFC 技术的支持不尽相同,对手机之间的交互应用有很大影响。不同厂商不同设备间的问题更加复杂。

对于中国来说,需要密切关注的是,中国政府正在制订自己的 RFID 标准,而飞利浦的 NFC 技术是否完全兼容并得到中国政府的认可,对消费者来说相当重要。为了使中国获得相关的自主知识产权,又能将 RFID 发展纳入标准化、规范化的轨道,中国国家标准化管理委员会成立了国家标准工作组,负责起草、制订中国有关 RFID 的国家标准。整个认证过程还需要飞利浦等公司公开一些关键的技术,这成为 NFC 在中国推广应用的重要障碍。

7 结束语

鉴于近场通信技术在未来的广阔应用空间和日益重要性,本专题分

3 期系统介绍了近场通信技术的背景、技术架构、协议规范、安全策略、和业务应用等。

需要注意的是,由于近场通信技术本身的传输性能并不好,且可替代性强(例如,苹果 iPhone5 弃用近场通信芯片导致近场通信活动减少),在消费者中的知名度下降,造成最近几年近场通信发展停滞不前,相关应用大幅度减少。所以,从近场通信技术本身挖掘提高其传输性能和安全性,从应用角度探索固有优势的业务和杀手锏业务,从设备简易和成本方面进行增强,这些将决定近场通信技术的未来。

(续完)

参考文献

- [8] NFC Forum. Type 3 Tag Operation Specification Technical Specification 1.1[S]. 2011.
- [9] NFC Forum. Type 4 Tag Operation Specification Technical Specification 2.0[S]. 2011.
- [10] 袁琦,刘东明,徐东升. 近场通信业务技术研究[J]. 电信网技术, 2008(1):1-3.

作者简介



孙成丹,北京邮电大学在读硕士研究生;目前主要研究方向为无线网络信息理论和关键技术。



彭木根,北京邮电大学教授、博士生导师,IEEE 高级会员;主要从事时分双工无线网络信息理论、协同网络编码、无线网络自组织技术、TDD 高效无线传输和组网技术、TD-SCDMA 及增强演进系统的传输和组网增强技术的研发工作;荣获高等学校科学研究优秀成果奖(科学技术)技术发明奖一等奖、中国通信学会科技进步奖二等奖和北京青年优秀科技论文二等奖,国际学术会议最佳论文奖 3 次;在国际著名学术期刊发表 SCI 学术论文约 50 篇,获得授权发明专利 30 余项,提交标准技术文稿 30 余篇,出版学术专著和译著 10 余部。

2014年第1—6期专题征文

第1期

社会网络:技术、应用与市场

专题策划人

南京邮电大学通信与信息工程学院 王玉峰 教授

大规模在线社会网络(OSN)和虚拟社区的研究和应用取得了极大的发展。OSN已经拥有了巨大的用户群体。而各种移动终端的快速增加,尤其是智能手机的普及以及传感器网络的大规模应用,使我们生活在一个以移动设备为中心的社会中,很多OSN站点已经扩展到移动终端上。尽管人们享受甚至沉迷于社会网络应用所带来的自由和便利,一些关键的问题也存在巨大的挑战:如测量、分析和建模社会网络结构和用户行为、信任、隐私,人机接口设计(HCI)等。另一方面,社会网络构造了一个对信息接入和获取有深远影响的用户交互层,因此,社会网络应用的迅猛发展也将重塑通信网络的结构、设计和应用。简而言之,社会网络将极大地改变了社会行为以及人们的社会生活方式惯,并对传统内容、媒体和通信产业带来深远影响。

本次征文将对社会网络交叉的领域,进行全面深入的研究,包括基本理论、关键问题、典型应用、市场模型和盈利机制等。特别包括以下两个不同且相互关联的方面:经济、社会启发的网络研究和设计;移动性和位置增强的社会网络应用。前者属于通信技术研究范畴,而后者属于社会网络应用的领域。两者之间的关系是相互增强的:经济和社会启发的网络设计将能够为社会生活提供更好的服务,而随着对社会网络结构和交互更加深刻的理解,将有助于设计更好的通信网络和体系结构以支持正在出现的和未来的社会和协作系统。

专题文章范围主要包括:

- 社会网络的测量、分析和建模
- 社会网络中的数据挖掘
- OSN相关的隐私问题和策略
- 基于社会网络的市场推广
- 社会网络中的盈利模式
- HCI设计
- 社会网络的消息扩散
- 学术社会网络
- 分布式社会网络应用

第2期

第5代移动通信需求与技术探索

专题策划人

清华大学信息技术研究院 王京 教授

随着用移动通信用户数量的增加,特别是移动互联网业务

的普及,未来10年移动通信的数据量将有1000倍的急剧增长,我们的工作将主要围绕3个技术方面:在扩展频谱应用方面,一方面要发掘新的频谱资源以拓展频谱带宽,另一方面也更加注重提高对现有频谱的使用效率;在空口技术方面,需要进一步研发新的无线传输技术,提高频谱效率;在网络技术方面,需要进一步提高小区密度,并综合考虑多层次覆盖、多制式共的异构网络,从而提高单位面积内的吞吐量。

专题文章范围主要包括:

- 总体技术研究,包括业务、频率和技术的需求分析,标准化进程与策略研究
- 无线传输技术研究,包括调制与编码、大规模多天线、分布式多天线、接入控制与双工、高频段应用
- 无线组网技术研究,包括认知无线网络、异构组网、密集蜂窝组网、动态可重构网络、自组织网络
- 测试技术研究,包括应用场景信道测试与建模、关键技术测试评估方法

第3期

网络以及功能虚拟化

专题策划人

电子科技大学通信与信息工程学院 虞红芳 教授、李乐民 院士

随着通信网络规模的持续增长,以及各种新型应用和服务在现有网络上大规模部署,传统网络的数据传输方式对未来网络技术的创新和发展形成了严重阻碍。当前网络的规模和基础设施框架已经无法满足新技术和应用的需求。被广泛认为是未来网络发展趋势的网络虚拟化为解决当前网络存在的问题提供了一条有效的途径。同时,由电信网络运营商发起的网络功能虚拟化(NFV)很有可能为电信网络的建设和运营方式带来巨大变化。网络功能虚拟化提供了一种基于标准化的方式来对一系列的电信应用程序进行虚拟化,使得它们可以运行在符合行业标准的服务器上,从而加速了业务和应用的部署。本专题将结合网络以及功能虚拟化的最新发展,深入而广泛地探讨在不同网络环境下的网络以及功能虚拟化技术及相关应用。

专题文章范围主要包括:

- 下一代互联网中的网络虚拟化技术
- 基于SDN的网络虚拟化研究现状和趋势
- 云计算下的网络虚拟化解决方案
- 虚拟网络映射技术研究
- 移动网络中的虚拟化应用研究
- 网络功能虚拟化NFV标准化介绍
- 虚拟化路由器技术下的动态迁移机制
- 网络虚拟化环境下的绿色资源管理机制
- 光网络虚拟化技术

专题策划人

上海信天通信有限公司 祁庆中 总经理

“智慧城市”及其相关的一系列建设工作,已成为推动中国城镇化战略、信息消费发展的重要因素,并得到了中国各级政府、基础与增值服务运营商、专业性开发与集成商等的高度关注和积极参与,在全球范围内已开展了大量的研究、试验、实践工作。“智慧城市”也是在大范围将 ICT 技术和社会管理深度集成起来的复杂的、前沿性的实践。本专题将就这一热点话题开展全方位的技术及应用的探讨,欢迎各相关领域的技术、业务专家踊跃参与。

专题文章范围主要包括:

- “智慧城市”的概念、内涵
- “智慧城市”总体规划、体系架构、及相关标准建设
- “智慧城市”典型应用,包括行业性应用、典型应用案例的深度分析、应用部署的方法论及运营模式
- “智慧城市”关键技术的研究与实践,包括网络、大数据应用、物联网、公共服务平台、能力开放引擎、安全性等
- 实施“智慧城市”的方法论、运营模式、及评估体系

专题策划人

北京邮电大学信息光子学与光通信研究院 陈雪 教授

随着用户带宽需求的急剧增长和用户规模的日益扩大,吉比特级无源光网络必将向更大容量、更广覆盖范围、更低单位带宽成本的下一代无源光网络(NG-PON)演进。NG-PON 技术研究与标准化进程得到业界广泛关注,10G EPON 和 XGPON 技术已开始实际应用,WDM-PON、TWDM-PON、OFDM-PON 等更大系统容量 PON 技术也已经成为研究开发的热点。本专题将

结合光接入网发展趋势和应用需求,深入而广泛地探讨下一代无源光网络的相关技术及应用。

专题文章范围主要包括:

- 无源光网络发展趋势与使能技术
- 下一代无源光网络的标准化进展
- WDM-PON 关键技术与应用
- 大容量广覆盖 TWDM-PON 系统的示范应用
- 无源光网络的高效运行维护与管理
- xPON 节能技术
- TWDM-PON 动态资源调度方法
- xPON 核心光电器件关键技术
- 无源光网络的仿真与规划
- OFDM PON 关键技术

专题策划人

上海交通大学区域光纤通信网与新型光通信系统国家重点实验室 陈建平 教授

借助于照明用的 LED 来实现可见光通信(VLC),具有宽带、低成本等优势,并兼有无线移动功能,近几年倍受全球关注。随着 LED 照明技术的广泛应用,VLC 有望成为信息通信领域一种很有潜力的网络接入新技术。为了推动这一技术走向应用,在 LED 光源与优化布局、调制解调技术、与无线接入的融合架构和协议、技术规范 and 标准、提高性能和实用性、降低成本等方面,还有许多课题需要研究。本专题的目的是对无线光通信接入技术进行深入探讨,欢迎专家学者们踊跃参与。

专题文章范围主要包括:

- 适合于高速大容量 VLC 的 LED 技术
- 高速大容量 VLC 调制解调技术
- 面向高性能 VLC 的 LED 优化布局方法
- VLC 接入网架构与协议、与无线接入的融合与优化设计
- VLC 接入网的 QoS 管理,安全性和生存性问题
- VLC 技术规范 and 标准

2014 年第 1—6 期专题计划

期次	专题名称	专题策划人
1	社会网络:技术、应用与市场	南京邮电大学通信与信息工程学院 王玉峰 教授
2	第 5 代移动通信需求与技术探索	清华大学信息技术研究院 王京 教授
3	网络以及功能虚拟化	电子科技大学通信与信息工程学院 虞红芳 教授、李乐民 院士
4	智慧城市	上海信天通信有限公司 祁庆中 总经理
5	下一代无源光网络技术与应用	北京邮电大学信息光子学与光通信研究院 陈雪 教授
6	可见光通信技术	上海交通大学区域光纤通信网与新型光通信系统国家重点实验室 陈建平 教授

订 阅 通 知

《中兴通讯技术》杂志为国内外公开发行的通信技术刊物,每逢双月 10 日出版。发行面覆盖国内各大通信运营商、通信专网、通信企业、高等院校、科研院所、政府通信主管部门及新闻媒体等。

2014 年征订工作现已开始,欢迎广大读者订阅。

2014 年全年订价为 120 元(含邮资),每册订价为 20 元(含邮资)。如邮购,请直接从邮局汇款至杂志编辑部。

请在汇款单附言栏注明所购杂志期次及数量,可订阅全年刊或单本杂志。例如:2014 年 1 套、2014 年第 1 期 3 本等等。

230061

安徽省合肥市金寨路 329 号

凯旋大厦 12 楼

《中兴通讯技术》编辑部 收

联系方式:

电话:0551-65533356

传真:0551-65850139

网址:www.zte.com.cn/magazine

邮箱:magazine@zte.com.cn

综合信息

在国际上掌握核心话语权 中国首个 RFID 国标发布

2013 年 11 月 20 日消息,中国首个 RFID 国家标准——《信息技术射频识别 800/900 MHz 空中接口协议》发布。业内人士表示,空中接口协议是 RFID 的核心技术,新国标的发布将解决以往技术产品接口无法统一的难题,为推进中国自主射频识别产业发展,加快物联网建设发挥重要作用。

RFID 是物联网产业的核心基础设施,也是国际企业争相布局的重要目标市场之一。然而,在中国具有自主知识产权的 RFID 国家标准却一直处于空缺状态。业内人士表示,此次国标的出台使中国 RFID 产业在国际专利的竞争中拥有了核心话语权。

据了解,RFID 新国标的制订历时两年,是由工信部电子工业标准化研究院联合中国产、学、研、用相关单位共同研制而成的。工信部电子工业标准化研究院副总工程师王立建介绍,“空中接口协议”是 RFID 的核心技术,国际巨头专利布局最密的就是与新国标相同的 800 MHz/900 MHz 频段,在该频段,国际上已公开的核心

专利超过 600 个,而其他所有频段的专利只有几十个。

王立建表示,此次发布的国标,体现了 30 项基于自主创新的专利,其他国家的企业如果想要进入中国市场,就很难绕开这个专利群。虽然从全球的专利数量对比来看,“30”和“600”依然差距明显,但新国标已经为自主 RFID 技术和产业参与国际竞争拿到了相当大的话语权。

事实上,有关 RFID 国标的问题早已在业内得到重视,尤其是在物流、食品追溯等需要大量使用 RFID 技术的行业迫切需要相关标准来规范市场。由于国标的缺位,各地产品标准混乱,制约了中国 RFID 行业的发展。

目前全球已经有五大 RFID 标准,中国 RFID 国家标准的确立,一方面可以有利于中国企业降低专利支出和市场推广成本;另一方面有利于保障中国信息安全,促进中国 RFID 行业的发展。业内人士表示,近几年受益于物联网的迅速崛起,RFID 得到快速发展。2012 年全球 RFID 市场规模超过 1 200 亿元,未来几年还将持续增长。(转载自《中国信息产业网》)

《中兴通讯技术》第19卷总目次

卷·期·页

卷·期·页

一、卷首特稿

宽带中国与4G移动通信 杨震 19-1-01

二、专题

专题：自组织网络技术与应用

LTE/LTE-A系统自组织网络技术和
标准化进展……………鲍伟,孙韶辉,李国庆 19-1-05
自组织网络中的自优化
技术与方法……………邵泽才,陈亚迷 19-1-09
LTE-Advanced系统的网络
自愈技术……………马昱,薛文倩,彭木根 19-1-13
自组织无线网络中的移动负载
均衡技术……………潘志文,尤肖虎 19-1-18
异构网中移动鲁棒性优化技术
仿真研究……………金圣晓,陈琛,胡宏林 19-1-21
异构自组织网络中的干扰管理
机制研究……………王亮,盛敏,张琰 19-1-26
基于动态业务感知的蜂窝网络
重配置方案……………周旋,冯钢,秦爽 19-1-31
利用数据挖掘的网络智能感知
与自适应优化……………刘占军,陈前斌 19-1-35

专题：下一代互联网与IPv6技术演进

IPv6过渡技术场景分析……………孙静文,孙琪,吴鹏 19-2-02
统一的IPv4/IPv6翻译与封装过渡技术
——IVI/MAP-T/MAP-E……………包丛笑,李星 19-2-07
PNAT——面向移动互联网的双重翻译
过渡技术……………陈刚,邓辉,段晓东 19-2-12
面向NAT用户的IPv6过渡技术
——Silkroad……………刘敏 19-2-16
下一代互联网4over6软线隧道
过渡技术……………崔勇,陈煜驰 19-2-21
域名系统对IPv6协议
支持分析……………冷峰,王伟,张跃冬 19-2-25
ICP的IPv6演进……………侯金刚 19-2-29
IPv6-only网络
互通技术……………刘笑寒,闫双舰,孙玉勤 19-2-33

IPv6测试研究与实践……………宋林健,李震 19-2-36

专题：单波长 Tb/s 以上超高速光通信系统技术与器件

逼近香农极限的新型光调制技术……………贾振生 19-3-02
半导体激光器在超高速光网络中
的应用……………赵建宜,张均,刘文 19-3-08
超高速率超大容量建设
用光纤技术……………成煜,杨晨,罗杰 19-3-12
软件定义光网络技术与应用……………张杰,赵永利 19-3-17
相干光通信实时信号处理……………肖潇,杨奇,杨铸 19-3-21
ROADM技术的应用……………李俊杰 19-3-26
IP和光网络联合组网技术的策略研究……………李芳 19-3-31
新型大容量光交换的关键
技术和应用……………胡卫生,孙卫强,肖石林 19-3-35

专题：大数据技术与应用

大数据——正在发生的
深刻变革……………刘鹏,吴兆峰,胡谷雨 19-4-02
大数据应用的技术体系
及潜在问题……………窦万春,江澄 19-4-08
大数据关键技术……………王秀磊,刘鹏 19-4-17
超低功耗云存储系统
——cStor……………袁高峰,吴亚洲,薛妍妍 19-4-22
云计算数据库
——数据立方……………王磊,张真,王胤然 19-4-25
基于云计算的大数据挖掘平台……………何清,庄福振 19-4-32
电信大数据解决方案及实践……………李秋静,叶云 19-4-39
面向城市信息感知的社交网络
大数据分析……………李文俊,陆建,王桥 19-4-42

专题：软件定义网络

SDN标准化和应用
场景探讨……………王茜,赵慧玲,解云鹏 19-5-02
软件定义网络
与FINE……………毕军,胡虹雨,姚广,冯涛 19-5-06
软件定义网络架构研究
与实践……………兰巨龙,莫涵,胡宇翔 19-5-011
一种面向多样化网络业务融合的
SDN网络架构……………龚向阳,王文东 19-5-16

对软件定义网络数据面抽象的 重新思考	孙志刚, 吕高锋, 陈一骄	19-5-22
软件定义网络技术及其在移动 通信网中的应用	段晓东, 于青, 曹振, 李晨	19-5-27
基于软件定义的弹性智能 边缘网络	唐雄燕, 周光涛, 朱鹏	19-5-32
软件定义网络关键技术及其实现	汪军	19-5-38

专题:移动互联网的发展趋势和技术方向

移动互联网中的若干问题研究	蒋林涛	19-6-02
移动互联网的发展趋势及电信运营商的 发展策略	杨鑫, 赵慧玲	19-6-05
移动互联网的技术优化 与发展	张扬军, 宋健, 崔勇	19-6-08
移动互联网中的网络技术	田野, 王文东	19-6-13
移动互联网终端应用 开发技术	杨勇, 邝宇锋, 魏鸾	19-6-19
移动智能终端 HTML5 技术 与标准研究	闵栋, 魏凯, 文婷	19-6-24
移动互联网 WebRTC 及相关技术	董振江, 李从兵, 王蔚, 吕达	19-6-28
BYOD 企业移动设备 管理技术	钱煜明, 董振江, 吕达, 王蔚	19-6-33

三、研究论文

可见光通信的研究	陈特, 刘璐, 胡薇薇	19-1-49
GoTa 4G 宽带多媒体集群 系统的研究	赵先明, 徐云翔, 朱伏生	19-2-49
实时渲染引擎架构	张忆楠, 严正, 姚莉	19-3-48
大数据时代的管道 技术演进	朱晓光, 陈伟, 江华	19-4-54
合同能源管理的方案和盈利 模式研究	许璐, 李兆伟, 刘丽伟	19-5-52
3GPP 移动通信网络的分流 技术研究	王静, 周娜	19-6-49

四、运营应用

决策级数据融合技术在远程医疗 监护中的应用	娄梦茜, 邓硕, 孙知信	19-1-44
无线通信系统的 环境适应性	郭丹丹, 唐雄, 崔卓	19-2-44
两种移动应用开发框架的性能测试		

比较——基于 PhoneGap 和 Titanium	罗圣美, 王蔚, 任文慧	19-3-44
IPv6 网承载 NGN 和 3G 业务的 测试和研究	甘玉玺, 金志虎, 杨瑾	19-4-49
基于翻译的 IPv6 过渡关键技术 及部署	蔡广平, 钟炜	19-5-47
基于 SDN 架构的电信承载网和 BNG 设备演进思路	赵恒, 袁博, 范亮	19-6-43

五、开发园地

基于云计算的数据挖掘平台架构 及其关键技术研究	丁岩, 杨庆平, 钱煜明	19-1-53
交换机中同步以太网技术的 研究及其实现	曾富前	19-2-54
一种基于蚁群融合的盲传输格式 检测方法	邱宁, 李强, 陈玉	19-3-54
一种分布式复杂消息处理引擎的 设计与实现	陆平, 钱煜明, 朱科支	19-4-58
基于无线网络性能数据的用户业务行为 分类与感知评估技术	李良斌, 罗旭耀	19-5-56
永远在线方案研究	赵文贤, 刘小华, 黄琳	19-6-53

六、系列讲座

大数据 (1)	于艳华, 宋美娜	19-1-57
大数据 (2)	韩晶, 宋美娜	19-2-58
大数据 (3)	于艳华, 宋美娜	19-3-57
近场通信技术 (1)	孙成丹, 彭木根	19-4-63
近场通信技术 (2)	孙成丹, 彭木根	19-5-61
近场通信技术 (3)	孙成丹, 彭木根	19-6-57

七、专家视点

软件定义网络:正在进行的 网络变革	王文东, 胡延楠	19-1-39
计算通信:超量信息无线传输的 深度探索	王新兵, 陶梅霞, 刘辉	19-2-40
干扰管理——提升无线通信网络 性能的核心技术	李建东, 李钊	19-3-40
对协作系统自适应角色选择 策略的思考	葛建华, 丁海洋, 许唐雯	19-4-46
对 SDN 发展的探索	蒋林涛	19-5-43
未来网络的体系结构研究	李乐民	19-6-39