

# 普适服务综述

## A Survey of the Pervasive Service

中图分类号: TP393 文献标识码: A 文章编号: 1009-6868 (2008) 01-0032-04

**摘要:** 随着技术和市场的发展,电信网和互联网正在走向融合,形成一体化网络,提供的服务也将逐步趋同。普适服务融合了各方面对未来服务的需求和期望,成为超3G、下一代网络(NGN)、下一代互联网(NGI)等研究领域的热点问题。普适服务的概念起源于普适计算和超3G领域,其特征包括普适性、移动性、透明性、质量可控性、个性化、自适应性、主动性、安全性、易用性、多样性、快捷性。3GPP、OMA等标准化组织以及欧盟的超3G研究项目都针对普适服务的不同特征进行了研究。当前普适服务的研究热点包括上下文感知、业务使能等技术。

**关键词:** 普适服务;普适计算;超3G

**Abstract:** As technology and market develop, telecommunications networks and the Internet are gradually converging into a universal network, and they tend to provide the same kind of services as well. The pervasive service integrates the requirements and perspectives for the future service from all aspects, and becomes a hotspot in fields such as B3G, Next Generation Network (NGN), and Next Generation Internet (NGI). The concept of pervasive service is derived from the fields of pervasive computing and B3G. Its features include pervasiveness, mobility, transparency, quality-guarantee, customization, adaptiveness, dynamism, security, easiness, variety, and fast time-to-market. 3GPP, OMA and the B3G research programs of the European Commission did a lot of research work about the different features of pervasive service. The hotspots in the field of pervasive service include context-awareness, service enabling, and more.

**Key words:** pervasive service; pervasive computing; B3G

传统的电信网和互联网分别针对不同的目标而建设,因此有着不同的体系结构和技术体制,具有不同的运营模式,提供不同的服务/业务(“服务”和“业务”均对应英文中的“Service”,习惯上电信网领域译为“业务”,互联网领域译为“服务”,二者没有本质区别,下文中不再区分)。随着技术和市场的发展,电信网

和互联网的技术相互渗透,运营模式相互借鉴,各自提供的服务也逐步扩展、重叠并趋同,可以断言,电信网和互联网的融合已成为大势所趋。普适服务正是这种情况下产生的,它融合了电信、计算机、互联网等各个领域对未来服务的需求和期望,描述了新一代一体化网络上所提供的服务的特征,成为当前的研究热点。

当前对于普适服务的研究论述很多,不过,由于背景和立场的不同,各方面对于普适服务还处于各自表述的状态,没有统一的定义。为了理清思路、统一认识,本文综述了普适

廖建新/LIAO Jian-xin

(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 Network and Switch Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

服务的起源、概念、特征、发展现状,并对普适服务未来的发展趋势以及研究热点进行了探讨。

### 1 普适服务的概念和特征

普适服务的概念有两个来源,一个是计算机与互联网领域的普适计算研究领域,另一个是电信领域的超3G(B3G)研究领域。

普适计算是近年来计算机和互联网领域的研究热点,其思想是将计算机彻底融入到周围的环境中,使人们的关注点由计算机回归到真正应该关注的计算任务上<sup>[1]</sup>。普适计算的研究领域包括了无线和传感器网络(Wireless & Sensor Network)、智能空间(Smart Space)、可穿戴计算(Wearable Computing)、上下文感知(Context-Awareness)、移动计算(Mobile Computing)、游牧计算(Nomadic Computing)等诸多方面<sup>[2]</sup>,并仍在不断扩大。2004年,IEEE创办了一年一度的普适服务国际会议(ICPS),其内容除了普适计算的各传统主题外,还新增了普适服务及应用,这标志着普适计算将研究领域扩展到了服务层。ICPS对普适服务的定义是:“普适服务和计算是新出现的计算范例,其基础架构和服务可以在任何时间、任何地点、通过任何格式无缝地接入和获取。它是近年来无线和传感器网络、分布式系统、

**基金项目:** 国家重点基础研究发展规划项目(“973”计划)(2007CB307100, 2007CB307103); 国家杰出青年科学基金(60525110); 新世纪优秀人才支持计划(NCET-04-0111)

移动和代理计算以及自治计算和服务等技术持续发展进步的结果”<sup>[3]</sup>。从这个定义可以看出,ICPS将普适服务理解为普适计算在服务层的延伸,强调无缝接入的重要性,更加关注微观层面。

超3G研究领域主要针对未来复杂的异构网络环境(包括2G、3G、固定电话网、Internet、WLAN、WiMAX等)展开研究,研究内容涉及高速宽带接入、自动切换和无缝连接、频谱和资源管理、自适应和上下文感知、普适服务及系统等多个方面<sup>[4]</sup>。超3G的研究中明确提出了普适服务的概念,如欧盟研究框架计划(FP)之信息社会技术(IST)方面致力于研究超3G的项目DAIDALOS的第4工作组(WP4)就是普适服务工作组,其对普适服务的定义如下<sup>[5]</sup>：“普适服务是一个新生的、快速发展的研究领域,致力于简化用户与海量的电子业务和技术之间的交互。……WP4的研究领域包括通用的上下文管理基础结构,通用的个性化基础结构,使用多重虚拟标识概念的隐私保护机制,以及通用的业务管理机制,例如发现与组合”。从此定义和描述中可以看出,超3G研究领域将普适服务理解为一个跨越复杂异构网络的通用业务环境。

除了上述对普适服务的直接定义以外,还有很多研究和论述都与普适服务有着密切的联系,例如电信领域中3GPP提出的虚拟归属环境(VHE)概念以及开放移动联盟(OMA)提出的OMA业务环境(OSE)概念等,它们都从不同的角度对未来无缝的、泛在的业务提出了设想,与普适服务的概念非常类似。

比较上述定义,应该注意到它们之间并无本质差异,更多的是描述角度和关注点的不同,其中,超3G研究领域已经不单纯属于电信领域。由于众多计算机和互联网领域的实体的积极参与以及大量相关技术的普遍采用,超3G已经成为电信与计算机和互联网的技术、理论和思想深度融合

的典范,其研究范围十分宽广,覆盖了从网络接入到业务提供的各个层面,内容涵盖了普适计算的大部分领域,因此,相对于普适计算领域对普适服务的理解,我们认为超3G领域对于普适服务的理解更加完整、全面和深刻,也最具代表性。

综合各方面对于普适服务的描述,我们认为普适服务代表了电信、计算机、互联网等各领域对未来服务的需求和期望,其特征可归纳如下:

- 普适性(Pervasiveness):用户应可以在任何时间、任何地点、通过任何接入方式获得服务。
- 移动性(Mobility):当用户移动时,其服务体验应保持连续。
- 透明性(Transparency):网络的复杂性应对用户透明,也对服务提供商(SP)透明。
- 质量可控性(QoS-Guarantee):服务的质量是可控的,能够得到保证。
- 个性化(Customization):用户能够定制个性化的服务,SP能够通过数据挖掘发现用户的个人偏好,服务能够体现用户的个人偏好和个人特征。
- 自适应性(Adaptiveness):服务能够根据用户所处的上下文做出自适应性的改变,以便为用户提供更好的体验。
- 主动性(Push):SP能够主动向用户推荐和推送其所需要的服务。
- 安全性(Security):服务的提供是安全可靠的,用户的隐私应该得到保护。
- 易用性(Easiness):服务更容易被用户使用,人机交互更方便灵活。
- 多样性(Variety):服务的种类应更多,功能更强大。
- 快捷性(Time-to-Market):服务的开发周期应更短,开发难度更低。

## 2 普适服务及相关技术的研究和发展现状

针对普适服务这个共同的需求,各方面都提出了相关的理论和技术,

下面分别从技术标准和研究项目这两个方面对一些具有代表性的理论和技术进行介绍。其中,技术标准部分代表了得到业界广泛认可并相对比较成熟的技术,研究项目部分则包含了最具前沿性和探索性的技术。

### 2.1 普适服务技术标准

目前进行普适服务相关领域研究的标准化组织主要有3GPP、OMA、ETSI、Parlay Group、W3C等,其代表性的技术和标准介绍如下:

#### (1) 虚拟归属环境

由3GPP提出的虚拟归属环境(VHE)<sup>[6]</sup>是3G/UMTS业务的一个重要特点,它使用户在网络间漫游时始终能够使用其个人的业务环境,就好像一直处于其归属网络一样。这种功能采用基于网络智能的技术实现,不依赖于终端。VHE对业务提出了移动性、透明性等方面需求,可以看作是普适服务的一个需求子集。3GPP提出可以使用多种技术来实现VHE,包括移动智能网(CAMEL)、开放业务接入(OSA)、移动执行环境(MExE)、通用SIM卡应用工具箱(USAT)。此外,移动代理(Agent)等技术也可以被应用于VHE的实现<sup>[7]</sup>。

#### (2) 开放业务接入

开放业务接入(OSA)<sup>[8]</sup>是3GPP/ETSI/Parlay Group联合提出的一个开放业务体系结构。该体系结构将通信网络的能力抽象为一组开放的、标准的、与具体技术无关的应用程序接口,提供给包括业务提供商、第三方业务开发商和独立软件提供商在内的业务和应用开发者使用。OSA可隐藏网络的复杂性,有助于新业务的快速开发和大批部署,因此,OSA是一种针对普适服务环境中的透明性、多样性和快捷性的技术。

目前OSA提供两种API,OSA/Parlay API和Parlay X Web Service。

OSA/Parlay API源自Parlay Group的Parlay API,自3GPP R5阶段开始由3GPP、ETSI和Parlay Group联合发布。

它得到了3GPP2, JAIN, OMG等国际技术组织的支持。目前OSA/Parlay API已经发展到了OSA v7.0.0/Parlay 6。

虽然OSA API的目标是使不具备电信网络知识的广大第三方业务开发商也能够通过OSA API开发电信业务,但在实践过程中发现,OSA API仍然过于复杂,需要开发者具有相当程度的电信网络知识,因此,Parlay Group在2005年5月的会议上将OSA/Parlay API重新定位于电信网络内部的业务开发接口<sup>[9]</sup>。

为了让第三方业务开发商也能够开发电信业务,3GPP R6规范中引入了Parlay X Web Service。Parlay X Web Service最初由Parlay Group定义,与OSA API相比,Parlay X完全针对缺乏电信网络知识的业务开发者而设计,在更高的层次对网络能力进行了抽象,完全屏蔽了网络技术实现的细节,因此更加简单易用。当然,代价是Parlay X的能力远没有OSA API强大,它仅能够提供一些基本的网络能力。目前Parlay X已发展到了OSA Parlay X v7.2.0/Parlay X 3.0。

### (3) OMA业务环境

开放移动联盟(OMA)<sup>[10]</sup>组织致力于各种业务引擎(Service Enabler)的研究,目前已经发布了十多个业务引擎的规范,如一键通(POC)、即时消息(IM)、设备管理(DM)等,在增值业务领域具有很强的影响力。不过,由于OMA是由多个针对单个业务引擎进行研究的独立的标准化组织组合而成的,因此其整体性较差,各个工作组之间缺乏协调,容易出现工作领域重叠和矛盾的情况,例如原来的POC和IM工作组都分别定义了在线状态(Presence)和群组列表管理(Group List Management)这两个能力。针对这个问题,OMA进行了一系列调整,例如将Presence等共用的能力抽取出来,成立独立工作组来研究。同时,OMA还提出了OMA业务环境(OSE)<sup>[11]</sup>的概念,将众多OMA的业务引擎整合到一个统一的OSE中,统一管理,并通过

策略执行器(Policy Enforcer)来向SP提供授权的业务引擎接入。与OSA类似,OSE及其业务引擎也针对普适服务环境中的透明性、多样性和快捷性的技术。目前已推出了OSE v1.0,但它还很不成熟,没有被业界充分认可。OMA正在对OSE进行深入研究和推广,同时研究OSE与3GPP OSA等其他技术之间的合作和融合方案。

## 2.2 普适服务研究项目

在超3G领域有很多涉及普适服务的研究项目,下面介绍其中几个重要的项目中与普适服务相关的部分。

### (1) 欧盟研究框架中的信息社会领域

欧盟研究框架(FP)之IST领域<sup>[12]</sup>主要进行超3G的研究,其研究规模巨大,研究内容广泛,形成了包括了大学、科研机构、标准化组织、运营商、设备厂商、业务提供商等众多参与者在内的产学研用一体化联盟,具有规模效应。在普适服务方面,IST建立起了Mobile Service Platforms、B3G System Architecture and Control等项目集群(Project Cluster),其中包括了DAIDA-LOS、SPICE、AMBIENT Networks等大型科研项目<sup>[4]</sup>。目前已经完成的FP6阶段(2002—2006)的成果包括(DAIDALOS项目中)提出了包含了业务提供平台(SPP)和普适服务平台(PSP)等实体在内的普适服务环境的基础结构,定义和实现了新的业务组件,并且建立了包含了接入网和业务网络在内的一体化的超3G实验网;此外,还重点研究了其体系结构与ITU、3GPP现有的网络体系结构的融合方案<sup>[13]</sup>。比较而言,IST对普适服务的研究主要强调普适性、移动性、透明性、自适应性和安全性。

### (2) 中国研究项目

中国与普适服务相关的研究项目主要有如下几个:

- “973”项目“一体化可信网络与普适服务体系基础研究”

本项目<sup>[14]</sup>从NGI的角度对普适服

务进行研究,其技术路线是基于一个ALL IP的可信的一体化网络,提出服务标识和连接标识解析理论,建立其映射模型与机制,使多种服务需求可以通过统一的服务接口实现。本项目研究的重点在于普适服务的质量可控性、移动性和安全性。

- 国家杰出青年基金项目“业务网络智能化”

本项目从B3G/NGN的角度对普适服务进行研究,其技术路线是针对传统承载网络与业务提供高度耦合、无法在异构网络上提供普适服务的问题,站在业务开发者和业务提供者的角度提出一种新的业务开发、部署、运行和管理的环境,实现网络接入透明化、网络能力抽象化、网络结构层次化、接口协议开放化、业务开发简单化、业务提供普适化、业务资源分布化、业务管理统一化、业务演进平滑化、业务交互自动化。本项目研究的重点在于普适服务的透明性、个性化、自适应性、主动性、多样性和快捷性等等。

## 3 普适服务的发展趋势与研究热点

### 3.1 普适服务的发展趋势

当前普适服务及其相关技术的发展呈现了合作与融合的趋势,具体表现为:

- 对普适服务的理解趋向一致

不论研究背景属于普适计算或是超3G、电信或是计算机/互联网,各方面对于普适服务的理解正在逐步趋向一致,研究目标也逐步靠拢。例如,在ICMP国际会议里,原属于不同研究领域的学者都针对一个主题发表文章、交流探讨,这说明大家对于普适服务的理解已经足够接近了。

- 普适服务的技术趋向融合

各种普适服务相关的技术也在逐步走向融合,例如超3G的研究中借鉴了大量普适计算的技术,OMA也在积极研究OSE与OSA融合的方案。



普适服务的上述发展趋势与多网融合的网络发展大趋势是一致的,也预示了普适服务的发展最终将会殊途同归。

### 3.2 普适服务研究的最新动向

下面以欧盟 IST 在 FP7 阶段(2007~2013)的研究计划为例介绍普适服务研究的最新动向<sup>[4]</sup>。

FP7阶段成立了信息与通信技术(ICT)工作计划,其题目为“普适和可信的网络和业务基础架构(Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures)”。与FP6阶段的工作相比,FP7阶段的重要特点在于:

- 对普适服务环境的需求由连接“人”发展为连接“物”,这意味着“用户”的数量会急剧增多,必须解决可扩展性(Scalability)问题。

- 相对于当前的“叠加(Added-on)”的安全与信任机制,要求建立“内置(Built-in)”的安全与信任机制,这并不意味着网络是完全安全的,但却要求在需要时能够方便地扩展安全方案。

FP7阶段预期的影响包括推动成果的标准化,加强在业界的领导地位,推动相关产业发展(尤其在互联网技术领域)。

### 3.3 普适服务的热点技术

当前普适服务研究中的热点技术主要包括:

- 上下文感知(Context Aware):通过获取和分析用户的上下文(包括位置、状态、环境等),发现用户的潜在需求,利用潜在信息,实现人性化、智

能化的服务。

- 业务使能(Service Enabling):通过对普适服务环境中各种能力的抽象,形成各种业务引擎,提供便捷易用的业务开发接口。

- 服务管理与接入控制(Service Management and Access Control):通过对各种业务使能组件的管理和接入控制,保证对其的使用是规范有序的。

- 普适服务软件系统(Pervasive Service Software System):用软件工程的方法构建通用的、灵活的、可扩展的、高性能的普适服务软件系统。

- 服务发现、组合和生成(Service Discovery, Composition and Creation):采用语义网等技术实现服务的自动发现、组合和生成。

## 4 结束语

普适服务及相关技术还在持续发展中,各种观点、思想和技术都在不断碰撞和交流中逐渐走向成熟,并趋向融合。

通过主持实施“973”课题“普适服务的基础理论、模型与关键技术”以及国家杰出青年基金项目“业务网络智能化”,我们正在进行普适服务及相关技术的研究工作,为推动中国相关理论和技术的发展贡献自己的力量。

## 5 参考文献

- [1] Weiser M. The computer for the twenty-first century[J]. Scientific American, 1991, 265(3): 94-104.
- [2] 徐光祐, 史元春, 谢伟凯. 普适计算[J]. 计算机学报, 2003, 26(9): 1042-1050.
- [3] ICPS Conference Scope[EB/OL]. <http://icps2005.cs.ucr.edu>. 2005.
- [4] Stuckmann p, Zimmermann r. Toward

- ubiquitous and unlimited-capacity communication networks—European research in FP7[J]. IEEE Communications Magazine, 2007, 45(5): 148-157.
- [5] DAIDALOS[EB/OL]. <http://www.ist-daidalos.org>.
- [6] 3GPP TS 23.127 v6.1.0. Virtual home environment/Open Service Access[S]. 2004.
- [7] 糜正琨, 李新, 孟旭东. 基于代理的VHE业务体系结构[J]. 通信学报, 2004, 25(10): 22-30.
- [8] 3GPP TS 23.198. Open Service Access (OSA) stage 2, V7.2.0[S]. 2004.
- [9] Parlay Group. Member meeting presentations: Parlay X and Web services [EB/OL]. <http://www.parlay.org>. 2005.
- [10] OMA home[EB/OL]. <http://www.openmobilealliance.org>.
- [11] Open Mobile Alliance™. OMA Service Environment, OMA-AD-Service\_Environment V1.0.4 [EB/OL]. 2007-02-01. [http://www.member.openmobilealliance.org/ftp/Public\\_documents/ARCH/Permanent\\_documents/](http://www.member.openmobilealliance.org/ftp/Public_documents/ARCH/Permanent_documents/).
- [12] IST World[EB/OL]. <http://www.ist-world.org>.
- [13] Bijwaard d, van der Gaass. The DAIDALOS project and standardizing NGN in ETSI TISPAN—An overview[EB/OL]. <http://www.ist-daidalos.org/daten/publications/standardisation-docs>. 2005.
- [14] 张宏科, 苏伟. 新网络体系基础研究——一体化网络与普适服务[J]. 电子学报, 2007, 35(4): 593-598.

收稿日期: 2007-11-14

## 作者简介



廖建新, 北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室网络与智能研究中心主任, 教授, 博士生导师。1996年毕业于电子科技大学, 获得博士学位。目前的研究方向是普适服务环境与业务网络智能化。作为第一完成人获得国家科技进步奖二等奖一次、中国通信学会科学技术奖一等奖两次、教育部科学技术进步奖一等奖一次、信息产业重大技术发明奖一次, 已发表SCI、EI收录论文70余篇, 出版专著2部、译著3部, 获得和申请国家发明专利30余项。

广告  
索引

A1—A5、封底: 中兴通讯股份有限公司

