

# Ad Hoc 网络中 Web 服务组合研究分析

吉祖勤<sup>1</sup>, 李忠慧<sup>1</sup>, 方元康<sup>2</sup>

(1. 盐城师范学院 信息科学与技术学院, 江苏 盐城 224002;  
2. 南京航空航天大学 信息科学与技术学院, 江苏 南京 210016)

**摘要:**已有的 Web 服务组合方法多数基于有基础结构的网络环境, 在无基础结构的 Ad Hoc 网络中并不适用。无线移动自组网中的服务组合的研究还在初段, 很多问题还有待进一步的研究、解决。在给出 Web 服务组合概念的基础上, 探讨了 Ad Hoc 网络中 Web 服务组合过程中的服务发现、服务可用性量化评估、QoS 感知的服务选择等关键问题, 并对 Ad Hoc 网络中 Web 服务组合的研究现状进行了分析。

**关键词:**Ad Hoc 网络; Web 服务组合; 服务质量; 服务发现; 服务选择

**中图分类号:**TP309

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2014)04-0219-04

**doi:**10.3969/j.issn.1673-629X.2014.04.056

## Analysis of Web Services Composition Study in Mobile Ad Hoc Networks

Ji Zu-qin<sup>1</sup>, Li Zhong-hui<sup>1</sup>, Fang Yuan-kang<sup>2</sup>

(1. College of Computer Engineering and Science, Yancheng Teachers University, Yancheng 224002, China;  
2. College of Computer Engineering and Science, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics,  
Nanjing 210016, China)

**Abstract:** Most of the existing Web Services composition methods are based on the wired network environment, and they don't be applied in the absence of infrastructure under the environment of Ad Hoc. The research about services composition in Ad Hoc is just beginning, many problems will be solved further. On the basis of giving the concept of Web Services composition, describe the problem of service discovery, service usability evaluation and QoS aware service selection in Web Services composition processing in Ad Hoc, and analyze the research situation for Web Services composition in Ad Hoc.

**Key words:** Ad Hoc network; Web Services composition; quality of service; service discovery; service selection

## 0 引言

Web 服务组合过程是指任务规划、服务发现和服务质量感知等的选择过程。目前传统的 Internet 领域已有许多 Web 服务组合的研究成果, 其中很多都依赖于注册中心或中央控制节点等来实现服务组合。因为 Ad Hoc 网络的临时性、自组织性、移动性、无中心性、无线信道带宽有限性等特点, 所以已有的技术及成果并不适用, Ad Hoc 网络中的服务组合面临新的挑战。现有的在有基础网络环境下的组合服务方法不适合用于无基础结构的网络环境, 可当前关于 Ad Hoc 网络中服务组合的研究工作还在初段, 究其缘由: 服务组合管理者一个节点发生故障; 对节点的移动性不支持; 节

点资源的有限性限制其运作; 没有注意网络环境会影响 Web 服务质量属性; 用集中式的方式管理服务信息。文中在给出 Web 服务组合的概念的基础上, 探讨了 Ad Hoc 网络中 Web 服务组合的关键问题, 并对 Ad Hoc 网络中 Web 服务组合的研究现状进行了分析, 进而给出了进一步研究的方法和建议。

## 1 Web 服务组合

Web 服务组合是指: 依据用户需求, 多个自治的 Web 服务经过接口的集成服务发现以提供功能更强大的、新的 Web 服务, 进而提供增值的服务给用户。参加组合的服务叫做基本服务, 组合后的新服务叫做

收稿日期: 2013-06-15

修回日期: 2013-09-27

网络出版时间: 2014-01-28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(61100034); 盐城师范学院校级项目(11YCKL033, 12YCKL014)

作者简介: 吉祖勤(1979-), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为计算机网络。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140128.1152.050.html>

组合服务。

服务组合的主要目的:使用任务规划技术将用户的需求分解为基于工作流的任务集;使用语义匹配的方式给各任务寻找符合其功能性需求的服务实例;由于工作流中的各任务都可能有几个功能差不多的候选服务,QoS感知的服务选择过程会选择一个符合服务限制的服务最优的服务组合方案给用户。其过程如图1所示。

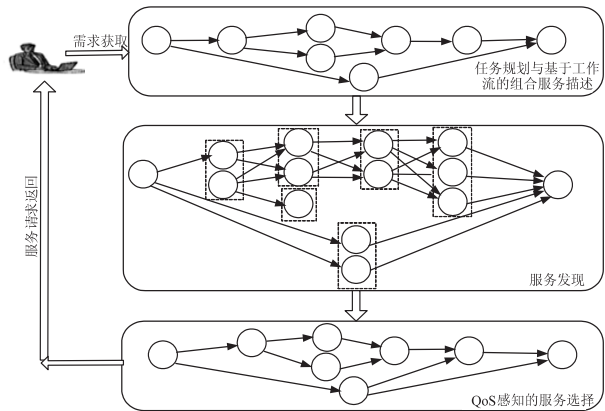


图1 服务组合过程

当前Web服务研究领域的重点是服务组合,包括很多方面,如服务组合方法、Web服务间的协作、组合的正确性验证、事务处理和服务质量等。当前,众多的研究者从这些方面大量地研究Web服务组合。在Ad Hoc网络环境下的Web服务组合技术的研究也受到了很大的关注,但是这方面的研究还在初段,很多问题还有待进一步的研究、解决。

## 2 Ad Hoc网络环境下Web服务组合关键问题

服务组合过程中任务规划的目标就是把服务的客户语义描述映射为原子任务形式化描述,并通过形式化的推导得出原子任务间的组合顺序。因此,任务规划问题的解决属于服务组合通用方法研究的范畴,文中不再赘述。通过对当前相关研究的分析而知,Ad Hoc网络中服务组合应该致力于解决以下几个问题:

①服务发现问题:任务规划之后组合服务被分解为多个原子任务的组合,服务发现问题就是要在网络中依据原子任务的语义描述寻找相对应的原子服务。由于Ad Hoc网络的自有特性,服务发现方法较难有很高的效率,所以应该力图在较少服务发现数据包的情况下,以较快的速度寻得与客户服务需求相匹配的服务,同时服务发现协议的设计应与路由协议相独立,使得服务发现协议具有可扩展性。

②服务可用性的量化评估问题:服务可用性是服务质量属性中最主要的指标之一。在Ad Hoc网络中,

由于Ad Hoc网络的无中央节点和不稳定性,传统网络环境下基于概率和统计的方法不再适用。所以需要寻找适用于Ad Hoc网络的服务可用性量化评估的新方法,使得在动态的环境下能够得到较高可用性的网络服务。

③服务选择问题:随着Ad Hoc网络的应用规模的增大,网络能提供的服务数量和种类也在增多,会出现大量功能相似或相同的Web服务。因此,Ad Hoc网络中服务选择面临的主要问题是怎样既能保证服务选择性能,又能保证组合服务的服务质量。

## 3 Ad Hoc网络中Web服务组合当前研究分析

目前对于Ad Hoc网络中的服务组合方法的研究成果不多,以下是针对当前Ad Hoc网络中Web服务组合过程关键问题的研究现状的分析。

### 3.1 Ad Hoc网络中服务发现

服务发现技术是指使网络节点能够自动搜寻所需服务,使其能有效找到和使用其他节点提供的服务,进而提供更丰富的功能。同时随着Ad Hoc网络的应用规模的增大,网络需要提供的服务数量和种类也在增多,因此在Ad Hoc网络中,从大量的Web服务中发现可用的服务一直都是研究的热点。

已有的Ad Hoc网络中的服务发现方法的问题很多:文献[1-3]所提到的服务发现方法是跨层设计的服务发现方法。这类协议是把路由发现和服务发现结合起来,在路由协议中扩展了服务发现的信息而完成服务的发现。这类协议虽然没有因服务发现而产生的路由开销,但是扩展性很差,且随着网络节点数量的增加和移动性的增强,服务请求响应的性能也明显降低。可扩展性较高的面向应用层的服务发现方法主要有两大类:文献[4-6]所提到的服务发现方法是有结构(或虚拟结构)的服务发现方法,这类方法依据不同的方法将网络中的节点划分成群,在大规模Ad Hoc网络中,虽能提高服务发现效率,但是维护群结构所产生的网络开销很大;文献[7-9]所提到的服务发现方法是完全分布式的服务发现方法,在这类方法中,节点会向其邻居节点(或全部节点)周期性地广播自身可以提供的服务,节点根据收到的广播包建立服务缓存列表(或者服务组列表)以留备用。但是大量冗余的单播包信息会因服务缓存列表的建立与更新而造成。

因此,由于Ad Hoc网络自身的特性,其服务发现方法有着很多的挑战,在设计服务发现协议时应遵循下列设计原则:

- 较高的服务发现效率;
- 较小的信息包开销;

- 良好的自适应性;
- 良好的可扩展性;
- 简单高效性。

### 3.2 Ad Hoc 网络中服务可用性量化评估方法

服务质量中一个重要的属性是服务可用性。特别是在无线移动自组网中,由于网络的移动、不稳定、能量有限等特性,使得服务的可用性时刻变化着,所以服务可用性的量化评估非常重要。

在 Ad Hoc 网络中,工作多是设计一些策略和机制以确保服务的可用性。文献[10]给出了一个对节点资源预测的方法来确保 Ad Hoc 网络中路由选择过程中节点的可用性;文献[11]给出了一个基于节点资源限制的服务组合方法,来确保 Ad Hoc 网络中组合服务的可用性。可是现在很少有 Ad Hoc 网络中服务可用性的量化评估的研究。

由于 Ad Hoc 网络的特殊性,服务可用性不单表现为服务不可用和可用状态,还表现为在可用的状态中哪个“更可用”。同时,即使是可用的服务,由于资源和网络环境的差异,服务提供节点在各个时刻的可用性也不相同。所以,必须提出一种可以时刻表现出服务可用性状态且能对其量化评估的方法。

### 3.3 Ad Hoc 网络中 QoS 感知的服务选择

随着 Ad Hoc 网络应用范围和规模的增大,网络可以提供的服务种类和数量也在增多,Ad Hoc 网络中 QoS 感知的服务选择研究情况难免会存在很多功能相似或者相同的服务,所以具有特定功能的组合服务会有很多的组合方案。再者因为各个服务提供者提供服务的服务质量的属性值不一样,各个组合方案的聚合服务质量也各不一样。所以,当用户对组合服务的服务质量有着多方面的要求时,在很多有着相同功能的组合方案中选择符合用户服务质量要求的服务质量最优的组合方案成为服务组合的主要问题。

假定一个组合服务的工作流模型中具有  $n$  个任务,而各个任务都具备  $m$  个候选原子服务,那么生成所有的执行方式并聚合其服务质量所造成的时间复杂度为  $m^n$ 。因此在这基础上最优组合方案的选择问题是 NP 完全问题。文献[12]对每个任务中候选服务服务质量的属性值进行加权和排序,选出加权和大的服务为组合服务中的一部分,没办法选出具有服务质量全局最优的组合服务,这种选择方法是局部最优化的。文献[13]引入整数规划来求解,对所有的候选方案按照转换为线性的服务质量属性和约束条件的方式来计算,这种方式是穷尽计算的方法,但是当组合规模较大的时候,算法的计算量很大,并且整数规划要求约束条件和目标函数是符合线性的,可扩展性不大,进而对此类方法的实用性有所限制。文献[14]使用了遗传算

法,把服务组合的方法在一定时间内能够得出近似最优解,消除了穷尽计算的局限性,可是没有将算法的早熟问题考虑进去,且迭代过程中的选择是具有随机性的,使得算法得出的组合服务的服务质量值不太理想。文献[15]也使用遗传算法,但是其给出了一种两维的种群编码方法和使用多样性保持策略,算法的早熟问题在一定程度上得到解决,由算法得出的最优服务组合方案 QoS 和算法执行时间改善了一些。但是文献[16]所使用的遗传算法中共享染色体的信息、整个种群较均匀地向最优区域移动的性质,使得算法的执行时间长,收敛速度慢,且当服务选择问题规模增加时,算法执行时间也出现指数增长,从而没办法符合用户实时性的需求。而文献[17]提到的粒子群优化算法,因其信息传递具有单向性(最优粒子将信息告诉其他粒子,但其他粒子的信息最优粒子却无法知道),使得粒子收敛较快,进而算法的执行时间减少很多。文献[18]给出了一种混合粒子群优化算法,该算法在对服务执行路径的选择时使用的是二进制的编码方式,可是效率较低。

因为 Ad Hoc 网络的移动性和不稳定性,对服务质量感知的服务选择方法的研究应该主要考虑两方面:一方面是服务选择方法的执行时间,时间较长的服务选择过程在很大程度上影响着服务使用者的体验效果;另一方面是服务选择结果的质量,在符合用户服务质量限制时,服务质量感知的服务选择方法研究的重要目标是选择更好的组合服务的服务质量值。

## 4 结束语

已有的 Web 服务组合方法多数基于有基础结构的网络环境,在无基础结构的 Ad Hoc 网络中并不适用。无线移动自组网中的服务组合的研究还在初段,很多问题还有待进一步的研究、解决。文中分析了 Ad Hoc 网络中服务组合的关键问题;并对服务发现、服务可用性量化评估和 QoS 感知的服务选择等问题的研究情况进行了阐述;进而分析了当前研究工作的缺陷,给出了进一步研究的方法和建议。

### 参考文献:

- [1] Koodli R, Perkins C. Service discovery in on-demand Ad Hoc networks[M]. [s. l.]: [s. n.], 2002.
- [2] Li L, Lamont L. A lightweight service discovery design[C]// Proc of the 2nd mobile peer-to-peer computing workshop, in conjunction with the 3rd IEEE international conference on pervasive computing and communications. Hawaii, USA: [s. n.], 2005: 55-59.
- [3] Ververidis C N, Polyzos G C. Extended ZRP: A routing layer based service discovery protocol for mobile Ad Hoc networks



- [C]//Proceedings of the 2nd annual international conference on mobile and ubiquitous systems: Networking and services (MobiQuitous2005). San Diego, USA; [s. n.], 2005: 65–72.
- [4] Schiele G, Beker C, Rothermel K. Energy-efficient cluster-based service discovery for ubiquitous computing [C]//Proceedings of the 11th workshop on ACM SIGOPS European workshop. Leuven, Belgium; [s. n.], 2004.
- [5] Saihan F, Issarny V. Scalableservice discovery for Ad Hoc [C]//Proc of the 3rd international conference on pervasive computing and communication. Hawaii, USA; [s. n.], 2005: 235–244.
- [6] Kozat U C. Service discovery in mobile Ad Hoc networks: An overall perspective on architecture choices and network layer support issues [J]. Ad Hoc networks, 2004, 5(2): 23–44.
- [7] Nidd M. Service discoveries in DEAPspace [J]. Personal communications, 2001, 8(4): 39–45.
- [8] Helal S, Desai N, Verna V, et al. Konark-A service discovery and delivery protocol for Ad Hoc networks [C]//Proc of the 3rd IEEE conference on wireless communication and networking. New Orleans, USA; [s. n.], 2003: 2107–2133.
- [9] Campo C, Garca-Rubio C, Marn A, et al. PDP: A lightweight discovery protocol for local-scope interactions in wireless Ad Hoc networks [J]. Computer networks, 2006, 50(17): 3264–3283.
- [10] Ovidiu V D, Thomas P, Ellen M K. Resource aware middleware services over AD HOCs [C]//Proc of INFOCOM2006. Barcelona, Spain; [s. n.], 2006: 1–2.
- [11] Gerald K, Reiner S, Guenter P, et al. Framework for dynamic resource-constrained service composition for mobile Ad Hoc networks [C]//Proc of workshop on system support for ubiquitous computing. [s. l.]: [s. n.], 2006.
- [12] Rainer B, Spahn M, Repp N, et al. Heuristics for QoS-aware Web service composition [C]//Proc of IEEE international conference on Web services. Chicago, USA; [s. n.], 2006: 72–82.
- [13] Ardagna D, Pernici B. Adaptive service composition in flexible processes [J]. IEEE transactions on software engineering, 2007, 33(6): 369–384.
- [14] Zhang L J, Li B, Chao T, et al. On demand Web services-based business process composition [C]//Proc of the IEEE international conference on system, man, and cybernetics. Washington, USA; [s. n.], 2003: 4057–4064.
- [15] Ma Y, Zhang C. Quick convergence of genetic algorithm for QoS-driven Web service selection [J]. Computer networks, 2008, 52(5): 1093–1104.
- [16] 刘书雷, 刘云翔, 张帆, 等. 一种服务聚合中 QoS 全局最优服务动态选择算法 [J]. 软件学报, 2007, 18(3): 646–656.
- [17] Kennedy R, Eberhart C. Particle swarm optimization [C]//Proc of the IEEE international conference on neural networks. Piscataway, USA; [s. n.], 1995: 1942–1948.
- [18] Hu C, Chen X, Liang X. Dynamic services selection algorithm in Web services composition supporting cross-enterprises collaboration [J]. Journal of central south university of technology, 2009, 16(2): 269–274.


+++++  
(上接第 218 页)

强系统的可视化展现能力、综合信息融合能力以及决策支持能力,提高春运应急管理系统的科学性、实用性和快速响应。

#### 参考文献:

- [1] 刘士兴, 张永明, 袁非牛, 等. 城市公共安全应急决策支持系统研究 [J]. 安全与环境学报, 2007, 7(2): 140–143.
- [2] 田依林. 城市公共安全应急管理信息系统建设模型 [J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2007, 29(3): 68–71.
- [3] 广州大学课题组. 完善春运应急管理机制, 提高处置应急事件能力-广州春运应急管理相关重要影响因素分析与对策建议 [J]. 广州大学学报(社会科学版), 2009, 8(4): 13–18.
- [4] 刘耀龙, 陈振楼, 毕春娟, 等. 中国突发性环境污染事故应急监测研究 [J]. 环境科学与技术, 2008, 31(12): 116–119.
- [5] 陈文君, 陈锁忠, 都娥娥, 等. 突发性大气污染事故应急监测系统的设计与开发 [J]. 地球信息科学学报, 2011, 13(1): 65–72.
- [6] 邵登陆, 岳宗红. 基于 GIS 的煤矿灾害应急救援管理信息系统研究 [J]. 金属矿山, 2008(8): 113–118.
- [7] 王延章. 应急管理信息系统: 基本原理、关键技术、案例 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [8] 汪寿阳, 刘铁民, 陈收, 等. 突发性灾害对我国经济影响与应急管理研究-以 2008 年雪灾和地震为例 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [9] 秦勇, 王卓, 贾利民. 轨道交通应急管理系统体系框架及应用研究 [J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(1): 57–65.
- [10] Saadatseresht M, Mansourian A, Taleai M. Evacuation planning using multiobjective evolutionary optimization approach [J]. European journal of operational research, 2009, 198(1): 305–314.
- [11] Kitano H, Tadokoro S. RoboCup rescue: A grand challenge for multiagent and intelligent systems [J]. AI magazine, 2001, 22(1): 39–52.
- [12] Yoon C J, Fujii A. Network based agent simulation analysis [J]. Journal of Asian architecture and building engineering, 2008, 7(2): 301–308.

Ad Hoc网络中Web服务组合研究分析

作者:	<a href="#">吉祖勤</a> , <a href="#">李忠慧</a> , <a href="#">方元康</a> , <a href="#">JI Zu-qin</a> , <a href="#">LI Zhong-hui</a> , <a href="#">FANG Yuan-kang</a>
作者单位:	<a href="#">吉祖勤, 李忠慧, JI Zu-qin, LI Zhong-hui (盐城师范学院 信息科学与技术学院, 江苏 盐城, 224002)</a> , <a href="#">方元康, FANG Yuan-kang (南京航空航天大学 信息科学与技术学院, 江苏 南京, 210016)</a>
刊名:	<a href="#">计算机技术与发展</a> 
英文刊名:	<a href="#">Computer Technology and Development</a>
年, 卷(期):	2014(4)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201404056.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201404056.aspx)