

020 服务组合

市场决策与协同管理研究

聂规划 吴钟 陈冬林 徐尚英 著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

O2O 服务组合市场决策与 协同管理研究

聂规划 吴 钟 陈冬林 徐尚英 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书针对现有的 O2O 服务组合市场决策和管理方法单一的问题进行了研究,首先建立了面向多视角的 O2O 网上服务资源本体模型;然后分析了 O2O 服务组合资源均衡优化的基本框架,建立了 O2O 服务组合 QoS 指标体系,提出了面向协同的 O2O 服务组合市场决策模型;最后提出了 O2O 服务组合协同管理方法和 O2O 服务组合智能推荐方法。本书在推进网络环境下基于本体的 O2O 服务描述与建模,促进 O2O 服务组合资源优化与协同管理,满足 O2O 服务组合个性化智能推荐等方面,具有较强的理论意义和实用价值。

本书可供从事电子商务、管理科学、计算机科研、教学或学习的高、中级人员、研究生,以及相关专业的电子商务工作者阅读参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

O2O 服务组合市场决策与协同管理研究/聂规划等著. —北京:电子工业出版社, 2014.4
ISBN 978-7-121-22922-0

I. ①O… II. ①聂… III. ①电子商务—研究 IV. ①F713.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 069267 号

策划编辑:赵 娜

责任编辑:谭丽莎

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

装 订:北京季蜂印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:720×1000 1/16 印张:11 字数:211 千字

印 次:2014 年 4 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

作者简介

聂规划

武汉理工大学经济学院教授、博士生导师、电子商务学科带头人，中国管理科学与工程学会常务理事，全国计算机模拟与信息技术学会理事，湖北省电子商务学会副理事长，湖北省系统工程学会理事，武汉市系统工程学会常务理事。专注于语义网、智能服务、个性化推荐和电子商务的研究与实践，以及相关技术咨询和培训工作。

吴钟

武汉理工大学华夏学院经济与管理系副教授，阿里巴巴电子商务师，淘宝大学高校认证讲师，经济学博士。专注于现代服务业、智能服务、知识管理及智能推荐技术的教学、研究与培训工作。

陈冬林

武汉理工大学经济学院教授、管理学博士、博士生导师，电子商务与智能服务研究中心副主任，电子商务系主任，湖北省系统工程学会理事，武汉市系统工程学会常务理事。

曾任职于武汉天喻信息产业股份有限公司，具备丰富的电子商务和电子政务设计、开发经验；是美国伊利诺依大学香槟分校电子商务中心访问学者，专注于现代服务业、语义网、本体论及智能推荐技术。

徐尚英

武汉理工大学产业经济学在读博士，加拿大渥太华大学 Telfer 管理学院访问学生。主要研究智能服务、语义网、知识管理及智能推荐技术。

前 言

随着网络经济和现代服务业的发展，电子商务从传统的面向商品的 B2B（如阿里巴巴）、C2C（如淘宝网）等模式，发展到面向服务的 O2O（Online to Offline，网上到网下）新模式（如微信服务号、滴滴打车和大众点评网）。O2O 服务——这种网上预订服务、网下服务消费的新型电子商务模式让互联网成为网下交易的前台，为服务供应商创造了巨大的商机，也为应用服务的客户带来了便捷和可观利益。O2O 服务组合把众多单个服务组合起来，满足客户对组合服务的个性化需求。现有 O2O 服务组合主要面向客户的网上功能搜索，未能将服务的概念真正引入其中，没有实现网上服务功能和质量与网下服务功能和质量之间的协同与均衡，未能面向客户的多样化需求提供个性化的服务推荐，这也使得 O2O 服务组合无法满足市场决策优化与多边协同管理的要求。

本书在国家自然科学基金项目“基于客户视角的 Web 服务组合优化与协同管理研究”的资助下，借鉴了现有的个性化服务理论、本体论、语义 Web 和协同管理理论研究，从客户、服务供应商和 O2O 服务组合协同主体多视角研究了 O2O 服务组合市场决策与协同管理理论和方法。本书首先对 O2O 服务进行了描述与建模，建立了面向多视角的 O2O 网上服务资源本体模型，研究了 O2O 服务组合资源的关联关系（基于语义的服务组合资源关联、基于规则的 O2O 服务组合资源关联）；然后研究了 O2O 服务组合资源均衡优化的基本框架，建立了 O2O 服务组合 QoS（服务质量）指标体系，提出了面向协同的 O2O 服务组合市场决策模型；最后提出了 O2O 服务组合协同管理方法，研究了 O2O 服务组合智能推荐方法。本研究成果在推进网络环境下基于本体的 O2O 服务描述与建模，促进 O2O 服务组合资源优化与协同管理，满足 O2O 服务组合个性化智能推荐等方面，具有较强的理论意义和实用价值。

本书由聂规划教授主笔，负责全书写作大纲的拟定并总纂定稿。撰写分工如下：第 1~2 章由聂规划教授执笔；第 5~7 章由吴钟副教授执笔；第 3~4 章由陈

冬林教授执笔；第8章由徐尚英博士执笔。

在本书的撰写过程中，得到了有关院校同行专家和老师们的的大力支持与帮助，特别是武汉理工大学和武汉理工大学华夏学院经管系电子商务专业的老师们，他们对本书的撰写提出了许多宝贵的建议，谨此一并致谢。

作 者

目 录

第 1 章 国内外相关基础理论研究	1
1.1 O2O 服务组合国内外研究现状	1
1.1.1 O2O 服务组合	1
1.1.2 O2O 服务组合优化	3
1.1.3 O2O 服务质量	5
1.2 O2O 服务组合管理国内外研究现状	7
1.2.1 元服务战略决策	7
1.2.2 服务组合协同管理	8
第 2 章 基础理论	10
2.1 O2O 服务描述与建模	10
2.1.1 O2O 服务属性描述	10
2.1.2 O2O 服务本体建模	11
2.2 面向多视角的 O2O 网上服务资源本体模型	13
2.2.1 O2O 网上服务资源本体构建原理	13
2.2.2 O2O 服务资源本体概念模型	15
2.2.3 O2O 服务资源本体实例	16
第 3 章 O2O 服务组合资源的关联关系	20
3.1 基于语义的 O2O 服务组合资源关联	20
3.1.1 语义 Web 关联技术	20
3.1.2 基于概念的语义关联	21
3.1.3 基于文本的语义关联	22
3.2 基于规则的 O2O 服务组合资源关联	23
3.2.1 关联规则挖掘技术	23
3.2.2 关联规则的挖掘	24

3.2.3	挖掘结果分析	26
第4章	面向协同的 O2O 服务组合资源优化	29
4.1	O2O 服务组合资源均衡优化	29
4.1.1	O2O 服务组合资源市场	29
4.1.2	O2O 服务组合资源负载与质量的关系	30
4.1.3	O2O 服务组合价格与资源负载的关系	31
4.1.4	O2O 服务组合资源均衡优化的基本框架	33
4.2	O2O 服务组合价格策略	33
4.2.1	面向客户的 O2O 服务组合价格策略	33
4.2.2	O2O 服务组合价格调整机制	37
4.3	O2O 服务组合价格调整影响结果分析	39
4.3.1	价格调整对服务匹配的影响	39
4.3.2	价格调整对服务组合的影响	44
4.3.3	客户行为调整对服务匹配的影响	46
第5章	O2O 服务组合 QoS 指标体系	50
5.1	O2O 服务组合协同主体分析	50
5.1.1	O2O 服务组合协同主体构成	50
5.1.2	O2O 服务组合协同主体关系	51
5.1.3	网络消费者行为	53
5.2	O2O 服务组合 QoS 指标体系映射机制	56
5.2.1	面向客户的 CQoS 指标体系	56
5.2.2	面向供应商的 SQoS 指标体系	61
5.2.3	CQoS 与 SQoS 指标映射机制	62
5.3	O2O 服务组合 QoS 指标体系	63
5.3.1	QoS 指标体系的构建原则	63
5.3.2	指标体系的构建	64
5.3.3	O2O 服务组合关键指标提取	70
5.4	O2O 服务组合 QoS 指标体系综合评价	74
5.4.1	多级动态模糊综合评价模型构建	74

5.4.2	QoS 指标无量纲处理	76
5.4.3	QoS 指标权重分配	78
5.4.4	O2O 服务组合 QoS 计算方法	79
第 6 章	面向协同的 O2O 服务组合市场决策	83
6.1	服务匹配的基本框架	83
6.1.1	功能相似度计算	84
6.1.2	质量相似度计算	85
6.2	客户选择行为	86
6.2.1	客户选择行为的 Logit 效用函数	86
6.2.2	选择设施的概率	87
6.3	O2O 服务组合市场模型	88
6.3.1	考虑聚集效应的客户效用函数	88
6.3.2	考虑市场扩张和侵蚀的决策模型	90
6.3.3	服务组合的匹配度计算	92
6.3.4	模型求解	93
6.4	基于 O2O 服务组合关键 QOS 指标的 WSI 投资组合优化	95
6.4.1	面向客户的 O2O 服务组合模型分析	96
6.4.2	WSI 投资组合成本影响因素分析	98
6.4.3	面向客户的 WSI 投资组合优化模型构建	100
6.4.4	WSI 投资组合优化模型应用	104
第 7 章	O2O 服务组合协同管理	112
7.1	O2O 服务组合与元服务协同管理	113
7.1.1	服务集成商与元服务供应商协同管理	113
7.1.2	O2O 服务组合与 Web 元服务协同管理	115
7.2	O2O 服务组合线上与线下协同管理	115
7.2.1	线上、线下服务价格协同管理	116
7.2.2	线上、线下服务质量协同管理	117
7.2.3	线上、线下服务渠道协同管理	118
7.2.4	线上、线下服务沟通协同管理	118

7.3	O2O 服务组合价值网协同管理	119
7.3.1	O2O 服务组合价值网分析	119
7.3.2	基于价值网的 O2O 服务组合协同管理	121
第 8 章	O2O 服务组合智能推荐方法	127
8.1	面向用户均衡需求的个体化 O2O 服务组合智能推荐方法	127
8.1.1	个体化 O2O 服务资源智能推荐模型	127
8.1.2	基于适合度的 O2O 服务资源智能推荐方法	129
8.1.3	基于兴趣度的 O2O 服务资源智能推荐方法	140
8.2	基于社会网络的社区化 O2O 服务资源智能推荐方法	142
8.2.1	O2O 服务用户的社会网络构建	142
8.2.2	基于中心节点的重叠社区动态挖掘	143
8.2.3	基于节点相似性的动态社区发现算法	145
8.2.4	实证分析	147
参考文献		154

第 1 章 国内外相关基础理论研究

1.1 O2O 服务组合国内外研究现状

1.1.1 O2O 服务组合

网络经济的发展促进了现代服务业的与时俱进。无论是在成熟的传统服务行业中的企业，还是迅猛发展的电子商务企业，都开始将线下服务转移为通过线上的各种形式来招揽顾客，消费者也开始享受在网络中在线筛选服务的权利。电子商务由传统的 B2B（Business to Business，企业到企业）、B2C（Business to Consumer，企业到消费者）、C2C（Consumer to Consumer，消费者到消费者）和 B2G（Business to Government，企业到政府）等基本模式发展为 O2O（Online to Offline，网上到网下）等新型模式。为了更好地促进服务供应商实现赢利，越来越多的服务供应商开始考虑如何提供满足消费者群体需求的商品和服务，他们结合网上和网下的优势，充分利用互联网海量信息与海量用户的特点，通过不断挖掘线下资源，实现商家之间的联盟合作，让消费者同时享受优惠的线上价格和贴心的线下服务。随着互联网的发展和电子商务创新产品的层出不穷，更多具有一定消费能力、追求时尚和服务品质的消费者加入到了网民的行列中来，他们不论年长年幼，对网络商品和服务的品类都有着极大的兴趣，他们在成为潜在的网络消费者群体的同时，对网络商品和服务的质量、品质及体验等都存有各自的需求。

随着 O2O 模式的盛行，网下商务的机会与互联网结合在了一起，让互联网成为网下交易的前台，客户往往更关注网上服务（Web 服务）所对应的网下服务的功能属性和质量属性。从技术层面上来讲，Web 服务具有较好的松散耦合性、异构互操作性、封装性及可集成性等特点，并向用户提供海量的网络资源。整个网络中的 Web 服务都是用于定位、发布及调用的各种应用集合。Web 服务有一些潜在的优势，如可重用性，这使得 Web 服务能被重用并可在现有 Web 服务的基础上建立一些增值服务和应用。Web 服务不仅可以提供基本的商务功能，如在线产品目录、在线交易及订单履行等，同时也提供了一系列以客户为导向的活动，如

在线帮助、资源配置、定制化服务和安全机制等来增加客户的满意度。然而,随着网络用户数量的不断增长,消费者总是希望找寻到自己最满意的服务和商品,在线市场的目标正是通过了解并满足消费者的需求来实现供应商的在线收益。

尽管 Internet 中可用的 Web 服务数量越来越多,但是单个的 Web 服务已不能向广大用户提供更大限度的功能粒度,许多 Web 元服务(即单个 Web 服务)已不能满足用户的实际需求,因此,有必要将现有的 Web 元服务有效地集成起来,以服务组合的形式呈现在用户面前,构成个性化的组合服务,为用户提供更大粒度的服务,以达到满足不同用户的复杂功能需求。正是因为如此,随着 Web 服务开始从辅助应用(如网上酒店预订)、Web 元服务(如 Amazon、Ebay 和 Google)发展到集成元服务以满足复杂应用的 Web 服务组合(如 Galileo's GDS 提供的旅游服务组合),网络环境下的服务组合供应商也越来越多(如携程旅行网、去哪儿等)。Web 服务组合是把众多功能和形式相对单一的 Web 元服务通过复杂的组合方式集成起来的多功能组合服务。

随着 Web 服务组合与 O2O 模式的同步发展与相互融合,O2O 模式也开始出现由简单的网上服务购买与网下服务消费相结合的电子商务模式发展为 O2O 服务组合的新局面。

通常情况下,一个 O2O 的线上服务组合结构可定义为一个基于多项任务和多种控制结构(顺序、循环、并行、选择)的工作流。四种基本结构并存的旅游计划 O2O 线上服务组合的示意图如图 1-1 所示。由图 1-1 可见,顺序结构中的各项服务按照顺序依次执行;循环结构中的服务被重复执行;并行结构的若干分支相互间不存在依赖关系,同时执行任务;选择结构包含的若干分支中只有一个分支在运行时被执行。所有的 O2O 线上服务组合都是由一种或多种这样的结构组成的工作流。

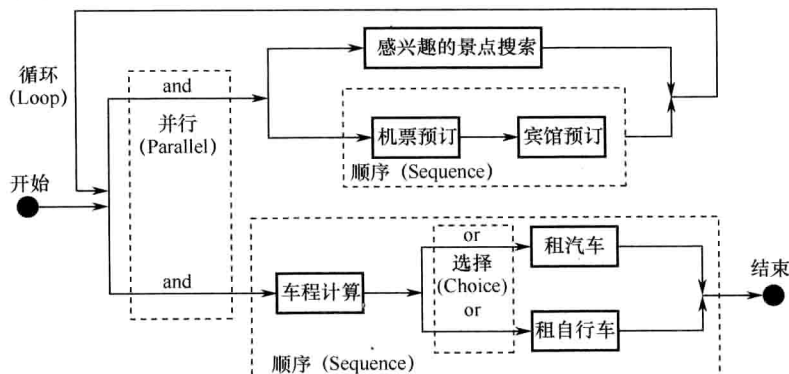


图 1-1 四种基本结构并存的旅游计划 O2O 线上服务组合的示意图

O2O 服务组合可分为 O2O 服务组合技术和 O2O 服务组合管理两个方面。目前,学术界对前者的研究已经相对成熟,而对后者的研究却有待完善。对 O2O 服务组合管理的研究大多都倾向于 QoS (Quality of Service, 服务质量) 方面,主要解决 O2O 元服务的源优化配置问题。在 O2O 服务组合中, QoS 表示 Web 服务的非功能属性,如响应时间、吞吐量及可靠性等,它不仅与服务本身有关,还与服务所处的网络环境密切相关。由于越来越多的元服务供应商(只提供单个服务的供应商)都能提供具有相同或类似功能的元服务,这些元服务只是在非功能(QoS)属性上表现不同,并且不同用户对 QoS 的喜好也不尽相同,所以 QoS 成为 O2O 服务组合中对元服务选择的重要依据。而网络中的众多元服务则为被集成为满足用户需求的最优 QoS 性能的服务组合提供了更多的备选机会。O2O 服务组合就是从众多 O2O 元服务中选择出那些相对适合的服务,在满足用户要求的同时,最大限度地提高服务整体的实用性。

鉴于 O2O 元服务的特征, O2O 服务组合的复杂性主要体现在以下五个方面:

- (1) 许多不同的 O2O 元服务都能提供同一功能,它们需要依靠 QoS 水平的不同相互区别对方;
- (2) 建立组合服务的方法千差万别;
- (3) 对于一个组合 O2O 服务来讲,会有很多不同的性能需求,如整体响应时间、价格和可用性等;
- (4) QoS 值的不确定性,当系统状态随着时间的推移发生改变时,用于做选择依据的 QoS 值和服务供应商自身的 QoS 值将有所不同;
- (5) 组合服务必须融入网络环境的变化中,如服务的失败和升级等。

1.1.2 O2O 服务组合优化

O2O 服务组合是把网络中可用的 O2O 元服务挑选出来,并进行有效组合的技术,它为网络供应商的实力扩充提供了巨大的发展空间。O2O 服务组合采用基于标准的协议(如 WSDL, SOAP, BPEL 和 UDDI),将不同元服务供应商提供的元服务进行有效的集成,形成一个复合有用的服务,即组合服务。O2O 服务组合用来更好地满足客户对服务的特定需求。目前,已有许多研究集中在 O2O 服务自动组合以应对语法互操作性的方法开发上。然而,在相应的 O2O 服务中,如何能

准确地自动解释信息交换的语义互操作性还没有很好地被解决。于是,基于上下文感知的服务组合方法开始被广泛接受,但是这些方法都在不同程度地存在一些诸如只有少数的预定义上下文被支持、只针对特定应用程序、仅涉及上下文属性的数据源等问题。

近年来,O2O 服务组合的应用范围不断扩大,研究学者们从各角度对 O2O 服务组合方法展开了研究,前期研究重点偏向于与 O2O 服务组合功能相关的方面,如现有 O2O 服务的发现与选择、O2O 服务间的信息协作及满足客户功能需求服务的组合等。在能够提供满足客户功能需求的 O2O 服务组合的前提下,O2O 服务组合的质量问题开始更多地被关注。

目前,O2O 服务组合具有代表意义的研究主要表现在服务组合算法和服务组合模型的设计及应用这两个方面。

在服务组合的算法研究方面,何丽等人利用服务社团把服务间的可组合关联全部转变成服务链,设计出了基于服务链的服务组合算法,缩短了服务组合的响应时间。温涛等人在服务组合优化中引入了一种改进离散粒子群算法 MDPSO,该算法虽然比标准 PSO 算法的综合性能更高,但在推广范围方面存在一定局限。曹腾飞等人对遗传算法和蚁群算法进行融合,运用在服务组合的全局最优化问题中,提高了服务组合的执行效率。针对在开发服务组合的搜索系统中常出现的如结果中包括冗余 Web 服务的问题,Kwon 等人提出了一个基于两阶段算法的非冗余线上服务组合搜索系统 NRC,该系统提高了找到非冗余的网上服务的效率。Longchang Zhang 等人提出了一种基于理想解决方案相似性的面向顺序偏好的技术(WSCA_TOPSIS),该算法能更好地支持线上服务组合与异构 QoS 数据及多个决策者。Lifeng Ai 等人提出了一种基于惩罚的遗传算法,用于解决组合服务的划分问题。尽管近几年来 QoS 感知的 O2O 服务组合(QWSC)日渐备受关注,然而这方面的研究有的只考虑了 O2O 服务组合中当地的 QoS 属性,这使得有些 QoS 选择算法的适应性较差。Yuansheng Luo 等人针对线上服务组合优化问题和 HMCOP 算法的多约束最优路径(MCOP)发现问题,提出了一种启发式加强交叉熵算法 HCE,它比 HMCOP 和 CE 两种算法更适应线上服务组合。

在服务组合模型的设计研究方面,史旻等人将线上服务组件看作服务组合的基本单元,设计了一种让服务组合的流程不产生服务器依赖的流程控制器,并提出了一种敏捷服务组合方法模型,提高了服务组合的灵活性。杨年华等人提出了

基于 GSCPN (Generalized Stochastic Colored Petri Nets) 的服务组合模型, 并利用层次化方法降低了模型的复杂性。

虽然当前对 O2O 服务组合的研究已经开始将视线转移到客户的需求上, 但是 O2O 服务组合优化在面向客户的研究上存在以下两个方面的问题。

(1) 没有考虑 O2O 元服务的 QoS 关联和冲突性。Angus 分析服务组合中的“串行、并行和同步”模认为, 最优 QoS 的元服务并不能保证服务组合后的 QoS 为最优, 原因是供应商之间的“合作、竞争”状态会直接影响服务组合 QoS。同时, O2O 元服务内存在 QoS 的正关联和负关联(如成本与反应时间及安全性的逆关联), O2O 元服务之间也存在 QoS 的冲突, 这些都会导致服务组合后的 QoS 剧减(负相关)。现有研究中的 O2O 服务组合 QoS, 大多是通过直接聚合元服务 QoS 得来的, 并未对 O2O 元服务 QoS 的关联性和冲突性予以考虑。

(2) 优化选择方法单一。单纯采用服务功能或服务质量最优的方法, 不能真实反映客户的服务消费需求, 客户在对 O2O 服务组合进行衡量后, 最终选择的是既能满足其服务功能需求, 又能满足其服务质量需求的 O2O 服务组合, 如在信誉度较高的网站上预定到价格相对便宜的机票。因此, 服务功能与服务质量必须统一纳入考量范围。

1.1.3 O2O 服务质量

目前, 人们对网上服务已经从起初的查找和直接使用逐渐转变到如今有目的、有选择的使用, 也就是说, 对于客户来讲, 如何获得满足他们的功能需求的网上服务已经不是根本问题, 他们面临的更关键的问题是如何从大量的都能满足其功能需求(如酒店服务、订机票服务等)的服务中选择出最能满足需求的最佳服务。由于不同的客户有不同的喜好和服务质量标准, 使得服务质量(QoS)成为判断服务供应商是否能提供满足客户需求服务的重要衡量因素。QoS 主要体现在服务的非功能属性上, 如网络等待时间等。目前, 关于 QoS 的各类研究正在不断深入, 众多研究都围绕着对服务组合的所有 QoS 进行优化并且满足客户的约束条件来进行, 如基于 QoS 的服务发现、服务组合及 QoS 的描述与管理等。这也为优化选择网上服务提供了解决方案。

目前, 很多对 O2O 服务和 O2O 服务组合方法的研究都基于 QoS 的评价与优

化选择。这些研究包括面向服务组合的 QoS 优化选择方法和元服务质量 QoS 定量化评价等方面。前者包含局部优化服务选择和全局优化服务选择两种方法；后者包括灰色评价模型法、模糊定量化、层次分析法 AHP、模糊群决策法和归一化等。

Kuyoro 等人认为 QoS 结合了不同的服务特点和服务属性，如可用性、保密性和响应时间等。Yi sun 等人研究了费用约束 QoS 最优目标的元服务选择方法。Dimitrios 等人通过全局约束和偏好的设定，建立了动态 QoS 查询优化模型，实现了 QoS 指标的多级匹配。Farhad 等人将 QoS 属性分为正向型（如吞吐量和可用性等）和负向型（如服务价格和时间等）两大类，对 QoS 的五个属性——响应时间、延迟时间、吞吐量、可用性和可靠性按照不同方式进行聚合。Quanwang Wu 等人认为图像处理服务的 QoS 指标包括响应时间、可用性、可靠性、分辨率或色深等。

Urjita 等人针对复合服务中的客户需求问题，提出了一种用与客户成本的要求匹配的 QoS 值的服务形成复杂的服务集的方法。Qian Tao 等人提出了一种针对 Web 服务中值得信赖的 QoS 的预测方法。Harshavardhanan 等人针对网上服务的功能相似对网上服务的影响问题，提出了一种 QoS 代理体系结构，以找到最好的网上服务。Haa 等人计算了聚合 QoS 的复杂度，并且在评估这种方法的基础上对计算效率进行了优化、分析和模拟。Abdallah 等人利用神经模糊逻辑应对不精确的 QoS 约束值，提出了一种基于 QoS 的网上服务自动分类方法。Walaa 等人提出了一个基于 QoS 的服务选择算法，该算法能够识别最佳人选语义 Web 服务所要求的服务和客户要求的服务质量标准的描述，为采用数据仓库技术的服务模式选择提供了思路。Xiuzhen Feng 等人采用 FCM 聚类的方法对网上服务资源中的客户 QoS 需求信息与 QoS 信息之间进行了聚类，并对相同的聚类序列进行了相似度计算。Wang 等人引入了一种新的 QoS 测量方法，把服务供应商、客户和历史统计数据加入到了 QoS 测量中。

W.L. Kong 和 Z.Y. Jiang 等人提出了动态的 QoS 属性。J.Q. Hu 等人给出了一个多维的 QoS 模型，但是它难以满足最终客户对每个维度上的真实性进行评估的要求。Ruzhi Xu 等人利用基于整体服务质量信誉的 n 维客户 QoS 模型，同时满足了不同应用程序的个性化需求和更好的客户体验。孔维梁等人在兼顾客户对质量的需求和服务组合整体 QoS 的基础上，在服务组合的流程中加入了客户的质量约束，提出了动态 QoS 模型。胡启平提出了线性化的 QoS 计算模型和支持服务间 QoS 关联的基于最短路径的服务选择方法，解决了局部和全局一致性的问题。冯

建周等利用三角模糊数表示 QoS 属性与客户偏好,并通过设计新的模糊数比较方法改写了 Pareto 支配关系,解决了多属性决策方法无法对大量候选服务进行全局优化的问题。

基于上述国内外对 O2O 服务质量层面的研究,主要存在以下四个方面的不足。

(1) QoS 指标体系并未完全统一。不同的研究者对 QoS 指标体系的设定不同;QoS 参数有时也存在子指标;QoS 指标的数量和具体内容未能形成一个大致统一的标准,因此, QoS 指标体系也始终难以统一。

(2) O2O 服务的功能属性与非功能属性仍然存在概念混淆的情况。服务质量 QoS 主要体现在 O2O 服务的非功能属性上,应与功能属性分离开来。

(3) 没有实现 O2O 服务的线上 QoS 与线下 QoS 的有效映射。客户选择的线上 O2O 服务需要在线下进行消费,如果线上 QoS 不能与线下 QoS 进行统一考虑和管理,最后可能导致出现网上、网下不协同的局面,对供应商和客户的利益均会造成不好的影响。

(4) 不同的 O2O 服务主体对象对 QoS 指标的偏向性不同。尤其是在客户与服务供应商之间,客户比较容易关注诸如“安全性”及“服务性能”等 QoS 指标,而服务供应商则更偏向于关注诸如“稳定性”及“可扩展性”等 QoS 指标。两者在面对同一指标时也可能存在站在各自立场上的不同理解。

1.2 O2O 服务组合管理国内外研究现状

1.2.1 元服务战略决策

Wendy 等人从供应商的角度研究了网上服务价值创造的整合模型,提出了市场领导地位、差异化策略及收入创造这三种 Web 服务供应商战略;Kwon 和 Ranganathan 等人探讨了网上服务供应链管理的方法;Thirumaran 等人研究了网上服务变更管理的动态业务逻辑模型,利用新算法对执行顺序、相似性度量、时间复杂度、映射函数和架构验证 5 个变化因素进行了评价,降低了网上服务变更管理中出现的变更管理问题;Karakoc 等人认为网上服务类似于传统商品,具有可管理性;Junqing Sun 等人着眼于网上服务信任管理的层次结构,探讨了网上服务