

领域 QoS 感知的物流 Web 服务优化组合研究

安吉宇 王珍珍 刘志中 薛 霄

(河南理工大学计算机科学与技术学院 焦作 454000)

摘 要 优化组合在现代物流服务中占据着重要的地位。现阶段的物流 Web 服务组合研究多侧重于 Web 服务通用的 QoS 指标评价,难以满足特定领域的服务选择需求,并且多集中于经济学、管理学方面,缺乏服务计算技术的支撑。针对上述问题,从服务组合的角度通过领域 QoS 感知的方法构建了领域 QoS 评价模型来研究物流服务商的选择、进化以及最终的优化组合,然后运用 Dijkstra 算法计算出组合方案的最短路径,即组合服务的 QoS 值,从而获得领域 QoS 感知的物流 Web 服务较优化的组合方案,并预测领域 QoS 感知的服务组合,这对现代物流业的发展具有一定的理论和现实意义。

关键词 物流 Web 服务,领域 QoS 模型,服务组合,Dijkstra 算法

中图分类号 TP391 **文献标识码** A **DOI** 10.11896/j.issn.1002-137X.2014.10.053

Research of Domain QoS-aware Logistics Web Services Optimized Combination

AN Ji-yu WANG Zhen-zhen LIU Zhi-zhong XUE Xiao

(College of Computer Science and Technology, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract Optimized combination occupies an important position in modern logistics service. At the present stage, the researchers of logistics Web services combination focus on Web services general QoS indexes. It is difficult to meet the needs of service selection of specific areas. And the researchers focus on economics and management, lack of service computing technology support. Aiming at these problems, model of domain QoS evaluation was built through domain QoS-aware to analyze the service combination. Logistics service provider selection, evolution and optimized combination can be researched using domain QoS-aware. Then the shortest path in combination schemes is computed by Dijkstra algorithm, namely combination service QoS values, which obtains domain QoS-aware logistics Web services optimized combination scheme, and predicts the development of domain QoS-aware service combination on modern logistics industry, which has certain theoretical and practical significance.

Keywords Logistics Web service, Domain QoS model, Service combination, Dijkstra algorithm

1 引言

发展现代物流服务业对我国从制造业大国向服务业强国转变具有重要作用,优化组合在现代物流发展中占据着重要的地位。物流 Web 服务组合^[1]的宗旨是重用已有的单个服务,以满足用户高质量的应用需求。QoS^[2]是物流服务非功能属性的主要方面,单纯的功能型服务供应商不能满足当前高标准的需求,物流用户需要服务的 QoS 信息作为支持。现阶段的物流 Web 服务组合研究多侧重于 Web 服务通用的 QoS 指标^[3],难以满足特定领域的服务选择需求,并且多集中于经济学、管理学方面,缺乏服务计算技术^[4]的支撑。学科的交叉融合是目前学术界研究的热点。基于服务计算技术,本文采用领域 QoS 感知的方法对物流 Web 服务的优化组合问

题进行研究。物流服务是实体,Web 服务是载体,网络化物流服务借助 Web 服务技术^[5]实现物流资源的整合和共享,使物流资源以物流 Web 服务的形式被利用。

本文第 2 节描述 QoS 感知的物流 Web 服务组合问题;第 3 节介绍物流 Web 服务领域 QoS 指标建模;第 4 节详细介绍领域 QoS 感知的物流 Web 服务组合方法;第 5 节通过实验案例和仿真分析验证领域 QoS 指标评价对服务组合的科学性和有效性;最后,对本文的工作进行总结并指出后续的研究方向。

2 问题描述

物流 Web 服务包括:运输物流 Web 服务、仓储物流 Web 服务、装卸搬运物流 Web 服务、包装物流 Web 服务、配送物

到稿日期:2013-12-13 返修日期:2014-03-03 本文受国家自然科学基金面上基金项目(61175066),国家自然科学基金青年基金项目(61300124),河南省高校科技创新人才资助计划(2011GGJS-056),河南理工大学校博士基金项目,河南理工大学校创新团队,河南省教育厅科学技术重点研究项目(13B630034)资助。

安吉宇(1977—),男,博士,副教授,主要研究方向为服务组合、服务建模及流程优化,E-mail:yingyu2524@163.com;王珍珍(1986—),女,硕士生,主要研究方向为服务组合、流程优化;刘志中(1981—),男,博士后,讲师,主要研究方向为服务计算、云计算、进化算法;薛 霄(1979—),男,博士,副教授,主要研究方向为复杂系统建模。

流 Web 服务、流通加工物流 Web 服务、信息平台物流 Web 服务等。物流 Web 服务组合流程是由多个物流任务节点及其结点间的组合模式构成,如图 1 所示。

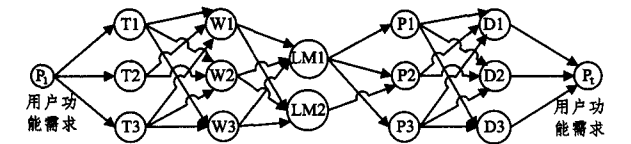


图 1 服务组合网络图

网络上存在大量具有相似功能和不同 QoS 的物流 Web 服务,选择出满足用户 QoS 指标要求、服务优质、价格合理的服务网络是物流需求客户的最终目的。物流 Web 服务 QoS 指标包括 Web 服务常见的 QoS 指标^[6]可用性、可靠性、完整性以及物流领域属性(Domain QoS)。本文重点是对领域 QoS 指标建模并提出基于此的组合方法,进而得出最优组合方案。

3 领域 QoS 指标建模

每个物流 Web 服务的 QoS 指标又是一个多维度的指标集合。

(1)运输物流 Web 服务:把人、才、物实现地理位置上的转移,是物流流程中最重要的服务。

运输物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括:货物完好率、费用、复杂需求满足能力、运输网络覆盖能力、运输方式协调能力、交接便利度、车型、载重等。除了货物完好率和费用指标以外,其余的指标可以用评价表的形式给出权值。运输服务指标评价如表 1 所列。

表 1 运输服务指标评价表

等级	得分	定性描述
优	0.9	复杂需求满足能力、运输网络覆盖能力、运输方式协调能力、交接便利度都很好
良	0.7	复杂需求满足能力、运输网络覆盖能力、运输方式协调能力、交接便利度不错
中	0.5	复杂需求满足能力、运输网络覆盖能力、运输方式协调能力、交接便利度一般
差	0.3	复杂需求满足能力、运输网络覆盖能力、运输方式协调能力、交接便利度都较差

这些领域指标的度量模型如下:

①货物完好率(Sound Goods Rate):货物在运输服务中受损坏的程度。运输服务中完好的货物量为 $P(s_i)$,运输的总货物量为 N ,完好率计算如下:

$$R=\frac{P(s_i)}{N}$$
 (1)

②费用 Cost:由运输线路的基本费用 $B(c)$ 、路况附加费 $A(c)$ 、中转费 $T(c)$ 等构成,由服务提供者报价。

$$C=B(c)+A(c)+T(c)$$
 (2)

(2)仓储物流 Web 服务:在物流运输过程交接时,实现的货物暂时寄存的服务。

仓储物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括:防火能力、防水能力、防盗能力、防潮能力、保鲜能力、交通便利度、费用等。除了费用之外的指标都可以用指标评价表给出权值。这些领

域指标的度量如表 2 所列。

表 2 仓储服务指标评价表

等级	得分	定性描述
优	0.9	防火能力、防水能力、防盗能力、防潮能力、保鲜能力、交通便利度都很好,生意量很大
良	0.7	防火能力、防水能力、防盗能力、防潮能力、保鲜能力、交通便利度都比较好,生意不错
中	0.5	防火能力、防水能力、防盗能力、防潮能力、保鲜能力、交通便利度都一般,生意量一般
差	0.3	防火能力、防水能力、防盗能力、防潮能力、保鲜能力、交通便利度都较差,几乎无生意

其中,费用指标的度量模型如下:

费用 Cost:由保管的基本费用 B 、维护费 $M(c)$ 、保养费 $U(c)$ 、检验费 $T(c)$ 等构成。

$$C=B(c)+M(c)+U(c)+T(c)$$
 (3)

(3)装卸搬运物流 Web 服务:完成物流流程中各服务环节的衔接以加快商品在物流流程中的流通速度,它包括在存储服务中为了进行检验、维护和保养而进行的装卸和搬运服务。

装卸搬运物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括:货物完好率、机械化程度、装卸搬运次数等。

这些领域指标的度量模型如下:

①货物完好率(Sound Goods Rate):装卸搬运服务后完好的货物量为 $P(s_i)$,装卸搬运服务的总货物量为 N ,货物完好率计算如下:

$$R=\frac{P(s_i)}{N}$$
 (4)

②机械化程度(Mechanization):用机械工具操作的程度,可提高效率、节省人力。机械化程度为 M ,装卸搬运服务的机械工具量为 $T(s_i)$,装卸搬运服务总工具量为 N ,则有:

$$M=\frac{T(s_i)}{N}$$
 (5)

③装卸搬运率>Loading and Moving):通常情况下,为了提高货物完好率,一批货物被送到目的地过程中,装卸搬运的次数越少越好。装卸搬运率为 L ,运输途中中转次数为 $CT(s_i)$,调用装卸搬运服务的总次数为 N ,则有:

$$L=\frac{CT(s_i)}{N}$$
 (6)

(4)包装物流 Web 服务:在物流过程中,为了保护货物、方便仓储和运输、促销、方便销售等,按一定的技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总体名称。

包装物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括:外观的美化程度、简易程度、抗摔打性、环保性等。这些领域指标的度量如表 3 所列。

表 3 包装服务指标评价表

等级	得分	定性描述
优	0.9	外观美化程度、简易程度、抗摔打性、环保性都很好,生意往来量很大
良	0.7	外观美化程度、简易程度、抗摔打性、环保性都比较好,生意往来量不错
中	0.5	外观美化程度、简易程度、抗摔打性、环保性都一般,生意往来量一般
差	0.3	外观美化程度、简易程度、抗摔打性、环保性都较差,几乎无生意

(5)配送物流 Web 服务:物流过程中以送货形式实现货物最终分配的物流活动。在经济合理区域范围内,根据客户要求,按时送达指定地点来完成物流流程的活动。配送物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括:实时追踪准确率、定量性、定时性、计划性、费用、货物完好率、货物精确率、误差处理能力、实现客户零库存能力等。这些领域指标的度量模型如下:

①实时追踪准确率(Tracking Accuracy):物流服务供应商在 GPRS、GIS、RFID 等技术的支持下,为客户实时提供货物、车辆状态信息、货物到达的位置、中转的物流服务单位名称、时间及签收人、温度等遥感信息的服务。追踪准确率为 Tra ,实时正确追踪次数为 $Tra(s_i)$,货物配送总次数为 N ,则有:

$$Tra = \frac{Tra(s_i)}{N} \quad (7)$$

②定时性(Punctuality):货物在承诺的时间段内配送到指定地点并由指定客户签收。定时性为 P ,定时、定点、指定客户签收次数为 $P(s_i)$,货物配送总次数为 N ,则有:

$$P = \frac{P(s_i)}{N} \quad (8)$$

③货物精确率(Precision Rate):实际物流配送的货物与客户初始订单所描述的货物一致的程度。判断指标一般包括:货物的种类、品牌、型号、规格大小、数量等。货物精确率为 PR ,货物精确次数为 $PR(s_i)$,货物配送总次数为 N ,则有:

$$PR = \frac{PR(s_i)}{N} \quad (9)$$

④误差处理能力(Error Processing Capacity):配送过程中出现错误之后的处理效率,货物在配送时可能配送给了错误的顾客,或者配送了错误的货物数量、品牌,甚至货物的质量存在缺陷。其指标评价如表 4 所列。

表 4 误差处理能力指标评价表

等级	得分	定性描述
优	0.9	误差处理能力很强,顾客很满意
良	0.7	误差处理能力比较强,顾客较满意
中	0.5	误差处理能力一般,顾客满意度一般
差	0.3	误差处理能力能力较弱,顾客基本不满意

⑤ 客户零库存能力(Zero Inventory Capacity):通过实施特定的库存控制策略来实现库存量的最小化,但这并不是货物的仓库储存量真正为零。其指标如表 5 所列。

表 5 零库存能力指标评价表

等级	得分	定性描述
优	0.9	实现客户零库存能力很强,顾客很满意
良	0.7	实现客户零库存能力比较强,顾客较满意
中	0.5	实现客户零库存能力一般,顾客满意度一般
差	0.3	实现客户零库存能力较弱,顾客不满意

(6)流通加工物流 Web 服务:在货物从生产领域向消费领域流动的过程中,为了促销、维护货物的质量和提高物流效率而对货物进行的加工。

流通加工物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括:附加值程度、多元化程度、个性化程度等。

①附加值程度(Additional Value):产品附加值就是产品的潜在价值。附加值程度为 AV ,提高附加值的货物量为 $AV(s_i)$,流通加工的货物总量为 N ,则有:

$$AV = \frac{AV(s_i)}{N} \quad (10)$$

②多元化程度(Diversification):流通加工中实现的是产品的多元化,制造商新生产的产品经流通加工后跨越了不一定相关的多种行业,且多为系列化的产品。多元化程度为 D ,实现多元化的货物量为 $D(s_i)$,流通加工的货物总量为 N ,则有:

$$D = \frac{D(s_i)}{N} \quad (11)$$

③个性化程度(Personalization):和大众化相对,流通加工后使产品具有个体特性的需求,并且有明显的优势而领先、超前于竞争对手。个性化程度为 P ,实现个性化的货物量为 $P(s_i)$,流通加工的货物总量为 N ,则有:

$$P = \frac{P(s_i)}{N} \quad (12)$$

(7)信息平台物流 Web 服务:向物流服务供应商和服务用户提供登录、查询货物和服务相关信息、用户和供应商信誉等的物流服务系统,如果信息平台提供高质量且有效的信息,用户和供应商就能容易地做出合理的决策,减少风险。

信息平台物流 Web 服务的领域 QoS 指标包括兼容性,该领域指标的度量如表 6 所列。

表 6 信息平台兼容性评价表

等级	得分	定性描述
优	0.9	服务商与服务需求方之间的供需信息能够完全共享,大家处在统一的信息平台上
良	0.7	服务商与服务需求方之间信息几乎完全共享,能够及时沟通
中	0.5	服务商与服务需求方之间信息共享程度较低,出现问题沟通较为及时
差	0.3	服务商与服务需求方之间信息几乎不共享,出现问题沟通不畅

兼容性(Compatibility):指物流信息内容、载体形式、处理方式、存储介质和传输渠道及利用方式等的兼容。物流服务商和服务需求方之间的信息合作与交换是取得协同的关键。

4 领域 QoS 感知物流 Web 服务组合方法

4.1 多维 QoS 指标规范化

如上节所述,每个服务功能都有多个 QoS 指标,但是在具体的计算过程中,有些 QoS 的取值量纲不同,如服务时间、服务价格等成本型指标,它们的 QoS 取值越小越好;但是如信誉、货物精确率、抗摔打性、包装完美度、可靠性、可用性等效益型指标的 QoS 取值越大越好。为便于对不同量纲的多维 QoS 指标的服务做出准确分析,本文采用非比例变换法^[7]对 QoS 指标值进行规范化和归一化处理。

设物流流程中任何候选服务集 $S_i = \{S_{i1}, S_{i2}, \dots, S_{in}\}$,令 $q = S_m, 1 \leq i \leq 7, 1 \leq m \leq n, q_x$ 表示服务 S_m 的 QoS 指标 x (成本型指标和效益型指标)的取值,分两种情况讨论:

(1)愈小愈好型(成本型),根据如下公式变换:

$$Q_x = \begin{cases} \frac{q_x^{\max} - q_x}{q_x^{\max} - q_x^{\min}}, & q_x^{\max} - q_x^{\min} \neq 0 \\ 1, & q_x^{\max} - q_x^{\min} = 0 \end{cases} \quad (13)$$

(2)愈大愈好型(效益型),根据如下公式变换:

$$Q_x = \begin{cases} \frac{q_x - q_x^{\min}}{q_x^{\max} - q_x^{\min}}, & q_x^{\max} - q_x^{\min} \neq 0 \\ 1, & q_x^{\max} - q_x^{\min} = 0 \end{cases} \quad (14)$$

式中, $q_x^{\max}$: 服务 S_m 的 QoS 指标 x 取得最大值; $q_x^{\min}$: 服务 S_m 的 QoS 指标 x 取得最小值。用上述式子把各功能服务的 QoS 指标值映射到 $[0, 1]$ 区间, 其他 QoS 指标根据成本型和效益型分别用该模型进行规范化即可。

4.2 单个物流 Web 服务领域 QoS 计算模型

物流 Web 服务描述模型 $QLS = \{GQoS, GP, DQoS, DP, Input, Output\}$ 。GQoS: 物流 Web 服务的一般 (General) 质量指标, 如物流 Web 服务通用的 QoS (可靠性、可达性、可用性、声誉等), 同时 GQoS 是一个 n 元组, $GQoS = \{gq_1, gq_2, \dots, gq_n\}$, gq_i 指一般服务质量的第 i ($0 < i < n$) 个指标, 那么 $GQoS = \sum S_i * gq_i$; GP (Precondition): GQoS 中各指标取值的前提条件。DQoS: 每类功能型物流 Web 服务的 QoS 指标, 如物流 Web 服务流程中各种物流功能的价格、完成时间、包装完美度、仓储能力、配送速度等, DQoS 是一个 m 元组, $DQoS = \{dq_1, dq_2, \dots, dq_m\}$, dq_j 指功能型物流服务 QoS 的第 j ($0 < j < m$) 个指标, 同理, $DQoS = \sum S_j * gq_j$; DP (Domain): DQoS 中各指标取值的前提条件; Input: 调用物流服务的输入参数; Output: 物流服务输出参数。综上所述, 每个功能型物流 Web 服务的 QoS 由该服务的 GQoS 值和 DQoS 值计算得到, 故本文定义每个功能型物流 Web 服务的 QoS 如下:

$$QoS = q * GQoS + (1 - q) * DQoS \quad (15)$$

根据尽量减小误差方法, $q \in (0, 1)^{[8]}$, GQoS 和 DQoS 中各指标取值都已标准化到 $(0, 1)$ 。

4.3 最优组合服务领域 QoS 计算方法

单个物流 Web 服务的 QoS 值为组合路径上每个结点的权值, 用 Dijkstra 算法^[9]找出服务组合网络中的最短关键路径^[10], 即最优化的物流服务组合方案。优化的目标是使成本型指标 (如反应时间和费用) 减少到最小值, 同时使效益型指标 (如可用性和可靠性) 取得最大值。

算法描述如下:

```
QoS_LS_Dijkstra (Graph G, int v, PathMatrix &arcs, QoS &Q)
{//用 Dijkstra 算法求有向图 G 的顶点 v 到其余顶点  $v_i$  的最短路径 P[i] 及其组合 QoS 值 Q[i]}
//若  $P[v_i][v_k] = 1$ , 则  $v_k$  是从 v 到当前求得最短路径上的顶点。
//Final [ $v_i$ ] = 1 当且仅当  $v_i \in S$ , 即已经求得从 v 到  $v_i$  的最短路径。
For ( $v_i = 0; v_i < G.vexnum; ++i$ ) {
Final [ $v_i$ ] = 0; Q [ $v_i$ ] = G.arcs [ $v$ ] [ $v_i$ ];
For ( $v_k = 0; v_k < G.vexnum; ++k$ ) arcs [ $v_i$ ] [ $v_k$ ] = 0 //设为空路径}
Q [ $v$ ] = 0; Final [ $v$ ] = 1 //初始化, 顶点 v ∈ S
For ( $i = 1; i < G.vexnum; ++i$ ) { //其余 G.vexnum - 1 个顶点
min = ∞; //当前所知的离顶点 v 的最近距离
For ( $v_k = 0; v_k < G.vexnum; ++k$ )
If (! final [ $v_k$ ]) //顶点  $v_k$  在 V - S 中
If (Q [ $v_k$ ] < min) {  $v_i = v_k$ ; min = Q [ $v_k$ ]; } // 顶点  $v_k$  离顶点 v 更近
Final [ $v_k$ ] = 1; // 顶点  $v_k$  加入 S 集合
For ( $v_k = 0; v_k < G.vexnum; ++k$ ) // 更新当前最短路径及 QoS 值
```

```
If (! Final [ $v_i$ ] && (min + G.arcs [ $v_i$ ] [ $v_k$ ] < D [ $v_k$ ]))
{ // 修改 Q [ $v_k$ ] 和 arcs [ $v_k$ ],  $v_k \in V - S$ 
Q [ $v_k$ ] = min + G.arcs [ $v_i$ ] [ $v_k$ ];
P [ $v_k$ ] = P [ $v_i$ ]; P [ $v_k$ ] [ $v_k$ ] = 1; // P [ $v_k$ ] = P [ $v_i$ ] + P [ $v_k$ ]
}
}
```

5 实验验证与仿真分析

5.1 物流 Web 服务案例描述

来自大连市某“新飞冰箱”销售代理机构的物流请求: 现有一批新飞冰箱, 需要从河南省新乡市运到辽宁省大连市辖区的某代理机构, 具体的物流服务请求如表 7 所列。

表 7 物流请求描述

Type	新飞冰箱
Departcity	河南省新乡市
Arrivecity	辽宁省大连市
Number	50 台
Pricelimit	5000 元
Timelimit	72 小时
User preference	与规模大、信誉好的物流商合作

除了该代理机构物流任务的功能性需求外, 该代理机构的非功能属性 QoS 需求描述如表 8 所列。

表 8 QoS 指标描述

QoS	优	良	中	差
全程货物完好率	*			
运输方式协调能力	*			
运输交接便利度		*		
仓储防潮能力		*		
装卸搬运机械化程度		*		
包装抗摔打性	*			
包装环保性	*			
配送实时追踪精确率	*			

从上面两个表的内容分析得出, 该代理机构的物流任务需要运输物流 Web 服务、仓储物流 Web 服务、装卸搬运物流 Web 服务、包装物流 Web 服务、配送物流 Web 服务, 其中的各服务的 QoS 值采用第 3 节中模型计算得出。目前可用的物流 Web 服务如表 9 所列。

表 9 物流 Web 服务列表

物流 Web 服务种类	物流 Web 服务	QoS	物流公司
Transportation	T1	0.712	万达货运
	T2	0.730	新合物流货运
	T3	0.858	华泰货运
Warehouse	W1	0.744	长城物流
	W2	0.895	速必达物流
	W3	0.720	凯旋仓储中心
Loading and Moving	LM1	0.652	华明物流
	LM2	0.856	路邦物流
Packaging	P1	0.688	中信包装
	P2	0.734	万达货运
	P3	0.652	长城物流
Distribution	D1	0.810	华泰货运
	D2	0.790	速必达货运
	D3	0.795	路邦物流

5.2 实验优化组合方案

5.2.1 物流 Web 服务组合网络的生成

组合管理器根据该代理机构的功能需求 (见表 7) 和非功

能需求(见表8)的描述以及来自服务网络库(UDDI)的物流服务描述(见表9),查找出合适的物流服务,物流系统生成物流 Web 服务功能需求的组合方案网络如图2所示。

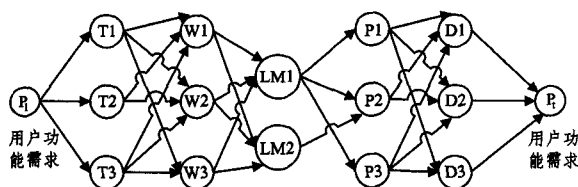


图2 组合网络图

5.2.2 物流 Web 服务优化组合方案生成

根据用户的非功能属性 QoS 描述,经过初步筛选,得出如图3所示的优化图。

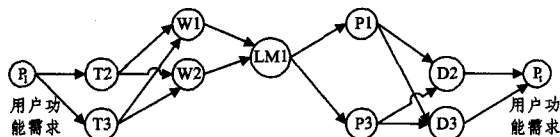


图3 组合网络优化图

对上面的组合方案,采用4.3节中 Dijkstra 算法得出该服务组合的最短关键路径,从而得出与该代理机构所述 QoS 值最接近的一组组合方案,如图4所示。

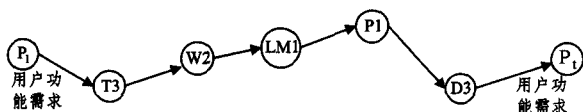


图4 组合网络结果图

经过上面的分析得出,从河南省新乡市把50台新飞冰箱运到辽宁省大连市市辖区的某代理机构最优化的组合物流方案为:华泰货运-速必达物流-华明物流-中信包装-路邦物流。

5.2.3 仿真分析

对本案例组合过程中 QoS 指标的作用进行仿真,仿真实验环境为: Intel i3 CPU, 2.30GHz, 4GB RAM, Win7 PC, Matlab 6.5。

为了进一步验证领域 QoS 指标评价对物流 Web 服务组合的影响,本实验设置了6组10~60个不等数量的候选物流 Web 服务,每组都包含了不同功能的物流 Web 服务,并且每组中具有领域 QoS 指标评价的候选服务各占半数,实验结果如图5所示。

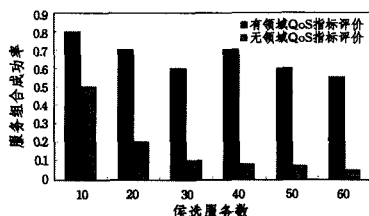


图5 QoS 指标评价对组合成功率的影响

随着服务网络中每类物流 Web 服务的候选服务数量的

增加,在服务组合时具有领域 QoS 指标评价的物流 Web 服务被选中参与组合的概率较高,并且组合的效率也明显高于不具有领域 QoS 指标评价的物流 Web 服务。随着候选服务数的增加,不具有领域 QoS 指标评价的服务的组合效率持续降低,这说明领域 QoS 指标评价在候选服务数众多的情况下,对组合效率的影响更加明显。

结束语 为了解决 QoS 感知的物流 Web 服务组合问题,本文首先借鉴 Web 服务通用的 QoS 指标建模思想,对物流 Web 服务各功能的 QoS 指标进行建模,使之便于各物流功能 QoS 指标的计算;然后将物流网络图中各物流功能 QoS 值当作各节点的权值,用 Dijkstra 算法寻求最短路径,该最短路径即是最优化服务组合方案。仿真实验结果表明,领域 QoS 指标评价对物流服务组合具有科学性和有效性;同时,该方法具有一定的推广性,可以用于集群式供应链构建、设备优化调度等优化问题。在后续的研究中,团队将致力于寻求服务组合网络生成的算法,以及协同物流的运营模式,以便于协同物流服务系统的开发。

参考文献

- [1] Dustdar S, Schreiner W. A survey on web services composition [J]. International Journal of Web and Grid Services, 2005, 1(1): 1-30
- [2] Rao S, Goldsby T J. Electronic Logistics Service Quality: Its Impact on the Customer's Purchase Satisfaction and Retention [J]. Journal of Business Logistics, 2011, 32(2): 167-179
- [3] 冯名正. Web 服务组合研究综述[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(2): 23-27
- [4] Singh M P, Huhns M N. Service-Oriented Computing: semantics, process, agents[M]. John Wiley & Sons, 2006: 71-79
- [5] 顾宁, 刘家茂, 柴晓路. Web Services 原理与技术开发实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006
- [6] Lee K C, Jeon J H, Lee W S, et al. QoS for Web Services: Requirement and possible Approaches [J]. W3C Working group note, 2003, 25: 1-9
- [7] 万里平, 高春鸣, 肖伟, 等. 基于 QoS 的 Web 服务组合的全局优化方法[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(24): 65-68
- [8] 薛霄, 罗军伟, 王淑芳, 等. 服务质量可定制的 Web 服务组合方法: 中国, 102546754A[P]. 2012-07-04
- [9] 潘金贵, 顾铁成, 李成法. 算法导论[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 366-369
- [10] 严蔚敏, 吴伟民. 数据结构[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 186-189
- [11] 刘志中, 王志坚, 薛霄, 等. 基于文化社会认知算法的云服务优化组合研究[J]. 计算机科学, 2013, 40(5): 103-106
- [12] Liu Shu-lei, Liu Yun-xiang, Zhang Fan, et al. A Dynamic Web Service Selection Algorithm with QoS Global Optimal in Web Services Composition [J]. Journal of Software, 2007, 18(3): 646-656