

一种基于与或关系的 Web 服务组合算法研究

李 琦, 夏 阳, 束长军, 王 磊

(中国矿业大学 计算机科学与技术学院, 江苏 徐州 221116)

摘 要: Web 服务组合的有效性取决于实时的网络环境, 若仅提供一种较优的 Web 服务组合结果, 在组合失效时需要重新提出服务组合请求. 采用基于与或关系的 Web 服务组合算法, 在筛选和匹配相关服务的同时, 逐步生成以与或形式描述多种组合结果的 Web 服务组合图. 通过对图的访问, 可获取尽可能多的组合结果. 若一种组合不可用, 可有条件地选择其他的组合替代, 提高了服务组合的请求与生成的效率. 通过一个实例演示了这种方法的有效性.

关键词: Web 服务; 组合; 图; 与或

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)08-0222-04

An Algorithm Based on AND-OR Relationship for Web Services Composition

LI Qi, XIA Yang, SHU Chang-jun, WANG Lei

(School of Computer Science and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)

Abstract: The effectiveness of Web service composition depends on the real-time network environment, but most of the current service composition method is to provide an optimal result of Web service composition. The composition will have to be requested again when the combination fails. While selecting and matching related Web services for a specific Web service request, the composition method based on AND-OR Relationship is used to gradually builds Web service composition map in the form of AND-OR relationship. By accessing the plan, the composition results can be obtained as much as possible. If one combination is not available, other combination can be conditionally selected as an alternative, which improves the efficiency of requesting and generating of service compositions. The effectiveness of this method is demonstrated by an example.

Key words: Web service; composition; map; AND-OR

1 引言

现有的服务组合算法对一个服务请求大多只提供一种较优的服务组合. 考虑到网络环境的多变性, 在大量 Web 服务可得的情况下, 应向服务请求者提供尽可能多的组合结果. 当一种组合失效时, 可从备选的服务组合中按某种标准筛选出一种较优的组合以替代.

Web 服务的组合方法中很多是基于树的, 比如文献[1-5]; 也有基于图的, 比如文献[6-7]. 其中可产生多种服务组合结果的是文献[1]与文献[2]: 将

Web 服务的输入看作“前提”, 输出看作“结果”.

文献[1]将输出划分为若干独立的子集, 以子集为单位搜索服务的集合, 生成与或树. 不足之处在于: 若子集划分的不合理, 则不一定能找到相关的服务的组合.

文献[2]提出了在大量 Web 服务可得的情况下, 将满足输出的所有服务的集合划分为服务的子集, 生成服务组合树. 不足之处在于: 相同的 Web 服务会重复扩展.

考虑到以下两种情况:

(1) 假设有一个服务请求 q , 而两个服务组合 X

和 Y 都可以满足 q , 那么只需要选其一即可, 因此 X 和 Y 之间是“或关系”。

(2) 假设服务组合 X 包含四个 Web 服务(即 a, b, c, d). 对于 X 而言, a, b, c, d 是缺一不可的, 因此四者间是“与关系”。

上述的两种关系用与或来描述是合适的, 故提出了基于与或关系的 Web 服务组方法. 该方法主要包含两个部分: (1) 生成 Web 服务组合图 WSCM (Web Service Composition Map), 这是文中的重点; (2) 访问 WSCM 获得可能的组合结果。

2 WSCM 的总体结构

WSCM 是根据 Web 服务请求, 基于接口匹配的, 描述多种 Web 服务组合的与或图. 由顶层, 扩展层和参数层组成。

假设一项 Web 服务请求用 q 表示, q_{In} 表示服务请求可以提供的输入参数集合, q_{Out} 表示服务请求需要获得的输出参数集合, 那么 $q = \{q_{In}, q_{Out}\}$ 。

如图 1 所示, Root 代表 q_{Out} , x_1 到 x_n 代表 q_{In} 中的每项输入参数。

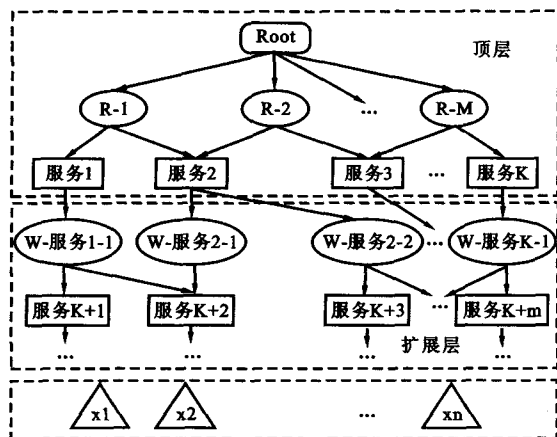


图 1 WSCM 的总体结构

2.1 两类结点

WSCM 的顶层与扩展层的结点可分为两类: 与结点、或结点。

(1) 或结点: 其所有子结点间是“或关系”。在图 1 中是方框型结点, 它代表一项 Web 服务, 又称“服务结点”。比如 Root、服务 1。

(2) 与结点: 其所有子结点间是“与关系”。在图 1 中是椭圆型结点, 它代表一个服务组合, 又称“组合结点”。比如 $R-1$ 。

2.2 顶层

(1) Root: 它代表 q_{Out} 的或结点。

(2) 组合结点: $R-1, R-2, \dots, R-M$ 是 M 个服务结点, 它们代表 M 种 Web 服务组合. 每种组合的输出都能够满足 q_{Out} 。

(3) 服务结点: 服务 1, 服务 2, ..., 服务 K 各自代表一项实际的 Web 服务. 若服务结点所需要的输入参数无法全部由 q_{In} 获取, 那么这个服务结点还需扩展。

2.3 扩展层

(1) 服务结点是扩展的对象

扩展服务结点可能会产生多种 Web 服务组合, 每种组合都可以提供服务结点需要的输入参数, 因此必须为每种 Web 服务组合生成一个组合结点。

(2) 需要扩展的条件: 若服务结点所需的输入参数无法全部由 q_{In} 获取, 它就需要扩展. 目标是找到能够提供所缺参数的服务组合。

(3) 无需扩展的条件: 服务结点所需要输入参数可全部由 q_{In} 获取。

(4) 扩展失败的条件: 服务结点所需输入参数既无法由 q_{In} 获取, 也无法通过组合服务来获取. 这类的结点需要从 WSCM 中移去并调整所属分枝。

2.4 参数层

本层中的每个三角框代表 q_{In} 中的一项参数. 参数层负责向“服务结点”所代表的 Web 服务提供输入参数。

3 WSCM 的生成算法

生成 WSCM 需要考虑的有:

(1) 添加扩展标识: 不同的服务组合可包含相同的 Web 服务. 为了避免重复扩展, 可建立 ESS (extended service set) 保存服务名和扩展标记。

(2) 添加失败标记: 无法扩展的服务必须从 WSCM 中移除. 为了避免被其他组合再次扩展, 需要保存其服务名称与失败标记于 ESS。

(3) 额外输入参数: 服务结点所需的某些输入参数无法由 q_{In} 获取的。

3.1 顶层生成算法

(1) 生成顶结点 Root. 其中 Root 代表 q_{Out} 。

(2) 根据 Root, 访问 Web 服务库. 若 Root 满足扩展失败的条件, 则转(5)。

(3) 计算 Root 所需的所有服务组合. 对每种服务组合: 生成一个组合结点作为 Root 的子结点。

(4) 对各个组合结点所包含的各项 Web 服务: 调用“扩展层生成算法”(其中 X = 服务名, Y = 组合结点名)。

(5) 扩展结束.

3.2 扩展层生成算法

待扩展的服务结点为 X , X 的父结点为 Y .

(1) 在 ESS 中查找 X .

(2) 若找到且无失败标记, 则令 X 为 Y 的子结点, 转(6); 若有失败标记, 则调整 Y 所在分枝, 转(6).

(3) 生成 X 的同名服务结点. 若 X 满足无需扩展的条件, 则转(6).

(4) 若 X 满足扩展失败的条件, 将 X 添加失败标记并记录于 ESS.

(5) 令 X 作为 Y 的子结点. 计算 X 所需的所有服务组合. 对每种服务组合: 生成一个组合结点作为 X 的子结点; 对各个组合结点所包含的各项服务: 调用“扩展层生成算法”(其中 X = 服务名, Y = 组合结点名).

(6) 结束 X 的扩展. 将 X 添加扩展标记存于 ESS.

4 构建 WSCM 图的举例

若有 Web 服务请求: $q = \{q_{In}, q_{Out}\}$. 其中, 输入参数 $q_{In} = \{P_1, P_2, P_4\}$; 输出参数 $q_{Out} = \{P_3, P_5\}$. 服务库中与 q 有关的服务列在表 1 中.

表 1 Web 服务表

Web 服务名	输入	输出	Web 服务名	输入	输出
S1	P4	P8	S7	P7	P5
S2	P8	P3	S8	P6	P8
S3	P2	P7	S9	P10	P3, P5
S4	P6	P11	S10	P1, P2	P9
S5	P1	P7	S11	P6	P10
S6	P9	P5			

4.1 生成过程

(1) 生成并扩展 Root. Root 代表 q_{Out} . 查询表 1 可得三种 Web 服务组合 ($\{S2, S7\}$, $\{S2, S6\}$, $\{S9\}$), 生成了三个组合结点, 即 R-3, R-2, R-1. 如图 2 所示.

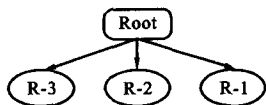


图 2 生成并扩展 Root

(2) 扩展 S7. 由于服务组合 R-3 含两个服务, 那么就有两个子结点 (S7 与 S2). S7 所需的 P_7 不在 q_{In} . 以 P_7 为输出的服务组合有 $\{S3\}$ 与 $\{S5\}$. 为 $\{S3\}$

生成组合结点 w-S7-1. 为 $\{S5\}$ 生成组合结点 w-S7-2. S5 与 S3 所需要输入参数 P_2 与 P_1 , 可由 q_{In} 获取. 如图 3 所示.

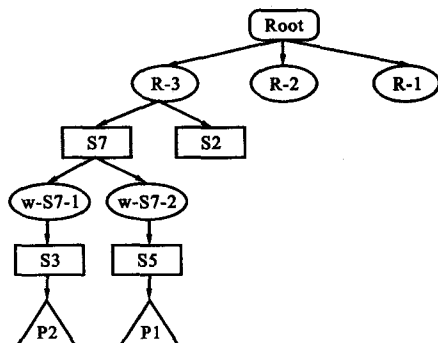


图 3 扩展 S7

(3) 移除 S8. 继续扩展后发现服务结点 S8 无法扩展, 故移除, 同时调整所属分枝. 如图 4 所示.

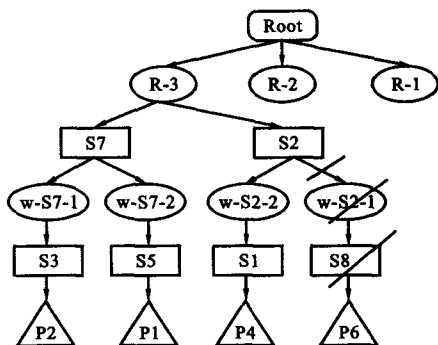


图 4 移除 S8

4.2 生成 WSCM

根据 WSCM 生成算法, 最后可生成如图 5 所示的 Web 服务组合图——WSCM.

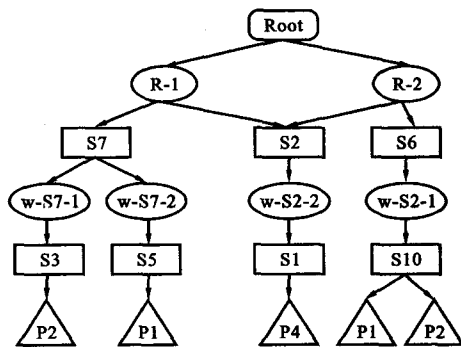


图 5 WSCM

4.3 访问 WSCM

通过图 5 可获取三种 Web 服务组合.

(1) 组合 1: $[(S3, S1), (S2, S7)]$. 先执行 (S3, S1), 后执行 (S2, S7). S3 与 S1 可并行. S2 与 S7 可并行.

(2)组合 2: $[(S5, S1), (S2, S7)]$. 先执行 $(S5, S1)$, 后执行 $(S2, S7)$. $S5$ 与 $S1$ 可并行. $S2$ 与 $S7$ 可并行.

(3)组合 3: $[(S1, S10), (S2, S6)]$. 先执行 $(S1, S10)$, 后执行 $(S2, S6)$. $S1$ 与 $S10$ 可并行. $S2$ 与 $S6$ 可并行.

5 结束语

文中提出了基于与或关系的 Web 服务组合方法. 通过生成 WSCM 以表达尽可能多的服务组合结果, 通过组合间的转化来适应网络环境的变化. 下一步的研究方向是在服务请求者端引入评估和优化机制, 实现多种服务组合的转换.

参考文献:

- [1] Xiaoning Ma, Baotian Dong, Ming He. AND/OR tree search algorithm in Web service composition[J]. PACIA, 2008(2):23-27.
- [2] Zhumin Chen, Jun Ma, Ling Song, et al. An efficient approach to Web services discovery and composition when

large scale services are available[J]. APSCC, 2006(1):34-41.

- [3] 刘安丰,陈志刚,桂卫华,等. 基于生成树的 Web 服务组合模型[J]. 计算机工程, 2008, 34(10): 108-110.
- [4] 李瑞宁,周竹荣. 基于完备回溯树的语义 Web 服务自动组合[J]. 计算机应用, 2008, 28(6): 1437-1430.
- [5] Haiming Tang, Farong Zhongt, Chang Yang. A tree-based method of web service composition[J]. ICPA, 2008(2):23-27.
- [6] 曹利培,刘静,缪淮扣. 基于图的 Web 服务组合优化的研究[J]. 计算机科学, 2007, 34(2): 95-99.
- [7] 龚小勇,朱庆生,武春岭,等. 基于参数推导图自动构建 Web 服务组合流程[J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(9): 1850-1855.
- [8] 陈瑜,苗克坚,李路明. 一种基于模板的服务组合方案[J]. 科学技术与工程, 2007, 7(10): 2273-2276.

作者简介:

李琦 女, (1980-), 硕士研究生. 研究方向为 Web 服务、网络计算、电子商务.

夏阳 男, (1962-), 博士, 教授. 研究方向为网络计算、电子商务.

(上接第 221 页)

参考文献:

- [1] Babcock B, Babu S, Datar Metal, Models and issue in data stream systems [C]// Proc. of 21th ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of Database Systems. Madison, 2002:1-16.
- [2] Mouratidis K, Bakiras S, Papadias D. Continuous monitoring of top-k queries over sliding windows[C]// Proc. Of ACM SIGMOD. USA:Chicago, 2006: 635-646.
- [3] Börzsönyi S, Kossmann D, Stocker K. The skyline operator[C]// ICDE (2001). Germany:Heidelberg, 2001.
- [4] Tao Y, Papadias D. Maintaining sliding window skylines on data streams[J]. IEEE Trans on KDE, 2006, 18(2):

377-391.

- [5] Man Lung Yiu. Nikos mamoulis: multi-dimensional top-k dominating queries[J]. The VLDB Journal, 2009(18): 695-718.

作者简介:

陈加付 男, (1985-), 硕士研究生. 研究方向为数据挖掘和知识发现.

孟凡荣 女, (1962-), 教授, 博士生导师. 研究方向为数据库技术和知识发现.

闫秋艳 女, (1978-), 博士研究生. 研究方向为流数据处理、时间序列处理.