

基于发布/订阅的推模式服务调用^①

刘军霞¹, 熊选东², 付建丹²

¹(河南省军区指挥自动化工作站, 郑州 450004)

²(信息工程大学 电子技术学院, 郑州 450004)

摘要: 针对面向服务结构中传统服务调用带来的不必要的网络负载、较长的响应时间和服务提供端的瓶颈问题, 结合发布/订阅模型提出一种推模式服务调用方法, 并将其与传统的拉模式相比较, 通过分析和实验表明该方法在通信量、响应时间等方面具有较强的优势。

关键词: 面向服务结构; 发布/订阅; 推模式; 服务调用

Push-Mode Services Invocation Based on Publish/Subscribe

LIU Jun-Xia¹, XIONG Xuan-Dong², FU Jian-Dan²

¹(Command Automation Station of Henan Province, Zhengzhou 450004, China)

²(College of Electronics Technology, Information Engineering University, Zhengzhou 450004, China)

Abstract: On the basis of the problems of unnecessary network traffic, long response time, and bottleneck problems caused by traditional services invocation in SOA, this paper proposes a push-mode services invocation method based on publish/subscribe, and compares it with traditional pull-mode method. We find that the push-mode method has advantage on network traffic, response time etc through analysis and experiment.

Key words: SOA; publish/subscribe; push-mode; services invocation

面向服务体系结构(Service Oriented Architecture, SOA)由于具有标准化的接口定义^[1]和标准化的消息传输格式^[2]的特点, 能够方便地被动态发现和调用, 因而广泛地应用于各种异构的应用系统和软件之间的信息共享和交互。然而 SOA 也可能导致多个应用之间众多的调用连接, 造成管理的混乱和不必要的网络负载。特别是在事件驱动的应用环境中, 传统的基于周期性轮询的服务调用方法下会造成服务响应时间过长, 以及服务提供端的瓶颈问题。此外, 随着基于 SOA 的应用的数量和复杂性的增加, 这种调用方法在健壮性和可扩展性上存在的缺点也会越来越明显。

针对这一问题, OASIS 和 W3C 分别提出了通过引入结合发布/订阅的通知机制的 WS-Notification^[3]和 WS-Eventing^[4]标准来解决。其基本的解决方法是: 服务的发布者和消费者分别作为通知消息的发布者和订阅者, 当有相应事件产生时, 相应的通知消息会发送

给所有的订阅者, 接到该通知消息的服务消费者再向服务提供者进行服务调用, 从而形成一种基于发布/订阅的拉模式调用。该方法虽然减少了网络通信量, 但由于需要服务消费者向服务提供者发送服务请求, 当有众多地服务消费者同时对服务提供者进行服务调用时, 仍然会造成服务提供端的瓶颈问题, 甚至造成服务提供端的崩溃。

T. Zhang^[5]提出将基于消息驱动地发布/订阅系统引入到面向服务结构中, 从而使服务提供端能够将 Web 服务推送给对其订阅的客户端, 但其仍然使用 Web 服务封装器有规律地向服务提供端“拉”服务, 造成前面提到的问题。L. Brenna^[6]也对推模式下 Web 服务的调用进行了相应研究, 取得了一定成果, 但其也主要关注的是基于 Web 服务的调用, 而 Web 服务只是 SOA 的一种实现技术。

本文结合消息中间件, 提出一种基于发布/订阅的

^① 收稿时间:2012-05-18;收到修改稿时间:2012-07-02

推模式服务调用方法. 以松散耦合的方式将服务提供端和消费端联系起来, 能够有效地减少网络通信量, 提高信息的及时性, 避免服务提供端的性能瓶颈问题. 此外, 其是一种适用于 SOA 服务调用的通用方法.

1 发布/订阅模型

在发布/订阅模型中主要包括三种实体: 信息的生产者称为发布者, 信息的消费者称为订阅者, 以及为消息发布者和消息订阅者建立联系的消息代理^[7]. 在信息的生产者和消费者之间所交互的信息称为事件或者消息. 发布者发布消息, 订阅者以一种方式表达它们对某个或某一类消息的兴趣从而完成订阅, 消息代理根据订阅信息将发布来的消息以异步的通知形式发送给相应的订阅者. 如图 1 所示.

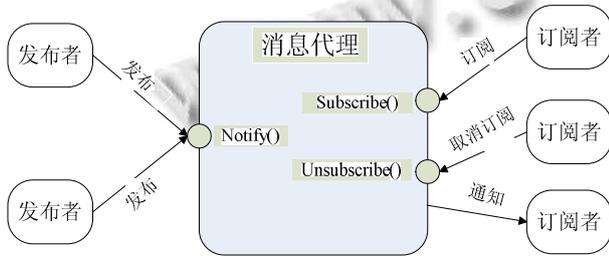


图 1 发布/订阅模型结构

发布/订阅模型可以支持“推”和“拉”两种协同工作模式^[8]. “推”模式由消息发布者产生消息, 主动推送消息到消息代理, 然后由消息代理推送消息到消息订阅者. “拉”模式由消息订阅者主动请求发布者产生消息, 消息代理等待订阅者的事件请求到来, 然后再请求消息发布者产生消息并发布到消息代理. 两种模式的区别是: “推”模式中的消息订阅者是被动的等待消息到来, 而“拉”模式中的订阅者则是主动地请求消息.

2 服务调用模式

在面向服务的结构中, 服务的调用本身就是一种对信息的获取, 因此在服务的调用中也应存在着推拉模式. 通过对现有的 Web 服务的调用研究发现, 不管是采用轮询的方式还是采用基于发布/订阅通知模式的方式, 服务消费者都要向服务提供者发送请求, 并从服务提供者处得到所需的信息, 它们都是采用拉模式的服务调用方式^[9].

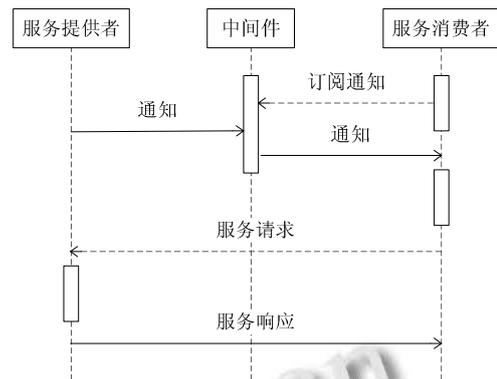


图 2 拉模式的服务调用方法

在采用消息中间件的发布/订阅通知模式的服务调用方式中, 可以看到当某一被订阅的通知产生后, 该通知就被立即推送给了消息的订阅者. 因此, 在该机制的基础上, 本文提出一种推模式下的服务调用方式. 在该推模式下, 服务消费者和服务提供者之间采用消息中间件来负责对消息的分类管理和发送, 服务消费者根据需要订阅基于某一主题的服务, 当某一事件产生触发服务提供者使其能够提供该服务时, 服务提供者将该服务发布至消息中间件, 由消息中间件根据订阅条件将消息推送至相应的服务订阅者. 由图 3 可以看出, 该服务调用方式由订阅服务和服务的推送两部分构成, 即在服务推送之前需要服务消费者完成对服务的订阅.

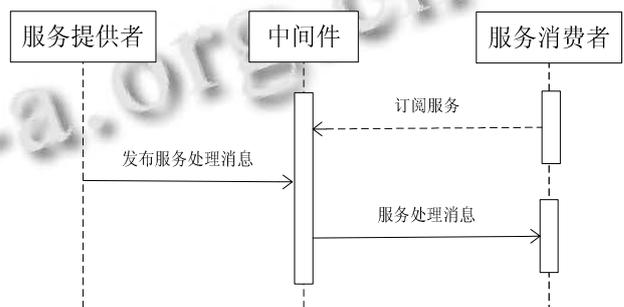


图 3 拉模式的服务调用方法

现分别对这两种服务调用模式加以比较:

(1) 拉模式的服务调用. 是指由服务消费者从服务提供者处以拉的方式获取所需要的服务或者信息. 服务提供者处产生特定事件后, 将包含对此事件描述信息的通知发送给订阅了此事件的服务消费者, 服务消费者根据现在的状况决定是否向服务提供者发出服务请求, 服务提供者对发出的服务请求进行处理并将

相关信息发送给服务消费者。

优点：在拉模式下，服务消费者能够根据当时的状况决定是否从服务提供者处“拉”消息，服务消费者具有较强的自主性。

缺点：为完成一次服务调用至少需要四次交互，虽然比轮询的方式开销要小，但当服务消费者数目较大时对网络的负担仍然比较重。此外，当众多消费者同时对服务提供者发出服务请求时，可能造成服务提供者无法提供服务。

(2) 推模式的服务调用。是指由服务的提供者直接将服务消费者需要的服务或者信息推送至服务消费者。服务提供者处产生特定事件后，由该特定事件触发服务提供者进行相应的操作，服务提供者将处理信息发送给中间件，由中间件将信息发送给对相关事件进行订阅的服务消费者。

优点：在推模式下，服务提供者可以将相应的服务处理消息直接推给服务消费者，信息的主动性和及时性高，且造成的网络开销最小。服务提供者省去了接收与处理大量的服务请求，只需把相应的服务处理消息发送至中间件，由中间件负责交付给所有的订阅者，将服务提供者的处理降低至最小。

缺点：中间件在整个过程中是一个重要的中介，如果中间件系统失效将对整个调用过程造成严重影响，且服务消费者的自主性降低。

综上所述，推模式的服务调用适用于服务消费者对服务提供者提供的服务依赖性高，且对服务提供端处的性能要求不高的环境中。特别适用于传感器和移动终端网络的服务提供。

3 推模式服务调用的实现

推模式服务调用的实现需要在 SOA 中引入消息驱动地发布/订阅系统，传统的实现方法是在 SOA 环境中构建一个中心的采用发布/订阅模式的消息中间

件，但该方法容易造成该中心点的瓶颈问题，一旦消息中间件崩溃将影响整个 SOA 的服务调用。因此，本文将各个 SOA 环境中的应用节点处都配置消息中间件，以一种分布式的结构来解决该问题。

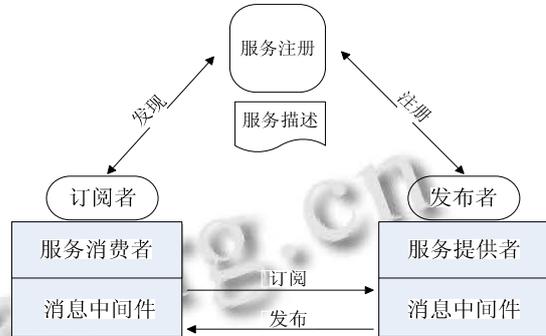


图 4 拉模式的服务调用方法

从图 4 中可以看出，服务提供者和消费者之间不发生直接联系，它们通过消息中间件来实现信息的交互。服务消费者到提供者的消息中间件处订阅相应的消息主题，从而选择所需要的消息；服务提供者将自身产生的包含有相应信息的消息，通过某种主题发布至其的消息中间件处，由消息中间件匹配订阅条件，完成相应信息的推送。

在 SOA 中的各个应用节点，为了实现推模式的服务调用，作为服务消费者的应用节点应具有以下条件：

- (1) 服务消费者从服务注册处获得服务提供者的相关服务描述信息。
- (2) 服务消费者应根据服务描述信息设置订阅条件，与服务发布处的消息中间件接口相绑定。

从而保证，当服务提供者产生能够满足服务消费者订阅的条件时，就能够将相应的服务消息推送给服务消费者。

本文基本 AMQP 消息中间件来实现，具体的过程如图 5 所示：

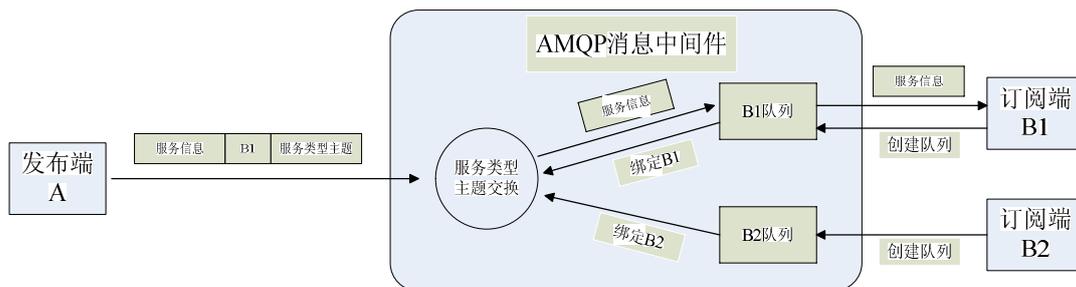


图 5 拉模式的服务调用方法

发布端 A 将相应的服务信息封装为基于 AMQP 协议的消息，其中包含了用来区分服务类型的主题，以及用来对消息路由的路由值，将该消息发送至发布端的 AMQP 消息中间件处；订阅端 B1 和 B2 分别至发布端处的中间件处设置自己的队列，并在相应服务类型的主题交换实体设置订阅条件，并与其进行绑定。当 A 发送包含服务信息消息时，消息中间件就能将其推送给相应的订阅端。

4 性能分析及实验测试

4.1 性能分析

为了更好地比较拉模式的服务调用与本文推模式的服务调用，通过二者对 m 个服务消费者提供服务的时间开销来加以分析。

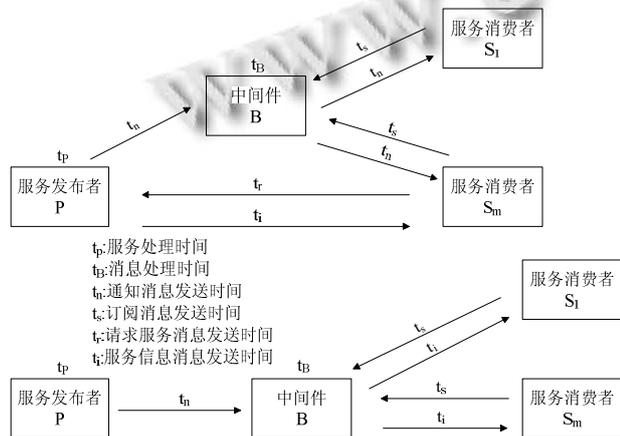


图 6 拉模式的服务调用方法

为了便于计算，假设相同操作的时间开销是一样的，并且忽略其它的共同操作。拉模式下的工作步骤及时间开销如下：

- (1) m 个服务消费者到中间件订阅相应的通知： $m * t_s$
 - (2) 服务发布者发布通知并由中间件将其传给订阅者： $t_n + m * (t_b + t_n)$
 - (3) n 个服务消费者向服务发布者发起服务请求： $n * t_r$
 - (4) 服务发布者处理请求并向各个服务消费者发送服务信息： $n * t_p + n * t_i$
 - (5) 拉模式的时间开销： $T_{pull} = t_n + m * (t_b + t_n + t_s) + n * (t_r + t_p + t_i)$
- 推模式下的工作步骤及时间开销如下：

- (1) m 个服务消费者到中间件订阅相应的服务： $m * t_s$
- (2) 服务发布者将服务信息推送给各个订阅服务的消费者： $t_p + t_n + m * (t_b + t_n)$
- (3) 推模式的时间开销： $T_{push} = t_p + t_n + m * (t_s + t_b + t_n)$

拉模式与推模式的时间开销差为： $T_{pull} - T_{push} = n * (t_r + t_p + t_i) - t_p$ ，其中 n 为向服务发布者发起服务请求的服务消费者的个数，当 n 较大时该值可以表示为 $T_{pull} - T_{push} \sim n * (t_r + t_p + t_i)$ 。从该差值可以看出，在拉模式中向服务发布者发出服务请求的个数越多，推模式的优势就越明显。

4.2 实验测试

为了检验推模式的服务调用的有效性，设计了一个性能测试实验，用以比较在相同的环境下推模式的服务调用与拉模式的服务调用在服务平均响应时间上的区别。

本实验环境共需要六台应用服务器，其中一台作为服务提供者，另外五台作为服务消费者。各个服务器的相关硬件配置是：Pentium(R) 4 2.93GHz 处理器，windows 2003 Sever 操作系统，1G 内存。消息中间件采用 iMatix 公司的 OpenAMQ 产品。在服务消费者应用服务器，设置可同时发起服务请求的 20 个消费者进程。

实验分别测试服务消费者从 10 个增至 100 个时，在推和拉两种模式下的服务平均响应时间。测试结果如图 7 所示：

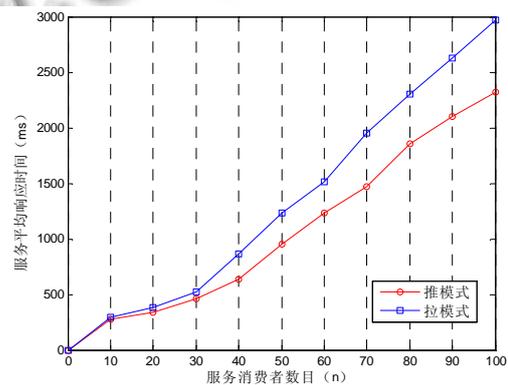


图 7 两种调用方法下服务平均响应时间比较

从图中可以看出，随着服务消费者数目的增加，拉模式下的服务平均响应时间比推模式下的升高的

(下转第 162 页)

实验得出: 1) 采用色调、纹理、形态特征的一种或两两组合, 识别率不高, 而综合三种特征识别率高出9%左右; 2) BP神经网络无论在速度, 还是正确识别率总体上都逊色于SVM分类方法; 3) 因支持向量机在训练时, 同时兼顾了训练误差和泛化能力, 只需小样本量, 且容错性强, 而神经网络需有无限多个样本为应用前提, 因此识别率不高。

4 结语

文章提出了一种基于图像处理和机器识别病害的方法。深入探讨了病害图像增强处理、彩色图像病斑分割、有效特征提取、模型构建的方法和途径。最后以柠檬病害为例, 提取其病斑色调、纹理、形态为特征向量, 分别运用SVM和BP神经网络进行网络训练、测试实验。实验获得了预期的效果。

今后将继续加大训练样本数目和病害类别, 减少前期图像处理过程中图像细节的丢失, 提高识别率, 增强可靠性; 同时扩展应用范围, 使其具有适应性、通用性, 更好地为农业生产服务。

参考文献

1 Sanyala P, Patel S C. Pattern recognition method to detect two diseases in rice plants. *The Imaging Science Journal*, 2008,

56(6): 319–325.

- 2 王映龙, 戴香粮. 图像处理技术在水稻虫害系统中的应用. *微计算机信息*, 2007, 9(2): 274–275.
- 3 蔡清, 何东健. 基于图像分析的蔬菜食叶害虫识别技术. *计算机应用*, 2010, 7(30): 1870–1873.
- 4 Gonzalez RC, Woods RE, Eddins SL. 数字图像处理学. 阮秋琦, 译. 北京: 电子工业出版社, 2001. 129–151.
- 5 Burgos-Artizxu XP, Ribeiro A, Tellaache A, Pajares G, Fernández-Quintanilla C. Improving weed pressure assessment using digital images from an experience-based reasoning approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2009, 65(2): 176–185.
- 6 管泽鑫. 数字图像处理技术在农作物病虫草害识别中的应用. *中国农业科学*, 2009, 42(7): 2349–2358.
- 7 章毓晋编著. 图像工程(中册)--图像分析. 第2版. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- 8 张宏林. *Visual C++ 数字图像模式识别技术及工程实践*. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- 9 边肇祺, 张学工. 模式识别. 北京: 清华大学出版社, 2002. 284–304.
- 10 张铮, 王艳平, 薛桂香. 数字图像处理与机器视觉. 北京: 人民邮电出版社, 2010.

(上接第199页)

快, 并且当消费者数目越来越大时二者之间的差值也随之增大。这同之前的理论分析也是吻合的, 二者之间的差值经计算满足 $T_{pull} - T_{push} \sim n * (t_r + t_p + t_i)$, 是与服务消费者的数目成正比的。

从实验测试中可以得出, 推模式的服务调用能够在大规模的服务消费者数目下保持较高的性能。此外, 通过分析表明其也能够有效地降低服务提供端的负载量, 因此对服务提供端的性能要求不会很高。

参考文献

1 Web Services Description Language(WSDL) 1.1. <http://www.w3.org/TR/wsdl.2001>.

2 Simple Object Access Protocol(SOAP) 1.1. <http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>.2000.

3 OASIS. Web Services Notification. <http://docs.oasis-open.org/wsn/>.

- 4 W3C. Web Services Eventing. <http://www.w3.org/Submission/WS-Eventing/>.
- 5 Zhang T. Research on data exchange push technology based on message-driven. *International Joint Conference on Artificial Intelligence, IEEE*, 2009.
- 6 Brenna L, Johansen D. Configuring Push-Based Web Services. *International Conference on Next Generation Web Services Practices, IEEE*, 2005.
- 7 Nawaz F, Oadir K. A Semantic based Registry for Proactive Web Service Discovery using Publish-Subscribe Model. *Fourth International Conference on Semantics, Knowledge and Grid, IEEE Computer Society*, 2008.
- 8 Patrick T, Pascal E. The Many Faces of Publish/Subscribe. *ACM Computer Surveys*, 2003, 35(2): 114–131.
- 9 Papazoglou MP. *Web 服务原理和技术*. 北京: 机械工业出版社, 2009.