

基于 AMQP 的校园消息总线系统的设计与实现

吴炜鑫¹, 王宇¹, 王兴伟²

(1. 东北大学 网络中心, 辽宁 沈阳 110004; 2. 东北大学 CERNET 东北地区网络中心, 辽宁 沈阳 110004)

摘要: 针对传统数字化校园应用间强耦合与复杂的依赖关系, 设计并实现了一种基于 AMQP 的校园消息总线系统, 将消息总线作为数字化校园应用间的消息中间件, 简化了应用系统的开发逻辑, 并减少了应用间的耦合关系。该系统的实际应用表明, 该结构适用于数字化校园的建设, 使数字化校园各应用更易于管理与扩展。

关键词: AMQP; 消息队列; RabbitMQ; 消息总线

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1000-436X(2013)Z2-0180-04

Design and implementation of AMQP-based campus message bus system

WU Wei-xin¹, WANG Yu¹, WANG Xing-wei²

(1. Networking Center, Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. CERNET Northeastern Networking Center, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: For the strong coupling complex dependencies between applications in the traditional digital campus system, a digital campus message bus system was designs and implemented based on AMQP. In this system, the message bus is the digital messaging middleware between digital campus applications which simplifies application development logic and reduces the coupling dependencies between applications. Practical application of this system shows that the structure is suitable for the construction of digital campus, so that each application of digital campus will be easier to be managed and expanded.

Key words: AMQP; message queuing; RabbitMQ; message bus

1 引言

随着数字化校园建设的不断推进, 各种信息化应用不断加入到校园网络服务中, 各个应用之间存在着依赖关系与关注关系。部分应用的数据在发生变化时需主动通知其他应用, 部分应用需监听其他应用的数据变更。各应用之间紧密耦合, 成为一种复杂的网状结构, 传统数字化校园间耦合关系如图 1 所示。

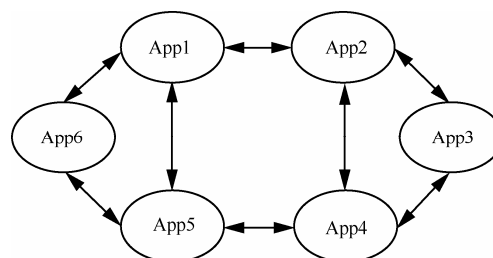


图 1 传统数字化校园应用间耦合关系

收稿日期: 2013-09-05

基金项目: 国家杰出青年科学基金资助项目(61225012); 国家自然科学基金资助项目(61070162, 71071028, 70931001); 高等学校博士学科点专项科研优先发展领域基金资助项目(20120042130003); 高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(20100042110025, 20110042110024); 工信部物联网发展专项基金资助项目; 中央高校基本科研业务费基金资助项目(N110204003)

Foundation Items: The National Natural Science Foundation for Distinguished Young Scholars of China(61225012); The National Natural Science Foundation of China(61070162,71071028,70931001); The Specialized Research Fund of the Doctoral Program of Higher Education of China for the Priority Development Areas(20120042130003); The Specialized Research Fund for the Doctoral Program of Higher Education of China(20100042110025,20110042110024); The Specialized DevelopmentFund for the Internet of Things from the Ministry of Industry and Information Technology of China; The Fundamental Research Funds for the Central Universities of China(N110204003)

数字化校园规模的扩大，信息化应用数量的增加，各个应用间的关系越发复杂，某个应用的小小变更都可能直接影响到其他业务的正常使用，增加一个应用或减少一个应用更需要全盘考虑是否会导致其他应用的异常。

本文设计一种新的校园消息总线系统来解决传统数字化校园应用间强耦合与复杂的依赖关系。

2 校园消息总线系统设计

数字化校园应用之间的消息交换是必然的，应用之间只有不断地进行数据交换，才会防止数据孤岛的产生，但又要防止应用之间出现强耦合，因此需要将原有应用之间的消息交换抽象为消息中间件（消息总线），原来应用之间直接的消息交换，全部改为通过消息总线来交换，以消除应用间的强耦合。

重新设计后的应用架构如图 2 所示。

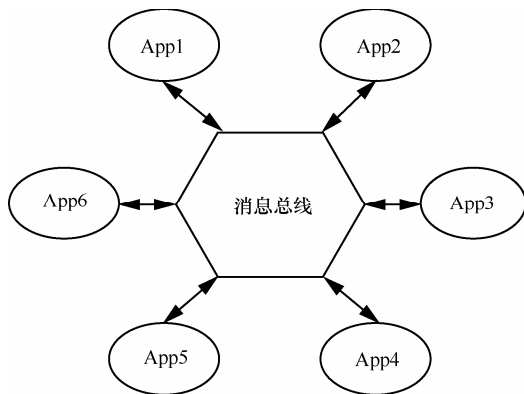


图 2 新的数字化校园应用架构

重新设计后的各数字化校园应用不再直接与其他应用直接进行数据调用与消息传递，全部消息通过消息总线进行交换，每个应用都只与消息总线发生耦合，每个应用仅需关注自己与消息总线之间的连接，这样不但简化了应用开发的逻辑，也使得数字化校园应用更易于管理与扩展。

AMQP^[1]（advanced message queuing protocol）是一个标准开放的应用层消息中间件协议，它是由 JPMorgan、iMatix、Cisco、IONA、Red Hat、TWIST 等机构联合开发的^[2]。

AMQP 定义了通过网络发送的字节流数据格式，任何实现 AMQP 协议的程序都可以和与 AMQP 协议兼容的其他程序交互，可以很容易做到跨语言、跨平台。AMQP 的设计目标是建立开

放的工业标准协议，提供实时、低成本、可靠的中间件通信，AMQP 在金融等行业广泛用于消息的发布与订阅^[3-5]。

AMQP 模型如图 3^[6]所示，P 代表消息的生产者，X 代表消息交换器（exchange），C 代表消息消费者。exchange 接收或发布应用发送的消息，并根据一定的规则将这些消息路由到 message queue；message queue 存储消息，直到这些消息被安全处理完为止。binding 定义了 exchange 和 message queue 之间的关联，提供路由规则。

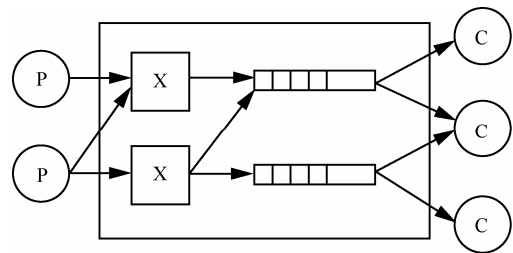


图 3 AMQP 模型

Topic Exchange 的工作模型如图 4^[7]所示，它可以根据不同的主题规则进行过滤与分发，把不同的消息转发到不同的队列上，而客户端仅需指定一个简单的 routing key。

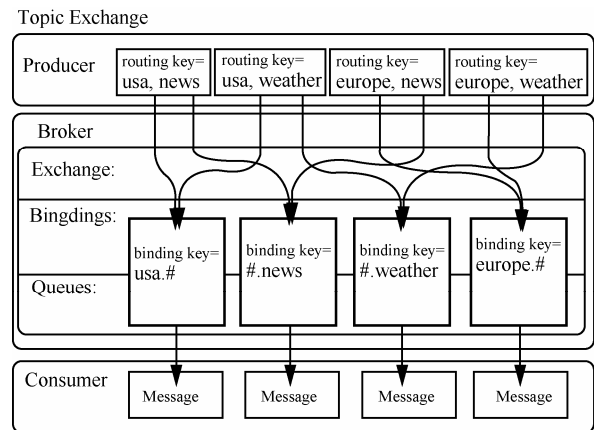


图 4 Topic Exchange 的工作模型

基于 AMQP 的消息中间件有 Apache Qpid、RabbitMQ 等产品。

3 RabbitMQ 实现 AMQP

RabbitMQ 是流行的开源消息队列系统，用 erlang 语言开发，是 AMQP 的标准实现。

erlang 是一门分布式的开发语言，使 RabbitMQ 更易于集群部署，RabbitMQ 集群可以达到高可用

与高性能的效果。

3.1 RabbitMQ 安装流程

在 CentOS 6 上安装 RabbitMQ 非常方便, Fedora 的 epel 库中就有 RabbitMQ 的 rpm 包, 可通过 yum 直接安装使用:

```
[root@rabbitmq ~]# rpm -ivh http://mirror.neu.edu.cn/fedora/epel/6/x86_64/epel-release-6-8.noarch.rpm
```

```
[root@rabbitmq ~]# yum install rabbitmq-server
```

```
[root@rabbitmq ~]# service rabbitmq-server restart
```

3.2 RabbitMQ 版本升级

如果想使用官方最新版的 RabbitMQ, 可以到官方网站下载新版的 rpm 包升级。

```
[root@rabbitmq ~]# wget http://www.rabbitmq.com/releases/rabbitmq-server/v3.1.3/rabbitmq-server-3.1.3-1.noarch.rpm
```

```
[root@rabbitmq ~]# rpm -Uvh rabbitmq-server-3.1.3-1.noarch.rpm
```

3.3 RabbitMQ 管理界面

RabbitMQ 还提供了一个非常友好的管理界面, 在使用这个管理界面之前, 首先需要将 RabbitMQ 的管理插件打开, 然后重新启动 RabbitMQ 的服务:

```
[root@rabbitmq ~]# rabbitmq-plugins enable rabbitmq_management
```

```
[root@rabbitmq ~]# service rabbitmq-server restart
```

之后通过浏览器打开服务器的 15672 端口, 使用 guest 作为用户名密码登录, 即可看到 RabbitMQ 的管理界面, 如图 5 所示。

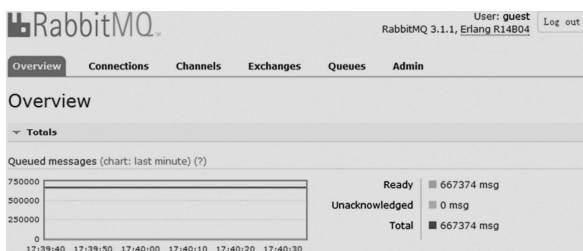


图 5 RabbitMQ 管理界面

4 使用 PHP 访问 AMQP

PHP、Python、Ruby、Java 等语言都可以作为数字化校园应用的开发语言来对 AMQP 进行读写, 使用 PHP 读写 AMQP 非常方便。

4.1 扩展安装

在 CentOS 6 上让 PHP 支持 AMQP 只要安装 epel 库中的 php-pecl-amqp 这个包即可。

```
[root@rabbitmq ~]# rpm -ivh http://mirror.neu.edu.cn/
```

```
fedora/epel/6/x86_64/epel-release-6-8.noarch.rpm
```

```
[root@rabbitmq ~]# yum install php-pecl-amqp
```

安装后 PHP 即可对 AMQP 服务器进行读写。

4.2 消息发送

消息发送如下。

```
// 新建一个 AMQP 连接
$connection = new AMQPConnection();
$connection->connect();
// 新建一个 AMQP 信道
$channel = new AMQPChannel($connection);
// 新建一个 AMQP 交换器
$exchange = new AMQPExchange($channel);
// 设置交换器的名称
$exchange->setName('exchange1');
// 设置交换器的类型
$exchange->setType('direct');
$exchange->declare();
// 向交换机发送消息
for($i = 0; $i < 2000000; $i++) {
    $exchange->publish("message $i", "routekey");
}
```

4.3 消息接收

消息接收如下。

```
$connection = new AMQPConnection();
$connection->connect();
$channel = new AMQPChannel($connection);
// 新建一个 AMQP 消息队列
$queue = new AMQPQueue($channel);
// 设置消息队列名称
$queue->setName('queue1');
$queue->declare();
// 将消息队列绑定到交换机上
$queue->bind('exchange1', 'routekey');
while (true) {
    // 获得消息队列中的消息
    $queue->consume(function($envelope, $queue){
        echo $envelope->getBody(), PHP_EOL;
    }, AMQP_AUTOACK);
}
```

5 结束语

通过使用基于 AMQP 协议的校园消息总线系统, 将消息总线作为数字化校园应用间的消息中间

人，不但简化了应用的开发逻辑，同时也简化了应用间的依赖关系，使各应用间不再直接调用，全部消息通过消息总线系统交换，各信息化应用解耦，达到解决传统数字化校园应用间强耦合与复杂的依赖关系。目前，基于 AMQP 协议的校园消息总线系统已经应用到东北大学网络信息服务集成平台的开发过程中，取得了良好的消息传递效果。下阶段将继续完善消息传递机制，同时考虑进一步进行功能细化和抽象，在下阶段的校园一卡通和信息化基础平台建设过程中应用到自主研发的信息交换平台上。

参考文献：

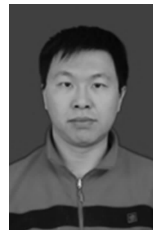
[1] Advanced message queuing protocol[EB/OL]. <http://www.amqp.org/>.
 [2] Wikipedia[EB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Message_Queueing_Protocol.
 [3] 付建丹, 熊选东, 张亮忠. 基于 AMQP 消息中间件的主动状态证书撤销机制实现[J]. 计算机应用研究. 2012, 29(5):1918-1925
 FU J D, XIONG X D, ZHANG L Z. Implementation of active status certificate revocation scheme based on AMQP message-oriented middleware[J]. Application Research of Computers, 2012, 29(5):1918-1925
 [4] VINOSKI S. Advanced message queuing protocol[J]. IEEE Internet Computing, 2006, 10(6):87-89.
 [5] 李璐, 张广泉. 消息中间件的体系结构研究[J]. 苏州大学学报(工科版), 2007, 27(3):10-14.
 LI L, ZHANG G Q. Research of message-oriented middleware architect

ture[J]. Journal of Suzhou University(Engineering Science Edition), 2007, 27(3):10-14.
 [6] RabbitMQ [EB/OL]. <http://www.rabbitmq.com/>.
 [7] RedHat [EB/OL]. <http://www.redhat.com/>.

作者简介：



吴炜鑫 (1984-), 男, 福建平潭人, 东北大学工程师, 主要研究方向为分布式计算。



王宇 (1978-), 男, 辽宁铁岭人, 东北大学博士生, 主要研究方向为云计算。



王兴伟 (1968-), 男, 辽宁盖县人, 博士, 东北大学教授、博士生导师, 主要研究方向为计算机网络。

ISSN 1000-436X



发行代号： $\frac{\text{国内}2-676}{\text{国外}M395}$

(2013)京新出报刊增准字第(411)号

2013年9月30日出版 定价： $\frac{58.00\text{元(平装)}}{78.00\text{元(精装)}}$

ISSN 1000-436X



发行代号： $\frac{\text{国内}2-676}{\text{国外}M395}$

(2013)京新出报刊增准字第(411)号

2013年9月30日出版 定价： $\frac{58.00\text{元(平装)}}{78.00\text{元(精装)}}$