

基于 Portlet 组件化的电力数据分析平台研究

余本功, 乔天祥, 张 懂

(合肥工业大学 管理学院, 安徽 合肥 230009)

摘 要: 智能电网的建设使得电力数据资源不断膨胀, 通过建设电力数据分析平台可以更好地利用海量电力数据资源。文中针对传统的开发方法与技术灵活性及可扩展性方面的不足, 提出一种基于 portlet 技术的组件化电力数据分析平台。在分析了基于 portlet 组件模型的基础上, 针对 portlet 标准接口的不足, 通过引入 javaEE 领域内的其他技术对 portlet 进行扩展, 设计了一种符合 MVC 模式的 portlet 组件框架。根据 portlet 组件模型并结合现阶段智能电网的建设成果对数据分析平台整体架构进行设计, 同时设计了一种可扩展的算法库。最后以 liferay 开源 portal 平台为基础架构对电力数据分析平台进行了实现。整个平台的设计与实现大大提高了电力数据分析平台的灵活性和可扩展性。

关键词: 组件模型; 智能电网; 数据分析平台; portlet

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2015)10-0218-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2015.10.048

Research on Data Analysis Platform of Power Grid Based on Portlet Component

YU Ben-gong, QIAO Tian-xiang, ZHANG Dong

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: The construction of smart grid makes the power data resources continue to expand and can make full use of vast amounts of power grid data resources through building of data analysis platform. In view of the traditional development methods and techniques lack in flexibility and scalability, propose a portlet-based data analysis platform of power grid. Based on analyzing the portlet-based component model, extend portlet technology aiming at the shortage of portlet standard interface through introducing the other technology in javaEE field and build a portlet framework in line with the MVC pattern. According to the portlet component technology and present stage of smart grid construction achievements, design the overall system architecture and an algorithm Library with a high scalability. Finally, carry out a complete implementation of the data analysis platform with liferay as basic architecture. The design and implementation of the entire platform has enhanced the flexibility and scalability of the data analysis platform of power grid.

Key words: component model; smart grid; data analysis platform; portlet

0 引 言

经济社会的快速发展对电力服务质量提出了越来越高的要求。合理配置有限的电力资源才能保证经济社会的持续快速发展, 数据分析可为电力资源配置决策提供支持。随着智能电网的建设, 电力信息化水平不断提高, 越来越多的设备将具备采集数据的能力^[1], 同时随着云计算与大数据时代的到来, 越来越多的外部系统将提供丰富的数据服务。这将使人们拥有海量的电力数据资源, 其中包括电网运行和设备检测或监测数据、电力企业营销数据、电力企业管理数据等^[2]。

此外还包括与电网数据相关的外部数据, 如天气数据、国民经济运行数据等。面对如此庞大的数据资源, 需要最大程度地挖掘其潜在价值, 将这些海量电力数据资源充分利用, 通过综合性的数据分析得出对电力资源配置决策有用的信息。电力数据分析平台可为海量电力数据资源的数据分析提供支持。

电力数据分析涉及到电力生产运营的众多方面, 不同部门的人员往往只关注特定的几个分析功能, 因此整个分析平台需要容纳大量的分析模块, 且需要对这些分析模块进行有序的管理。此外电力数据分析往

收稿日期: 2015-01-27

修回日期: 2015-04-29

网络出版时间: 2015-09-23

基金项目: 国家“863”高技术发展计划项目(2011AA05A116)

作者简介: 余本功(1971-), 男, 教授, 硕导, 博士, 研究方向为信息管理与信息系统、项目管理; 乔天祥(1989-), 男, 硕士研究生, 研究方向为信息管理与信息系统。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150923.1505.030.html>

往需要适应业务与决策需求的频繁变化,这就为电力数据分析平台的灵活性和扩展性提出了更高的要求,传统的开发方法与技术显得力不从心。

portlet 是一种 portal 平台的组件技术^[3],portal 具有信息聚合、个性化定制等特点。利用 portlet 技术实现电力数据分析功能模块的组件化,可以对数量众多的电力数据分析模块进行统一有序的管理。与此同时,组件化的数据分析功能模块,可以很敏捷地适应分析需求的变化^[4-5]。现阶段关于 portlet 的应用研究大多是利用 portal 技术进行信息集成与信息整合^[6-8]。文中将 portlet 技术应用于数据分析平台,利用 portlet 实现可插拔的数据分析模块组件,是一种更复杂的应用场景,这就对 portlet 的能力提出了更高的要求。

1 平台的组件模型设计

数据分析平台由不同的分析模块构成,每个模块代表一种数据分析需求,因此各模块之间独立性较强。文中从电力数据分析平台的实际需求出发设计了该平台组件模型。

在一个数据分析模块中包含 6 个基本元素,分别为视图、流程、算法、模型、数据、组织。其中,组织用来描述用户的集合与用户权限,数据为待分析原始数据的全部集合。由此可见,组织与数据是所有数据分析模块的公用部分,而视图、流程、算法、模型则由具体的分析需求决定。在基于组件的数据分析平台中,将具体数据分析需求相关的视图、流程、算法、模型封装在组件中,而各分析模块公用的组织与数据服务由分析平台提供。然而不同的数据分析模块往往依赖相同的算法,将算法封装到每个组件中会产生算法的冗余,这将给算法的优化与升级带来不便。因此可建立公共算法库,将每个数据分析模块所依赖的算法放入公共算法库统一管理。

根据以上分析,用 P 表示一个数据分析平台实例,那么 P 由组件、数据、组织、算法库这四种元素组成,可表示为:

$$P = \{C_1, C_2, \dots, C_n, O, D, A\}$$

其中, D 表示数据,是整个数据分析平台的公用数据源; O 为整个分析平台的组织模型,包括平台用户基本信息、用户组织关系以及用户角色与权限; A 为算法库,统一管理数据分析平台中所涉及的数学算法; C_n 表示某个分析模块所对应的组件,它是由特定分析需求相关的视图、流程、模型所组成的集合,可表示为:

$$C_n = \{v, f, m\}$$

其中, v 表示视图,为用户提供丰富美观的内容展示与交互方式; f 为流程,控制该分析模块的业务流程; m 为该模块的领域模型,是数据的对象化封装。

以上所提出的平台组件模型体现了功能与数据相分离、功能与组织相分离的原则,这将使得依据该模型所实现的数据分析平台具有以下特点:更加健壮,某个分析模块发生异常不会影响其他分析模块的正常使用;易于扩展,当需要添加分析功能时仅需在平台中加入对应的组件即可;易于维护,各分析模块可各自独立维护而不影响分析平台全局。以上特点将使得整个数据分析平台体现出很强的灵活性与可扩展性。

2 平台中组件的设计

文中使用 portlet 技术实现组件模型,由于 portlet 标准仅提供了最基本的接口^[9],直接利用 portlet 标准接口开发数据分析组件并将视图、流程、算法、模型封装到组件中将会是一件非常复杂且困难的事情。针对这一问题,将 MVC 模式^[10]引入 portlet 技术,利用 javaEE 领域内其他技术丰富 portlet 开发接口,从而使 portlet 技术适应复杂的应用场景。

portlet 组件中引入 MVC 思想,将一个 portlet 分为表现层、控制层、业务逻辑层和持久层,如图 1 所示。

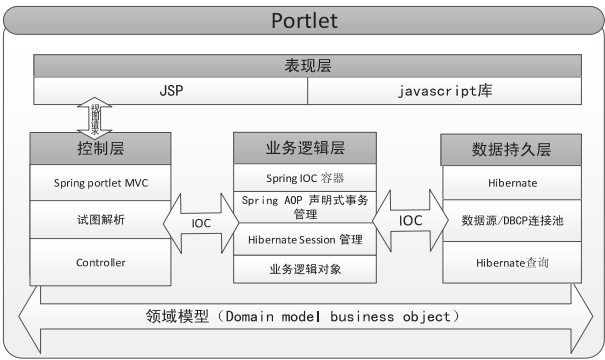


图 1 portlet 组件的 MVC 设计

表现层由 JSP 和前端 javascript 库组成。其中, JSP 在服务器端运行,根据处理结果数据模型为客户端 portal 页面生成 html 内容片段,javascript 在客户端运行,为用户提供丰富的内容展示形式和友好的交互体验。

控制层引入 Spring MVC^[11]作为 portlet 标准接口的适配器,使开发人员可面相 Spring MVC 编程。Spring MVC 接收用户请求,根据用户请求调用业务逻辑层中相应的业务逻辑组件,之后根据处理结果跳转到对应的表现层视图。

业务层引入 spring 框架^[12],将业务逻辑代码封装为由 spring 容器管理着的 javabean,并通过 spring 的 IOC 组装为相应功能模块的业务逻辑组件,业务逻辑组件被控制层调用,为控制层提供服务。

持久层以面向对象的方式存取数据,使用由 Hibernate 实现的 JPA^[13]规范将数据封装为对象模型,业务逻辑层中的业务逻辑组件调用 JPA 接口访问数据

对象模型。

3 平台整体架构

根据数据分析平台组件模型并结合现阶段智能电网的建设成果^[14],设计了如图 2 所示的电力数据分析平台架构。

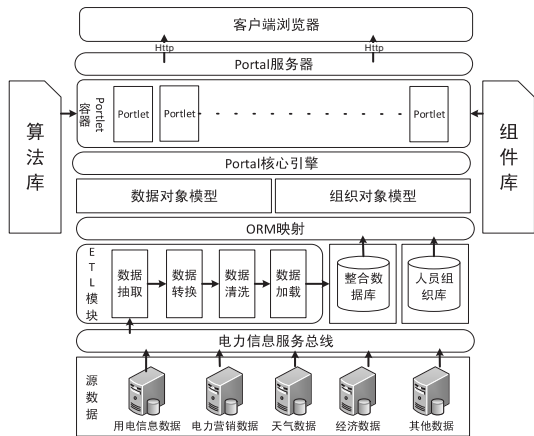


图 2 电力数据分析平台架构

整个电力数据分析平台可分为 5 部分,分别为数据源、组件库、算法库、portlet 容器、portal 服务器。

在数据源部分,得益于智能电网的建设,平台可按定时计划从电力信息服务总线上获取所需数据,如用电数据、宏观经济数据、天气数据、电力营销数据等,然后通过 ETL 清洗整理,存入本地的数据分析平台专用的整合数据仓库。此外,数据源中还包括人员组织数据,用来记录用户组织数据以及权限配置信息。最后整合数据库中的数据与人员组织数据通过 ORM 框架映射为数据对象模型与组织对象模型。

组件库中管理着经过编译的数据分析模块 portlet 组件,每个组件中封装着与该数据分析功能相关的视图、业务流程以及数据模型。当有新的数据分析需求时,可以根据需求开发对应的 portlet 组件并将其加入组件库。

portlet 容器维护和管理 portlet 组件的实例,当平台管理员从组件库中将某数据分析模块所对应的 portlet 组件加入平台时,组件库中的 portlet 组件在 portlet 容器中被创建为组件实例并启动生命周期。

各数据分析模块中所依赖的数学算法由算法库提供。算法库具有较强的可扩展性,可对其中的分析处理算法进行添加或更新。portlet 组件通过算法库的公共接口调用算法库中的算法程序。

portal 服务器接收客户端浏览器的 http 请求,将 http 请求转换成 portlet 请求并分发到对应的 portlet 组件实例。组件实例对 portlet 请求进行处理后生成 portlet 响应并发送回 portal 服务器,portal 服务器将 portlet 响应转换成 http 响应发送回客户端。

4 算法库设计

算法库设计分为四层,分别为输入层、工具层、计算层、输出层,如图 3 所示。为降低算法库各层之间的耦合度,每一层都再抽象出一层接口,算法库各层之间的调用都是面相接口的。当需要改进算法时,仅需修改或替换对应接口的实现即可,当需要增加算法功能时,先定义好各层接口,然后针对接口编写相应的算法实现。

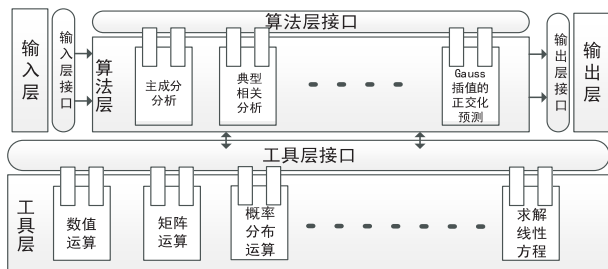


图 3 算法库架构

输入层负责将待分析的数据输入算法库。由于待分析的数据是未经处理的原始业务数据,不同种类的原始数据有着不同的数量级或不同的量纲,直接使用分析算法可能会造成运算量过大而难以得出结果,或因为数据分布过于集中而难以得出理想的分析结果,因此输入层需要对原始数据进行标准化和无量纲化,把原始数据变换为均匀分布在 0 到 1 之间的数据。

工具层提供基本的数学工具,如矩阵运算、求解线性规划等。计算层的分析算法调用工具层的基本数学运算。

计算层是根据具体分析需求编写的分析运算模块,是实现电力数据分析的核心。计算层对输入层输入的数据进行处理,利用工具层中的基本数学工具完成数据分析,得出相应的分析结果。

输出层负责输出分析结果。由于数据经过输入层进行标准化处理成了适合运算的中间数据,因此在输出数据时输出层需要对数据进行还原。

当用户进行一次数据分析时,portlet 组件中的业务流程单元启动,根据用户需求从整合数据库中抽取分析所需的原始数据,并调用算法库接口层中的分析算法接口,从而启动计算层中相应算法的运算实例。运算实例通过输入层输入数据,并在执行过程中通过工具层接口调用工具层中的基本数学运算。运算实例完成运算后,输出层将分析结果数据输出到 portlet 组件中的数据模型,数据模型通过视图映射为用户易于理解且直观的分析结果。

5 平台实现

在完成电力数据分析平台的整体设计与算法库设计之后,选用 liferay 开源 portal 平台作为本数据分析

平台的基础架构,对电力数据分析平台进行了实现。

基于 portlet 的数据分析平台,将每个电力数据分析模块封装为一个 portlet 组件,每个 portlet 组件可在数据分析平台中灵活部署。图 4 为电力数据分析平台中预测类模块的组件库。其中,每个组件封装了与该分析模块相关的视图、流程以及数据对象模型,同时通过配置文件与算法库中相关的分析处理算法相连接。



图 4 portlet 组件库

在平台运行过程中,往往会因为新的业务需求而需要对平台中的功能进行扩展,部署新的分析处理功能模块。这时可以独立地开发对应功能模块的 portlet 组件并将其加入组件库。同时在 portal 服务器中添加装载该功能模块的 portal 页面并在该 portal 页面中定义页面布局。之后从组件库中将 portlet 组件添加到页面相应布局位置并配置该组件的使用权限即可完成该数据分析模块的部署与实例化。部署过程不会对数据分析平台的运行造成影响。

图 5 为支持向量机预测模型的 portlet 组件实例运行效果。该功能模块组件根据某地区某行业预测时间节点之前的日汇总用电量样本预测未来三天的用电量趋势。



图 5 portlet 组件实例

6 结束语

大数据环境下电力数据分析的应用对电力数据分析平台的灵活性与可扩展性提出了更高的要求。针对这一问题,文中结合电力数据平台的实际应用需求提出了一种基于 portlet 技术的组件模型。该模型将数据分析平台中所涉及的数据、算法、组织、功能解耦,根据该模型实现的电力数据分析平台,可更加灵活地部署数据分析功能模块,扩展性大大提高,并且使得电力数据分析模块的管理更加有序。该电力数据分析平台的应用可为其他领域内的数据分析平台建设提供一定的参考价值。

参考文献:

[1] 郭金根,刘 晔. 基于 IEC61970 的智能电网数据采集平台设计[J]. 浙江电力,2010,29(8):41-44.

[2] 宋亚奇,周国亮,朱永利. 智能电网大数据处理技术现状与挑战[J]. 电网技术,2013,37(4):927-935.

[3] Diaz O,Paz I. Turning Web applications into portlets:raising the issues[C]//Proceedings of the 2005 symposium on applications and the Internet. [s. l.]:IEEE,2005:31-37.

[4] 常炳国,王祥宗. 软件构件化生产集成支撑平台研发[J]. 计算机工程与设计,2011,32(8):2712-2715.

[5] Brereton P,Budgen D. Component-based systems;a classification of issues[J]. IEEE Computer,2000,33(11):54-62.

[6] 刘 毅,汤怡洁,杨 锐. 基于 Liferay Portal 的所级图书馆集成信息服务平台设计与实现[J]. 现代图书情报技术,2008(6):72-77.

[7] 孟晓川,马自卫. 基于 Liferay 的多维化门户系统在数字图书馆中的研究与实现[J]. 现代图书情报技术,2008(12):8-14.

[8] 罗 虹,卞成国,阳小光. 基于 Java Portlet 规范的汽车试验数据重用研究[J]. 现代制造工程,2013(9):116-120.

[9] JSR268 Portlet Specification2.0[S]. [s. l.]:Java Community Process,2008.

[10] 任中方,张 华,闫明松,等. MVC 模式研究的综述[J]. 计算机应用研究,2004,21(10):1-4.

[11] 薛 峰,梁 锋,徐书勋,等. 基于 Spring MVC 框架的 Web 研究与应用[J]. 合肥工业大学学报:自然科学版,2012,35(3):337-340.

[12] 胡启敏,薛锦云,钟林辉. 基于 Spring 框架的轻量级 J2EE 架构与应用[J]. 计算机工程与应用,2008,44(5):115-118.

[13] JSR-000220 Enterprise JavaBeans 3.0[S/OL]. 2006. <https://www.jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr220/index.html>.

[14] 曹军威,万宇鑫,涂国煜,等. 智能电网信息系统体系结构研究[J]. 计算机学报,2013,36(1):143-167.

基于Portlet组件化的电力数据分析平台研究

作者：[余本功](#)，[乔天祥](#)，[张懂](#)，[YU Ben-gong](#)，[QIAO Tian-xiang](#)，[ZHANG Dong](#)

作者单位：[合肥工业大学 管理学院, 安徽 合肥, 230009](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2015(10)

引用本文格式：[余本功](#). [乔天祥](#). [张懂](#). [YU Ben-gong](#). [QIAO Tian-xiang](#). [ZHANG Dong](#) [基于Portlet组件化的电力数据分析平台研究](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(10)