

# 面向灾害大数据预警信息高速处理的规则引擎

黄国平<sup>1,2</sup>, 武旭红<sup>2</sup>, 张 宏<sup>2</sup>

(1. 南通职业大学 电子信息工程学院, 江苏 南通 226007;

2. 南京理工大学 计算机科学与工程学院, 江苏 南京 210094)

**摘要:**目前,我国的气象资料处理手段复杂,已经不能满足新的防灾减灾气象服务工作的需要。文中利用规则引擎实现了气象灾害信息的业务逻辑和业务数据的分离,将业务逻辑提取出来,独立维护。当气象灾害信息发生改变时,只要改变规则,而系统的其他部分则不变。同时,对应宏观和微观的两种结构,文中规则引擎从结构的角度对规则引擎逻辑与数据分离的工作原理进行了描述。该规则引擎模型已经应用在国家气象局的气象数据分类处理系统中。

**关键词:**灾害大数据预警信息;规则引擎;气象灾害信息业务逻辑

中图分类号:TP301

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)04-0239-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.04.061

## Rule Engine of High-speed Processing Oriented to Disaster Warning Information of Big Data

HUANG Guo-ping<sup>1,2</sup>, WU Xu-hong<sup>2</sup>, ZHANG Hong<sup>2</sup>

(1. School of Electronics and Information Engineering, Nantong Vocational College,  
Nantong 226007, China;

2. College of Computer Science and Engineering, Nanjing University of Science and  
Technology, Nanjing 210094, China

**Abstract:** At present, the means of meteorological data processing are complex, which cannot meet the requirements of a new meteorological disaster prevention and mitigation service work. Meteorological disaster information uses the rules engine to achieve the separation of business logic and business data, business logic is extracted independently to maintain. When a change occurs in the meteorological disaster information, change the rules, and the other part of the system is the same. At the same time, corresponding to two structures at the macro and micro, this rule engine in terms of the structure describes the separation of rule engine logic and data. The rule engine models have been used in national weather service meteorological data classification process in the system.

**Key words:** disaster warning of big data; rule engine; meteorological disaster information business logic

## 0 引言

近年来,极端天气越来越多,灾害性气象现象频繁发生,给人们的工作、生活带来了巨大灾难。2011年,国办发[2011]33号文指出,加强气象灾害监测预警及信息发布是防灾减灾工作的关键环节。由于早期信息化技术的落后,目前,我国的气象资料主要以文本形式存在,这直接导致气象资料目录结构复杂,气象报文种类繁多,文件数量巨大,使得在进行资料查询和使用时极其不方便,这样的现状对气象部门进行资料的统计

分析、灾害预警、灾害监测及灾害评估等带来了极大的困难。由此可见基于传统信息处理模式的气象工作不仅工作量大,而且效率低下,不能满足现代防灾减灾气象服务工作的需要。目前迫切需要一种能安全、高效、易用的气象信息处理模式,因此,文中设计了一套基于规则引擎模式的信息高速处理方法。

## 1 规则引擎的结构分析

规则引擎是由规则专家系统发展而来,其基本结

收稿日期:2013-06-18

修回日期:2013-09-26

网络出版时间:2014-01-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61272419);中国博士后基金项目(2012M521089);江苏省自然科学基金项目(BK2011370);江苏省博士后资助计划(1201044C);连云港科技攻关项目(CG1124)

作者简介:黄国平(1971-),男,副教授,研究方向为海量信息处理。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140128.1200.056.html>

构<sup>[1-2]</sup>包括三个部分:规则存储区(Production Memory)、工作内存(Working Memory)和规则执行引擎(Inference Engine),其中规则执行引擎又包括模式匹配器(Pattern Matcher)、议程(Agenda)和执行引擎(Execution Engine)。

规则引擎通过以下步骤进行逻辑推理<sup>[3]</sup>:

(1)将采集到的数据输入到工作内存中,同时将特定的规则集加载到规则存储区;

(2)在模式匹配器中将应用数据和规则集中的规则进行匹配;

(3)如果匹配过程中同时有多条规则被触发,则将这些冲突的规则加入至议程当中;

(4)启用相应的冲突消解策略,制定规则执行优先级表,将冲突的规则按照优先级顺序加入执行引擎中;

(5)逐个完成执行引擎中规则的动作部分;重复步骤(2)至(5),直至排列在执行引擎中的所有规则均执行完毕。

## 2 面向灾害大数据预警信息高速处理的规则引擎(ReoHDWI)的设计

文中提出的规则引擎<sup>[4-8]</sup>是以气象灾害大数据预警信息<sup>[9]</sup>分类处理为对象,文中是基于对中国气象局的重点科研项目——“新一代天气信息共享平台”的子课题“数据加工处理系统建设”的研究,通过对规则引擎技术的使用,实现对信息量大、数据结构复杂的气象预警数据<sup>[10-11]</sup>进行有效地分析处理,对气象业务规则的实施、逻辑推理等进行动态地管理<sup>[12]</sup>。ReoHDWI的设计目标主要有:

(1)预警业务逻辑与灾害预警数据对象分离。

(2)灾害大数据预警信息处理的执行速度和效率的提高。

(3)业务规则独立管理。

(4)增强业务规则的可读性。

ReoHDWI 的核心功能是逻辑推理功能根据相关的判断规则来对灾害大数据预警气象信息进行判断,如果某信息有多个判断规则都相符合,则根据预定义的冲突优先顺序进行判断,得出根据该信息获取到的相关结果。

为了降低系统业务功能模块间的耦合度,增强系统的执行效率和系统的灵活性,系统除了核心功能模块外,还有两个数据存储区和一个系统运行内存区。

两个数据存储区分别是规则存放区和数据存放区,分别用来存放业务判断规则和系统运行结果的存放及预先获取到的大数据量的气象数据、预警数据和系统运行的中间结果。

系统运行内存区主要是用作将要使用的数据读入该区域,系统运行过程中,需要将数据存放区中的数据读入到内存区中来,由内存区来为核心功能模块提供相关数据,根据核心功能模块的需要实时修改内存区的内容。

另外,为了适应业务的变化,还有一个功能用来创建、修改规则,一旦有了新的业务规则,或者原来的规则发生变化,通过该功能来实现。创建、修改的规则利用 XML 格式进行描述,各参数之间以逻辑运算符 and、or 连接。

文中基于规则引擎的大数据气象灾害预警信息分类处理系统的处理流程如图 1 所示。

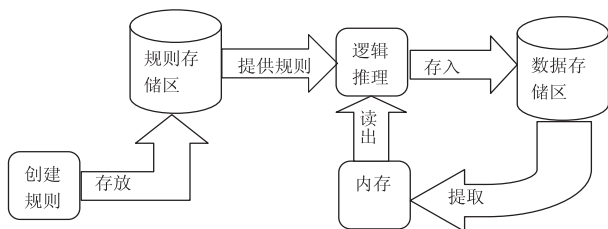


图 1 处理流程

(1)规则创建模块。

规则的创建如图 2 所示,首先根据业务逻辑生成 xml 或 drl 文件,并检查文件格式是否正确,然后用 AST 描述规则。将 AST 读入到打包器当中,并通过打包器创建包对象,在包对象中可以包含一个或多个规则。在这个过程中,打包器还具有编译和生成代码功能。

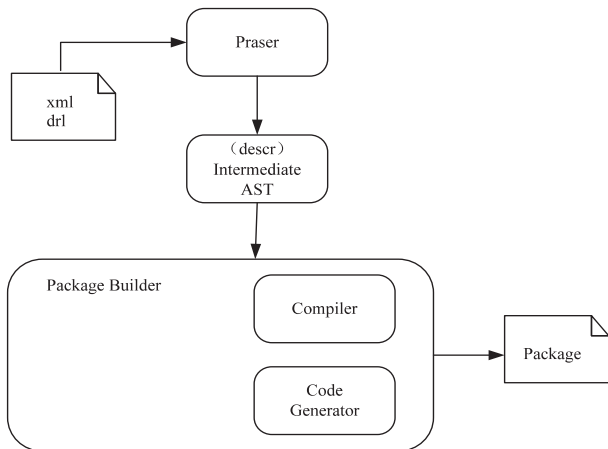


图 2 创建组件

组件类图如图 3 所示。

根据类图可以得到,组件由 DRL 分析器、XML 分析器和打包器组成。当读入实例对象时,由分析器产生相应的 AST。打包器为用户提供由 DRL 格式生成包和由 XML 格式生成包的 API,对于用户,这两个类就是透明的,用户不需要关心它们的细节,它们都只需要传入一个实例参数即可。

(2)规则存储区。

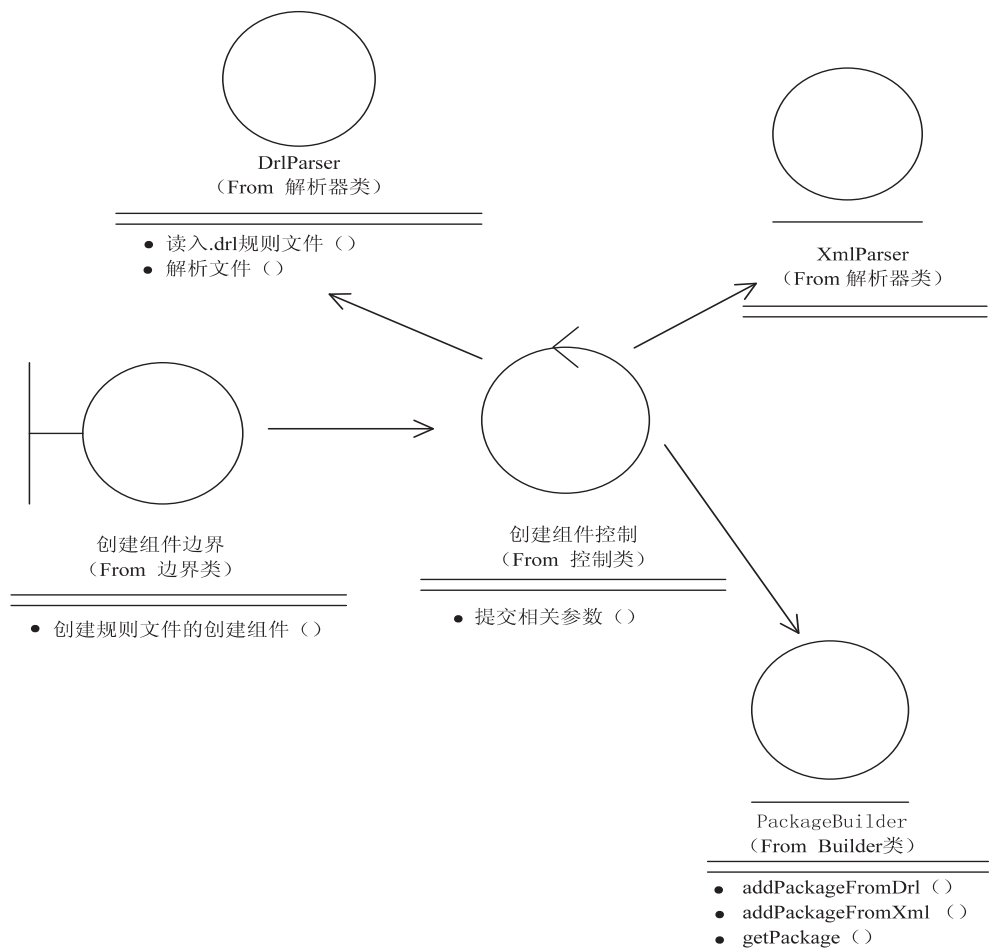


图 3 组件类图

规则存储区存放所有为气象灾害大数据预警信息数据建立的规则,规则以 REoHDWI 进行描述,并提供相关的参数,每个参数之间由逻辑运算符 and、or 连接,REoHDWI 以 .xml 形式存在于规则存储区中。如气象灾害中洪涝表述如下:

- 监测预警时间:汛期( 每年 4 月 ~ 10 月 );
- 检索数据表:日气象数据表( QXCYDAY )、逐小时数据表( Auto\_HourData );
- 检索字段:日降水量( QXCYDAY. R2020 )、逐小时降水量( Auto\_HourData. R1006 );
- 判断依据:当前时间前 24 小时内累计小时雨量, Sum( R );
- 预警阈值:Sum( R ) ≥ 500, 超过 50 mm, 发出一般洪涝预警信号;
- Sum( R ) ≥ 1 000, 超过 100 mm, 发出严重洪涝预警信号。

描述成 REoHDWI 规则如下:

```
flood. drl
package com. flood
import com. flood;
Monitoring month "April" to "October"
field "R2020" in table "QXCYDAY"
```

```
field "R1006" in table "Auto_HourData"
Warning threshold value: Sum( R );
rule "flood "
when
Sum( R ) >= 500;
then
flood;
if 500 <= Sum( R ) < 1 000; then level1 flood warning
if Sum( R ) >= 1 000; then level2 flood warning
end
(3) 逻辑推理模块。
```

逻辑推理根据规则存储区中的规则和工作内存中的数据对象,通过相应的算法完成规则与工作内存中数据的匹配,并根据冲突规则解决冲突,将规则计算结果存储到数据库中。逻辑推理模块的运行主要以规则存储区为基础,在规则引擎处理过程中,规则存储区随时可以将一个或多个包对象添加到规则存储区对象中,也可以从规则存储区中删除对象。当然,在任意时刻,规则存储区对象也可以对一个或多个工作内存对象实例化,并将对工作内存的弱作用在其内部进行保持。工作内存由一系列组件组成,应用对象经过断言判断能否满足规则的条件,满足后由断言函数将其添加到工作内存中,在这个过程中,如果产生一个或多个

激活过程,就由议程来处理这些产生冲突的激活过程,指定这些过程的执行顺序。

#### (4) 工作内存。

工作内存从已有的数据库中提取有效的并需要处理的气象数据信息,用于生成当前需要处理的气象灾害大数据预警信息数据对象,为逻辑推理模块提供匹配事实。该模块的实现较为简单,这里不做具体描述。

### 3 结束语

文中针对目前气象信息处理的弊端,根据软件工程的理论,将业务逻辑和逻辑推理功能、数据存储、数据处理等进行有效的剥离,设计了一套针对大数据量的气象信息灾害预警系统。系统给业务人员提供了创建规则功能,然后利用规则引擎技术对大数据信息进行逻辑推理,得出业务结果,有效提高了气象大数据业务处理的效率。同时,由于实现了业务规则和程序代码的分离,降低了系统的复杂性,提高了代码的可维护性和重用率。

#### 参考文献:

- [1] Sottara D, Mello P, Proctor M. A configurable Rete-OO engine for reasoning with different types of imperfect information[J]. IEEE transactions on knowledge and data engineering, 2010, 22(5):1-14.
- [2] Doocy S E A. Implementing cash for work programmes in post-tsunami Aceh: Experiences and lessons learned[J]. Disas-

ters, 2006, 30(3):277-296.

- [3] Meng Jin, Jiang Limin, Li Qianmu, et al. Research on risk correlation based on the module coupling[J]. Acta armamentarii, 2011, 32(2):211-216.
- [4] Xiao Ding, Zhong Xiaolan. Improving rete algorithm to enhance performance of rule engine systems[C]//Proc of 2010 international conference on computer design and applications. Qinghuangdao: [s. n.], 2010:572-575.
- [5] 张 彪. 基于 Rete 算法的数据库通知引擎技术研究[D]. 上海:上海海事大学, 2004.
- [6] 鲍金玲. 基于规则引擎技术的 Rete 算法的研究[J]. 科技信息, 2008(32):90-90.
- [7] 规则引擎研究(一)-Reta 算法[EB/OL]. 2010. <http://hi.baidu.com/dburu/blog/item/d34bb68b00130a779f2fb47e.html>.
- [8] 彭 磊. 规则引擎原理分析[J]. 福建电脑, 2006(9):42-42.
- [9] 数据海量增长引发高级分析之争[EB/OL]. 2010. <http://tech.sina.com.cn/b/2010-04-21/09454088878.shtml>.
- [10] Chen Yeguo, Nong Mengsong. Causality analysis on a severe chilling icy rain and snow freezing disaster weather event in early 2008 in Guangxi[J]. Journal of meteorological research and application, 2008, 29(2):12-14.
- [11] Huang Honghui, Lin Bomin, Wang Da. Discussion on the dictation of weather forecasting services[J]. Journal of meteorological research and application, 2010, 31(2):273-278.
- [12] 刘 伟. Java 规则引擎-Drools 的介绍及应用[J]. 微计算机应用, 2005, 26(6):717-721.

(上接第 238 页)

智能化建模、流域规划、预测决策、污染控制等方面发挥积极作用。

#### 参考文献:

- [1] 田智勇,李 冬,张 杰. 厌氧氨氧化过程中 COD 及 Ph 与基质浓度之间的关系[J]. 环境科学, 2009, 30(11):3342-3346.
- [2] 官宝锐,徐得潜. 污水厂出水 COD 预测模型的对比分析[J]. 环境保护科学, 2011(2):65-67.
- [3] 宓云蜚,王晓萍,金 鑫. 基于机器学习的水质 COD 预测方法[J]. 浙江大学学报(工学版), 2008, 42(5):790-793.
- [4] 李国庆,赵恩远,任帅勤,等. 基于 BP 神经网络方法的分层注水量计算[J]. 科学技术与工程, 2012, 12(10):2425-2427.
- [5] 陈 悦,张少白. LM 算法在神经网络脑电信号分类中的研

究[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(2):119-122.

- [6] 张凯歌,缪 毅,雷建坤,等. 结合小波插值与 K-means 方法提取彩色图像文字[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(3):31-33.
- [7] 白 燕,马光思. 基于灰色径向基神经网络模型的流量预测与分析[J]. 计算机工程与科学, 2008, 30(10):122-124.
- [8] 罗 莉,罗 强,何鸿君. 前馈多层神经网络 BP 算法与可靠性增长模型[J]. 计算机工程与科学, 2001, 23(3):55-58.
- [9] 李 翔,朱全银. Adaboost 算法改进 BP 神经网络预测研究[J]. 计算机工程与科学, 2013, 35(8):96-102.
- [10] 彭 勇,陈俞强,严文杰. 基于改进 BP 网络模型的公路流量预测[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(8):111-113.

# 面向灾害大数据预警信息高速处理的规则引擎


作者:

黄国平, 武旭红, 张宏, [HUANG Guo-ping](#), [WU Xu-hong](#), [ZHANG Hong](#)

作者单位:

[黄国平, HUANG Guo-ping\(南通职业大学 电子信息工程学院, 江苏 南通 226007; 南京理工大学 计算机科学与工程学院, 江苏 南京 210094\), 武旭红, 张宏, WU Xu-hong, ZHANG Hong\(南京理工大学 计算机科学与工程学院, 江苏 南京, 210094\)](#)

刊名:

[计算机技术与发展](#)

英文刊名:

[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期):

2014(4)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201404061.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201404061.aspx)