



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106534334 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201611092215.6

(22)申请日 2016.12.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106534334 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(73)专利权人 武汉大学  
地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山  
武汉大学

(72)发明人 陈泽强 陈能成 龚健雅 吕友

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 鲁力

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

H04L 12/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 105243216 A,2016.01.13,  
CN 104318407 A,2015.01.28,  
CN 104268056 A,2015.01.07,  
CN 1959724 A,2007.05.09,

审查员 李燕

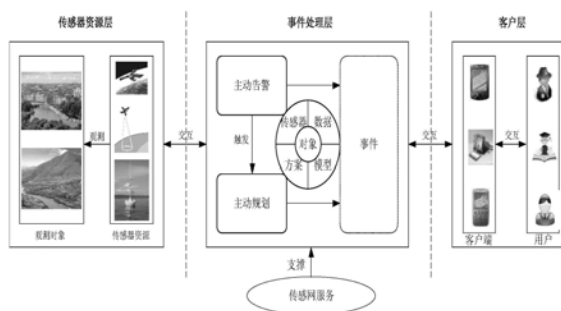
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种基于传感网面向事件的主动服务方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于传感网面向事件的主动服务方法,属于智慧城市地理信息服务技术领域。本发明实现了事件监测的主动告警和主动规划,解决了传统事件监测中需要人工参与,事件的服务和处理方式均使用被动方式,事件相关信息获取效率低的问题。与现有的事件监测技术相比,本发明可在传感网环境下实现事件的主动告警和主动规划,实现了事件处理及评估的自动化,为灾害事件的应急分析、救援响应以及人员和物资的调配等提供依据和决策支持,从而能够在灾害事件发生时争取更多的有效时间,最大限度地降低人员伤亡和财产损失。



1. 一种基于传感网面向事件的主动服务方法,其特征在于,包括步骤:

步骤S1,以捕捉事件为目的,建立事件主动告警服务,监测事件的发生,包括以下子步骤:

步骤1.1,在SES中建立正确有效的正式事件,该正式事件是按照事件元模型建模并按照OGC中的EML格式进行编码,具体是:事件元模型是事件对象的描述结构;对一个事件而言,它的属性信息、时空信息、及与其它事件间的关系信息是应用的关键;一个事件元模型被定义为五元组 $EventM = (Id, A, R, L, T)$ ;每个事件EventM由唯一的ID定义,A是事件EventM的属性, $A = (attr_1, \dots, attr_n)$ ,  $n \geq 0$ ;R是包含引起事件EventM的所有操作集合OPRSet的事件组EventSet, $R = (EventSet, OPRSet)$ ;L是事件EventM的位置,使用bounding box表达;T是事件EventM发生的时间,实时或者间隔时间;在事件监控中,A属性至少包含传感器id,现象以及观测结果;

步骤1.2,用户根据SES提供的订阅操作中的事件列表中选择订阅的事件;

步骤1.3,SOS数据作为观测事件被发布到SES中;

步骤1.4,SES过滤发布的观测事件来判断事件是否发生,其中,在判断事件是否发生时,事件过滤是非常重要的;事件过滤条件必须包括时间、空间;OGC的EML定义了简单事件和复杂事件的事件模型;EML给出了事件操作符及筛选事件的过滤规则;事件包括空间过滤和时间过滤两个方面的过滤条件;所述事件操作符包括比较、空间、时间、逻辑和扩展操作符;

空间过滤保证了事件发生在某片特定区域内;假定地点PLACEI及事件发生的地点PLACEH;根据域连接演算,在地点PLACEI和PLACEH之间有8种可能的位置关系:不连接(DC)、外部连接、相等、部分重叠、部分正切、部分旋转正切、部分不相切、部分旋转不相切;

步骤1.5,若监测到事件发生,SES将启动WNS来通知客户并启动主动规划模块来监测事件;

步骤S2,当主动告警模块监测到事件发生时,将会触发事件主动规划模块,该模块运行着一系列事件监控操作,完成对事件持续监测和评估,包括以下子步骤:

步骤2.1,事件发生时,SPS被启动;

步骤2.2,SPS从方案库里执行预备操作,该预备操作的执行过程需要一个模型库及辅助库中的辅助信息,其中模型选择基于性能模型及主动规划模型的工作流程来实现;

步骤2.3,在一个周期的动作执行下来之后,SPS可能需要规划及与传感器交互获取更多观测数据,为下一个周期的规划做准备,具体是基于传感网中的相关技术为事件建立了主动预警与主动规划服务,实现了事件信息获取和处理的自动化,可以让用户按需订阅相关事件,及时的发布和向用户推送事件信息;同时,基于性能模型MMC来评估模型的性能,在事件主动规划服务中用于计算所有可用的模型以及选择获取信息最优的模型,实现了事件处理及评估的自动化,为灾害事件的应急分析、救援响应以及人员和物资的调配提供依据和决策支持,从而能够在灾害事件发生时争取更多的有效时间,最大限度地降低人员伤亡和财产损失。

2. 根据权利要求1所述的一种基于传感网面向事件的主动服务方法,其特征在于,所述步骤1.1中,A属性还包括平台。

3. 根据权利要求1所述的一种基于传感网面向事件的主动服务方法,其特征在于,所述

步骤2.2中,由于方案库中包含了预备方案,所以当事件发生时,执行什么操作也是清楚明晰的;模型库定义了不同的事件监测模型以及评估模型;辅助库里保存模型和方案的辅助信息;所收集的辅助事件信息可能包括创建社会经济的数据库,数字高程模型 (DEM) 数据库;

预备方案基于简单的性能模型MMC来评估模型的性能;MMC是由三个要素主题、容错性和准确率组成元组,记做 $MMC = \{Theme, Availability, Accuracy\}$ ;主题是事件的各个方面,洪水包括水位WL,水深WD,流速FV,流量FF以及洪流FI,记做 $Theme = \{WL, WD, FV, FF, FI\}$ , Theme如公式1计算;

$$ThemeFunction(src, input) = \begin{cases} 1, & src = input, src \in Theme \\ 0, & src \neq input, src \in Theme \end{cases} \quad (1)$$

公式(1)中,模型的主题是input,预期的主题是src,src是theme中的一个要素;如果input与src匹配,那么结果返回1(true),否则返回0(false);

Availability是代表模型数据是否可行的一个指标,它包含时间T,空间S和方法AM,记做 $Availability = \{T, S, AM\}$ ;AM包括免费获取FA,FA指能够免费获取数据;行政获取AA,AA指能够获取数据行政权限;以及预付获取PA,PA指购买数据;记做 $AM = \{FA, AA, PA\}$ ; Availability由公式2计算:

$$ThemeFunction(T, S) = \begin{cases} (1, AM), & (SGP4(T, S) \in SS) \vee (SDP4(T, S) \in SS), AM \in Theme \\ (0, AM), & (SGP4(T, S) \notin SS) \wedge (SDP4(T, S) \notin SS), AM \in Theme \end{cases} \quad (2)$$

其中AM是Theme的一个要素,SS是预报好的可利用的卫星装置;SGP4和SDP4是预测卫星位置的两个数学模型(Hoots and Roehrich,1988);前者是近地卫星,后者是深空卫星;如果有卫星在空间S和时间T两方面能够满足公式2,就会返回1(true),就可以判断出该卫星是可用的,否则就没有可用卫星,返回0(false)。

4. 根据权利要求1所述的一种基于传感网面向事件的主动服务方法,其特征在于,所述步骤2.2中,主动规划模型的具体方法包括:

步骤2.11、主动规划启动,顺序读取方案列表,依次执行方案;

步骤2.12、对于每个方案,应用到多个模型;对于每个模型,验证它对于此模型是否可用;若不可用,模型会被放入未执行模型列表中;

步骤2.13、若模型可用,那么模型的输入数据即被验证,并且可以在公式2中使用;如果数据不可用,模型也会被放入未执行列表中;

步骤2.14如果数据可用,模型将会执行来监控事件以及根据执行准确率列出所有执行结果;准确率越高,结果就会被推荐;

步骤2.14、未执行模型列表将会被推送至客户端,由人工来介入恢复模型列表;随着人工的介入,更多的模型将被执行,同时即有更多的监测结果参与到下一周期的计算中。

## 一种基于传感网面向事件的主动服务方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于智慧城市地理信息服务技术领域,尤其涉及一种基于传感网面向事件的主动服务方法。

### 背景技术

[0002] 频繁发生的灾害事件给我们带来了深重灾难,不仅造成了巨大的直接经济损失,而且也极大地影响了人民的生产、生活和生命安全,严重冲击了社会经济与政治生活,成为社会发展的重大制约因素。传统的灾害事件监测是个过程比较繁琐、效率比较低下的过程。以洪水灾害为例,从观测任务规划开始,到最终用户拿到洪水信息需要经过以下过程:首先需要洪水的观测任务进行规划,确定观测的时间、地点、使用的传感器等等。接着根据观测任务对洪水观测传感器进行规划,确定环境采样参数。在传感器完成数据采样之后,观测数据将被存储到指定的地方。用户拿到数据之后需要对数据处理一定的处理以获取自己感兴趣的数据,然后根据应用模型的输入要求对各种数据进行融合。融合后的数据送入应用模型进行洪水灾害信息评估。评估的结果对用户发布。如果有用户事先订阅了该信息,则通知所有的订阅用户。最后,最终用户根据通知信息从指定地点获取洪灾观测信息。在传统条件下,上述过程由用户驱动。环境管理、数据处理和结果发布通常由不同的用户手工完成。环境管理者对观测任务进行规划,环境监测者管理传感器并获取数据,数据管理者存储和分发数据,数据处理者完成洪灾信息的提取,提取的结果以各种形式发布如门户和网络服务,最终用户通过特定的渠道获取洪灾信息。这种人工处理的方式响应速度慢,具有很大的滞后性,不能满足灾害事件发生时实时性的要求。

[0003] 传感网(Sensor Web)技术可以在一定程度上弥补上述缺陷。传感网是一个能够通过发现、访问、事件和预警等标准方式互操作地使用传感器资源的基础设施。传感网能提供5种基本服务,即传感器规划服务、通知服务、传感器预警服务、传感器观测服务和传感器事件服务。传感器规划服务(Sensro Planning Service,SPS)是一种开放的接口,通过这个服务,客户能够判断从一个或多个传感器或模型中收集数据的可行性或向传感器提交收集数据的请求和配置处理。通过Web通知服务(Web Notification Service,WNS)客户能够在—个或多个其它服务之间执行同步或异步的对话。通过传感器预警服务(Sensor Alter Servicr,SAS)能够发布和订阅传感器或仿真系统的预警信息。通过传感器观测服务(Sensor Observation Service,SOS)客户能够获取或注册来自于一个或多个传感器的观测、传感器和平台的描述。传感器事件服务(Sensor Event Service,SES)提供了一系列的用来管理事件的订阅和消息的发送。基于上述的传感网技术可以实现灾害事件监测的自动化,提高效率。但是,也存在着一些局限性,主要的表现是数据的服务和处理均使用被动方式,仍然需要一定的人工参与,不能实现事件的主动观测。并且,我们需要了解模型的性能信息来选择合适的模型评估事件,因此还需要在传感网框架基础上设计一个性能评估模型。

[0004] 综上所述,当前灾害事件信息观测面临的主要问题是:

[0005] 1) 通过传感网可以实现灾害事件观测整个流程的自动化,提高效率。但是,事件的整体观测流程仍是用户驱动,仍然需要一定的人工参与,传感网各个服务系统之间的不能主动地传递各种数据,信息获取的效率仍然较低。需要设计一种事件驱动的方法,整合传感网中的各种资源,实现事件的主动告警和主动规划。

[0006] 2) 当灾害事件发生后,需要快速的从模型库中选择合适的监测模型或评估模型来评估事件。因此,我们需要了解模型的性能信息,所以还需要设计一个性能模型来评估模型的性能。

## 发明内容

[0007] 针对现有事件监测技术的不足,本发明提出了一种基于传感网面向事件的主动服务方法。

[0008] 本方法首先从事件驱动的角度整合传感网中的SOS、SES、SPS和WNS等服务,设计并实现了事件的主动告警及主动规划流程。此外,为了提高应急响应能力及自动化水平,本发明还提出了一个性能模型用于评估模型的性能,并基于此模型设计了主动规划中模型的工作流程。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明采用如下的技术方案:

[0010] 一种基于传感网面向事件的主动服务方法,其特征在于,包括步骤:

[0011] 步骤S1,以捕捉事件为目的,建立事件主动告警服务,监测事件的发生,包括以下子步骤:

[0012] 步骤1.1,在SES中建立正确有效的正式事件,该正式事件是按照事件元模型建模并按照OGC中的EML格式进行编码,具体是:事件元模型是事件对象的描述结构;对一个事件而言,它的属性信息、时空信息、及与其它事件间的关系信息是应用的关键;一个事件元模型被定义为五元组 $EventM = (Id, A, R, L, T)$ ;每个事件EventM由唯一的ID定义,A是事件EventM的属性, $A = (attr_1, \dots, attr_n)$ ,  $n \geq 0$ ;R是包含引起事件EventM的所有操作集合OPRSet的事件组EventSet, $R = (EventSet, OPRSet)$ ;L是事件EventM的位置,使用bounding box表达;T是事件EventM发生的时间,实时或者间隔时间;在事件监控中,A属性至少包含传感器id,现象以及观测结果;

[0013] 步骤1.2,用户根据SES提供的订阅操作中的事件列表中选择订阅的事件;

[0014] 步骤1.3,SOS数据作为观测事件被发布到SES中;

[0015] 步骤1.4,SES过滤发布的观测事件来判断事件是否发生,其中,在判断事件是否发生时,事件过滤是非常重要的;事件过滤条件必须包括时间、空间及其它信息;OGC的EML定义了简单事件和复杂事件的事件模型;EML给出了事件操作符及筛选事件的过滤规则;事件包括空间过滤和时间过滤两个方面的过滤条件;所述事件操作符包括比较、空间、时间、逻辑和扩展操作符;

[0016] 空间过滤保证了事件发生在某片特定区域内;假定地点PLACEI及事件发生的地点PLACEH;根据域连接演算,在地点PLACEI和PLACEH之间有8种可能的位置关系:不连接(DC)、外部连接、相等、部分重叠、部分正切、部分旋转正切、部分不相切、部分旋转不相切;

[0017] 步骤1.5,若监测到事件发生,SES将启动WNS来通知客户并启动主动规划模块来监测事件;

[0018] 步骤S2,当主动告警模块监测到事件发生时,将会触发事件主动规划模块,该模块运行着一系列事件监控操作,完成对事件持续监测和评估,包括以下子步骤:

[0019] 步骤2.1,事件发生时,SPS被启动;

[0020] 步骤2.2,SPS从方案库里执行预备操作,该预备操作的执行过程需要一个模型库及辅助库中的辅助信息,其中模型选择基于性能模型及主动规划模型的工作流程来实现;

[0021] 步骤2.3,在一个周期的动作执行下来之后,SPS可能需要规划及与传感器交互获取更多观测数据,为下一个周期的规划做准备,具体是基于传感网中的相关技术为事件建立了主动预警与主动规划服务,实现了事件信息获取和处理的自动化,可以让用户按需订阅相关事件,及时的发布和向用户推送事件信息;同时,基于性能模型MMC来评估模型的性能,在事件主动规划服务中用于计算所有可用的模型以及选择获取信息最优的模型,实现了事件处理及评估的自动化,为灾害事件的应急分析、救援响应以及人员和物资的调配等提供依据和决策支持,从而能够在灾害事件发生时争取更多的有效时间,最大限度地降低人员伤亡和财产损失。

[0022] 在上述的一种基于传感网面向事件的主动服务方法,所述步骤1.1中,A属性还包括平台。

[0023] 在上述的一种基于传感网面向事件的主动服务方法,所述步骤2.2中,由于方案库中包含了预备方案,所以当事件发生时,执行什么操作也是清楚明晰的;模型库定义了不同的事件监测模型以及评估模型;辅助库里保存模型和方案的辅助信息;所收集的辅助事件信息可能包括创建社会经济的数据库,数字高程模型 (DEM) 数据库以及其它类似数据库;

[0024] 预备方案基于简单的性能模型MMC来评估模型的性能;MMC是由三个要素主题、容错性和准确率组成元组,记做 $MMC = \{Theme, Availability, Accuracy\}$ ;主题是事件的各个方面,例如洪水包括水位WL,水深WD,流速FV,流量FF以及洪流FI,记做 $Theme = \{WL, WD, FV, FF, FI\}$ ,Theme如公式1计算;

$$[0025] \quad ThemeFunction(src, input) = \begin{cases} 1, & src = input, src \in Theme \\ 0, & src \neq input, src \in Theme \end{cases} \quad (1)$$

[0026] 公式(1)中,模型的主题是input,预期的主题是src,src是theme中的一个要素;如果input与src匹配,那么结果返回1(true),否则返回0(false);

[0027] Availability是代表模型数据是否可行的一个指标,它包含时间T,空间S和方法AM,记做 $Availability = \{T, S, AM\}$ ;AM包括免费获取FA(能够免费获取数据),行政获取AA(能够获取数据行政权限)以及预付获取PA(购买数据),记做 $AM = \{FA, AA, PA\}$ ;Availability由公式2计算:

$$[0028] \quad ThemeFunction(T, S) = \begin{cases} (1, am), & (SGP4(T, S) \in SS) \vee (SDP4(T, S) \in SS), am \in Theme \\ (0, am), & (SGP4(T, S) \notin SS) \wedge (SDP4(T, S) \notin SS), am \in Theme \end{cases} \quad (2)$$

[0029] 其中AM是Theme的一个要素,SS是预报好的可利用的卫星装置;SGP4和SDP4是预测卫星位置的两个数学模型(Hoots and Roehrich,1988);前者是近地卫星,后者是深空卫星;如果有卫星在空间S和时间T两方面能够满足公式2,就会返回1(true),就可以判断出该卫星是可用的,否则就没有可用卫星,返回0(false)。

[0030] 在上述的一种基于传感网面向事件的主动服务方法,所述步骤2.2中,主动规划模

型的具体方法包括：

[0031] 步骤2.11、主动规划启动,顺序读取方案列表,依次执行方案；

[0032] 步骤2.12、对于每个方案,可能应用到多个模型;对于每个模型,验证它对于此模型是否可用;若不可用,模型会被放入未执行模型列表中；

[0033] 步骤2.13、若模型可用,那么模型的输入数据即被验证,并且可以在公式2中使用;如果数据不可用,模型也会被放入未执行列表中；

[0034] 步骤2.14如果数据可用,模型将会执行来监控事件以及根据执行准确率列出所有执行结果;准确率越高,结果就会被推荐；

[0035] 步骤2.14、未执行模型列表将会被推送至客户端,由人工来介入恢复模型列表;随着人工的介入,更多的模型将被执行,同时即有更多的监测结果参与到下一周期的计算中。

[0036] 本发明具有以下优点和积极效果:1、对于事件观测由传统的用户驱动的流程转为事件驱动,基于传感网中相关技术建立了事件的主动告警和主动规划服务,流程中的人工参与大大减少,客户只要订阅感兴趣的信息,就能在相应的信息到达时尽快获得通知。不再需要任何繁琐的查询工作。信息处理的自动化程度大大提高,不但大大简化了信息的获取过程,而且大大提高了信息的处理效率;2、提出了一个用于评估模型性能的性能模型,通过此模型可在计算机中自动快速的计算所有可用的模型以及选择获取信息最优的模型,改变了传统人工选择模型效率差的缺点,大大提高了应急响应速度,结合SPS服务实现了事件的主动规划功能。

## 附图说明

[0037] 图1是本发明方法总体架构图。

[0038] 图2是本发明步骤1的具体流程图。

[0039] 图3是本发明步骤2的具体流程图。

[0040] 图4是本发明步骤202的具体流程图。

## 具体实施方式

[0041] 本发明所提出的主动服务方法,基于传感网中的SOS、SES、SPS及WNS四项服务,通过建立事件一般描述模型及建立判定事件发生的标准和模型,实现事件的主动预警;通过建立事件处理相关的方案库监控事件发展态势并评估事件,实现事件的主动规划。基于事件的主动预警和主动规划,实现了在计算机中自动快速的对事件监控及评估。为事件应急时快速科学的评估事件提供基础。

[0042] 下面以具体实施例并结合附图对本发明作进一步说明。

[0043] 图1为该方法的总体框架,该框架包含三层架构,即传感器资源层,事件处理层以及客户层。传感器资源主要有传感器资源及其观测对象环境组成。客户层将系统信息发给用户,通过桌面、门户网站或者移动端发送给专家、管理者和公众。事件处理层是事件监测系统,也是该框架的核心层。该层与传感器资源层以及客户层交互。事件处理层包括主动告警和主动规划两部分。主动告警模型监测事件的发生,继而引发监控层监控事件的发展态势以及造成的危害。事件一旦发生,系统就会主动告警,同时,随着事件的进一步发展,主动规划功能随之启动。实施例的具体实现流程如下：

[0044] 步骤S1,构建事件主动告警服务,其总体流程图如图2所示。

[0045] 步骤S1-1,在SES中建立事件一般描述模型并对事件编码。

[0046] 事件元模型是事件对象的描述结构。对一个事件而言,它的属性信息、时空信息、及与其它事件间的关系信息是应用的关键。因此,一个事件元模型被定义为五元组 $EventM = (Id, A, R, L, T)$ 。每个事件EventM由唯一的ID定义,A是事件EventM的属性, $A = (attr_1, \dots, attr_n)$ , $n \geq 0$ ;R是包含引起事件EventM的所有操作集合OPRSet的事件组EventSet, $R = (EventSet, OPRSet)$ ;L是事件EventM的位置,使用bounding box表达;T是事件EventM发生的时间,实时或者间隔时间。在事件监控中,A属性至少包含传感器id,平台(如果存在),现象以及观测结果。

[0047] 在应用系统中,为方便程序进行处理,需要将事件进行编码。OGC定义了EML格式,该格式可以允许用户描述分析及处理事件,同时也可以给注册进来的事件建立不同阶段的过滤器,并通过分析事件间的关联关系,得到更高等级的信息。在该规范中,事件描述要严格限制在XML格式规范内,并且要素要包含事件时间(事件发生的时间点或者间隔时间),因果变量(引起该事件的事件变量),属性(用键值对描述的事件的属性),及叶节点(事件目录及O&M观测实例)。

[0048] 在事件模型里,因果关系在事件之前就被用事件向量记录下来。需要定义一个事件规则来描述事件向量中的关联事件如何引发一个事件。在监测事件中,一个规则是必须要提供一些观测结果来确定事件是否发生。实际上,需要建立一个包含尽量多模型的规则库来指导系统应用。

[0049] 步骤S1-2,用户根据SES提供的订阅操作中的事件列表中选择订阅的事件。

[0050] 步骤S1-3,SOS数据作为观测事件被发布到SES中。

[0051] 步骤S1-4,SES过滤发布的观测事件来判断事件是否发生。

[0052] 在判断事件是否发生时,事件过滤是非常重要的。事件过滤条件必须包括时间、空间及其它信息。OGC的EML定义了简单事件和复杂事件的事件模型。EML给出了事件操作符(包括比较、空间、时间、逻辑和扩展操作符)及筛选事件的过滤规则。事件包括空间过滤和时间过滤两个方面的过滤条件。

[0053] 空间过滤保证了事件发生在某片特定区域内。假定地点PLACEI及事件发生的地点PLACEH。根据域连接演算,在地点PLACEI和PLACEH之间有8种可能的位置关系:不连接(DC)、外部连接、相等、部分重叠、部分正切、部分旋转正切、部分不相切、部分旋转不相切。在这个例子中,只有PLACEI与PLACEH相交,PLACEH才符合要求。比如 $R(PLACEH, PLACEI) \in \{EQ, PO, TPP, TPPi, NTPP, NTPPi\}$ ,那么R是PLACEH与PLACEI之间的关联。

[0054] 时间过滤器将事件限定在一定时间范围内。为了进行时序推理,Allen介绍了两种时间间隔中13种基底关联关系。如果开始时间和结束时间一致,那么事件就是瞬时的。基于13种时间关系,ISO19108地理信息—时间模式定义了两种瞬时的关系(之前、相等、之后),五种瞬时与间隔的关系(之前、开始、期间、结束、之后),以及五种间隔与瞬时的关系(之前、结束于、包含、开始于、之后)。

[0055] EML Guard元素采用了OGC编码标准过滤机制来过滤时间和空间信息。以上时空的过滤可以用OGC的过滤编码规范作为逻辑谓词(与、或、非),比较谓词(相同、不相同、少于、少于等于、多于、多于等于、相似、空),空间谓词(相同、相离、相交、被包含、重叠、交叉、相



交、包含、处于特定区域、超出特定区域、及边界框),时间谓词(之后、之前、开始、开始于、包含、期间、结束、相同、相交、被交、重合、被重合)。

[0056] 步骤S1-5,若监测到事件发生,SES将启动WNS来通知客户并启动主动规划模块来监测事件。

[0057] 步骤S2,当主动告警模块监测到事件发生时,将会触发事件主动规划模块,该模块运行着一系列事件监控操作,完成对事件持续监测和评估,其总体流程如图3所示。

[0058] 步骤S2-1,事件发生时,SPS被启动。

[0059] 步骤S2-2,SPS从方案库里执行预备操作(该执行过程需要一个模型库及辅助库中的辅助信息)。

[0060] 由于方案库中包含了预备方案,所以当事件发生时,执行什么操作也是清楚明晰的。模型库定义了不同的事件监测模型以及评估模型。辅助库里保存模型和方案的辅助信息。所收集的辅助事件信息可能包括创建社会经济的数据库,数字高程模型(DEM)数据库以及其它类似数据库。

[0061] 选择合适的模型来评估事件,我们需要了解模型的性能信息,所以设计了一个简单的性能模型MMC来评估模型的性能。MMC是由三个要素主题、容错性和准确率组成元组,记做 $MMC = \{Theme, Availability, Accuracy\}$ 。主题是事件的各个方面,例如洪水包括水位WL,水深WD,流速FV,流量FF以及洪流FI,记做 $Theme = \{WL, WD, FV, FF, FI\}$ , Theme如公式1计算。

$$[0062] \quad ThemeFunction(src, input) = \begin{cases} 1, & src = input, src \in Theme \\ 0, & src \neq input, src \in Theme \end{cases} \quad (1)$$

[0063] 公式(1)中,模型的主题是input,预期的主题是src,src是theme中的一个要素。如果input与src匹配,那么结果返回1(true),否则返回0(false)。

[0064] Availability是代表模型数据是否可行的一个指标,它包含时间T,空间S和方法AM,记做 $Availability = \{T, S, AM\}$ 。AM包括免费获取FA(能够免费获取数据),行政获取AA(能够获取数据行政权限)以及预付获取PA(购买数据),记做 $AM = \{FA, AA, PA\}$ 。Availability由公式2计算:

$$[0065] \quad ThemeFunction(T, S) = \begin{cases} (1, am), & (SGP4(T, S) \in SS) \vee (SDP4(T, S) \in SS), am \in Theme \\ (0, am), & (SGP4(T, S) \notin SS) \wedge (SDP4(T, S) \notin SS), am \in Theme \end{cases} \quad (2)$$

[0066] 其中AM是Theme的一个要素,SS是预报好的可利用的卫星装置。SGP4和SDP4是预测卫星位置的两个数学模型(Hoots and Roehrich,1988)。前者是近地卫星,后者是深空卫星。如果有卫星在空间S和时间T两方面能够满足公式2,就会返回1(true),就可以判断出该卫星是可用的,否则就没有可用卫星,返回0(false)。

[0067] 精度是了解事件的一个重要方面。模型的精度越高,价值越大。方案的统计结果和模型结束了模型的精度。每个模型在被选入模型库之前,都会先验证其精度。

[0068] 有时有些特定的模型由于缺乏输入而不可用,所以MMC模型可以用于计算所有可用的模型以及选择获取信息最优的模型。

[0069] 该主动规划模型的工作流程如图4所示:

[0070] ①主动规划启动,顺序读取方案列表,依次执行方案。

[0071] ②对于每个方案,可能应用到多个模型。对于每个模型,验证它对于此模型是否可

用;若不可用,模型会被放入未执行模型列表中。

[0072] ③若模型可用,那么模型的输入数据即被验证,并且可以在公式2中使用。如果数据不可用,模型也会被放入未执行列表中。

[0073] ④如果数据可用,模型将会执行来监控事件以及根据执行准确率列出所有执行结果。准确率越高,结果就会被推荐。

[0074] ⑤未执行模型列表将会被推送至客户端,由人工来介入恢复模型列表。随着人工的介入,更多的模型将被执行,同时即有更多的监测结果参与到下一周期的计算中。

[0075] 步骤S2-3,在一个周期的动作执行下来之后,SPS可能需要规划及与传感器交互获取更多观测数据,为下一个周期的规划做准备。

[0076] 本发明方法基于传感网中的相关技术为事件建立了主动预警与主动规划服务,实现了事件信息获取和处理的自动化,可以让用户按需订阅相关事件,及时的发布和向用户推送事件信息。同时,本发明方法设计了一个性能模型MMC来评估模型的性能,在事件主动规划服务中用于计算所有可用的模型以及选择获取信息最优的模型,实现了事件处理及评估的自动化,为灾害事件的应急分析、救援响应以及人员和物资的调配等提供依据和决策支持,从而能够在灾害事件发生时争取更多的有效时间,最大限度地降低人员伤亡和财产损失。

[0077] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

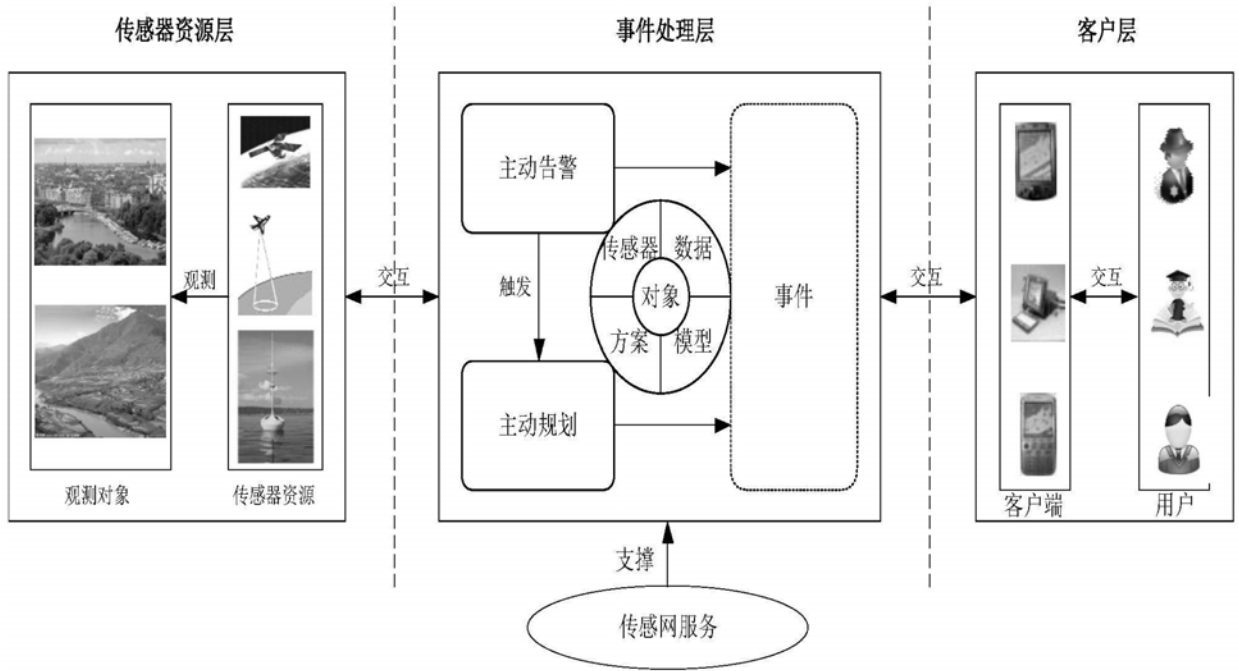


图1

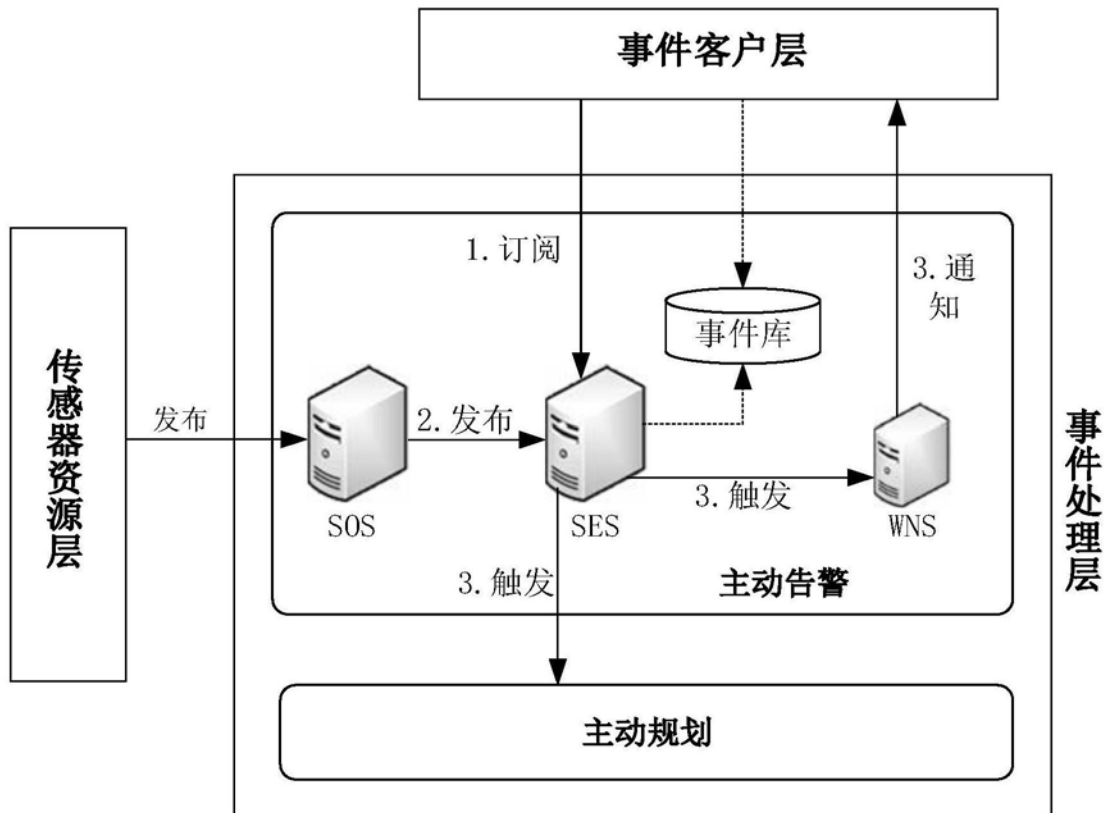


图2

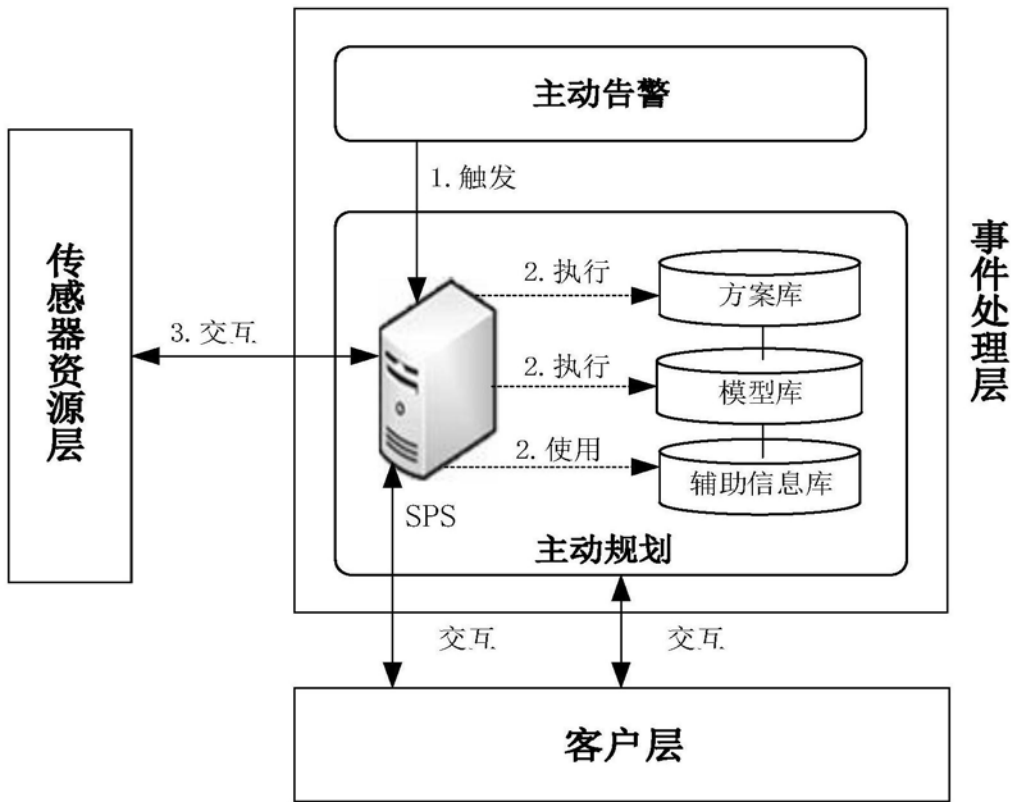


图3

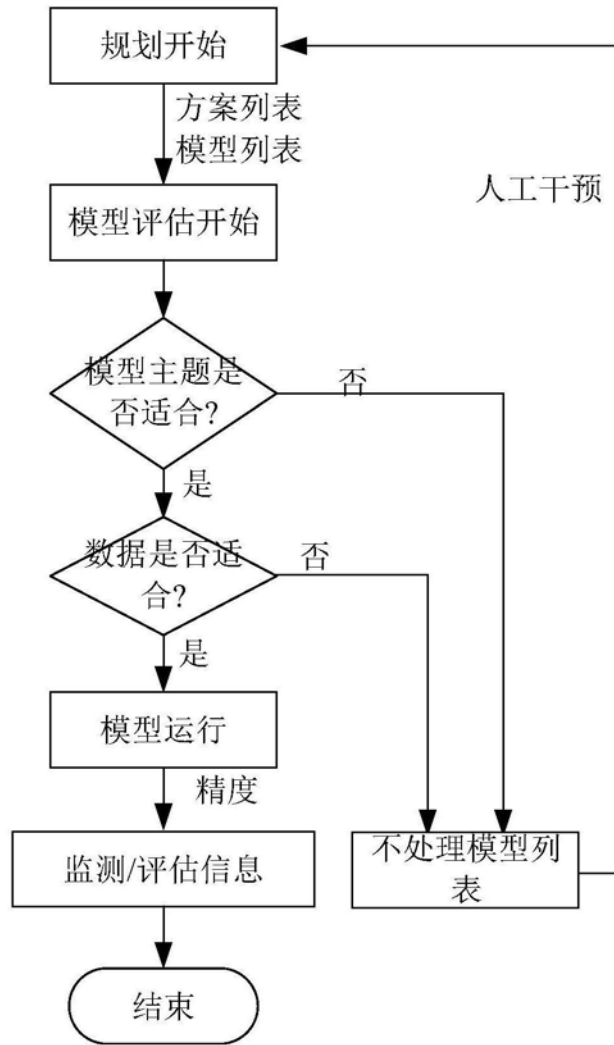


图4