

基于自适应窗口的盲区数据预警方法

金仙力,高军乐,沈一州

(南京邮电大学计算机学院,江苏 南京 210023)

[摘要] 由于障碍物遮挡、设备感应不稳定等因素,区域监控中易产生监控盲区,导致移动媒介存在预警不准确问题.提出一种自适应窗口的盲区数据预警方法(blind area data warning method, BDWM),该方法根据感知状况、约束关系建立移动区域数据预警模型及预警机制,调整预警阈值,降低盲区的错误预警率,并使用有限状态机推理有效预警状态.将预警机制应用于 RFID 数据预警实验,实验结果表明,BDWM 可有效降低监控盲区的预警误差率.

[关键词] 自适应窗口,盲区预警,有限状态机

[中图分类号] TP399 [文献标志码] A [文章编号] 1672-1292(2018)04-0072-08

A Blind Area Data Warning Method Based on Adaptive Window

Jin Xianli, Gao Junle, Shen Yizhou

(School of Computer Science, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China)

Abstract: A blind zone is easy to occur in regional monitoring due to obstacle obstruction, unstable device induction and other factors, which results in inaccurate warning of mobile media. This paper proposes an adaptive window blind-zone data warning method (BDWM). This method establishes the data warning model of moving zone and the warning mechanism based on the perceived conditions and constraint relationships. It reduces the error rate of the blind zone by adjusting the warning threshold, and reasons the effective warning state using the finite state machine. The warning mechanism is applied to the RFID data warning experiment. The experimental results have shown that BDWM can effectively reduce the error rate of the blind zone.

Key words: adaptive window, early warning in the blind spot, finite state machine

随着计算机技术和人工智能的发展,视频监控、无线传感器监控等技术被用于协同处理智能安防^[1]问题.区域预警作为智能安防的有效手段,显得尤其重要.但是,监控区域内的盲区会大大降低区域预警的准确性^[2-3].盲区包括超出监控范围导致的外部盲区以及由于物体遮挡、信号屏蔽等导致的内部盲区^[4-5].

传统的解决方案使用高精度的硬件设备及可靠的布置方案减少盲区,但对于已出现的盲区无法进行处理.越来越多的研究偏向于从应用层或中间件层^[6]处理监控数据,使用过滤及推理算法检测无效数据,修复脏数据^[7-8].Valdes 等^[9]使用概率方法增加灵敏度,减少误报,并提高入侵检测系统中的警报质量.Bateni 等^[10]提出一种增强型随机定向时间窗口方法,使用多个滑动时隙的有限时间窗口,并从此时间窗口中检查当前警报.Jeffery 等^[11]使用自适应窗口方法,将阅读周期内感应次数作为基本概率,提出一种基于滑动窗口的二项分布移动媒介数据清理方法,该方法主要针对单监控区域数据清理进行概述.Massawe 等^[12]在 SMURF 方法的基础上,提出新的自适应数据清理方案 WSTD,观察两个子窗口范围状况并比较标签计数来检测窗口内发生的转换,有效降低了错误率,但同样未对多区域数据进行处理.罗元剑等^[13]提出一种监控区域融合的数据清理与监控方法,从空间融合角度对监控重叠区域进行处理,提升数据的稳定性,此方法有效降低过渡区域错误率,但多区域间交接时间点无法确定,且未考虑多天线下内部盲区问

收稿日期:2018-04-18.

基金项目:国家自然科学基金(61472192).

通讯联系人:金仙力,博士,副教授,研究方向:分布式计算、形式化方法等. E-mail: jxl@njupt.edu.cn

题. Xiao Y^[14]从 RFID 数据缺乏位置信息和包容信息出发,将定位和包容推理与流查询处理结合在同一体系结构中,推理有效数据. 晏少华等^[15]针对网络安全中提出一种动态时间阈值约束的相似报警数据聚合方法,引入时间间隔变异系数,描述报警时间波动特征,减小持续性攻击触发的冗余报警.

以上研究从设备布置、数据维度方向对无效数据进行了处理,但对监控盲区内预警不准确问题尚未提出有效解决方法. 本文提出一种盲区数据预警方法(blind area data warning method, BDWM),该方法基于移动媒介感知状况、约束关系建立预警模型,调整移动媒介在监控过程中的预警阈值,并以有限状态机^[16]理论推导符合实际状况的预警状况.

1 盲区数据预警机制

1.1 应用场景介绍

本文以盲区的多区域移动媒介监控为应用场景,如图 1 所示. 问题描述如下:

Case1:移动媒介 $agent_0$ 脱离监控区域 $area_0$, 立刻预警;

Case2:移动媒介 $agent_2$ 暂时处于内部盲区, 不产生预警;

Case3:移动媒介 $agent_3$ 在 $area_2$ 、 $area_3$ 过渡转移时,不产生预警; $agent_3$ 长时间脱离监控区域, 产生预警.

1.2 BDWM 数据模型

根据问题描述定义移动媒介 BDWM 多元组数据模型: $\langle Id, Area, Timestamp, Position \rangle$. 其中, Id 为移动媒介的唯一标志;Area 为当前所处区域;Timestamp 表示数据被采集的时间;Position 表示移动媒介所处地理位置. 一个具体实例如下所示:

$\langle sensor \rangle$	$\langle timestamp \rangle$
$\langle id \rangle$	$\langle 2013-11-13 \ 22:28:06 \rangle$
AgentId	$\langle /timestamp \rangle$
$\langle /id \rangle$	$\langle position \rangle$
$\langle area \rangle$	AgentPosition
Area	$\langle /position \rangle$
$\langle /area \rangle$	$\langle /sensor \rangle$

BDWM 数据模型组合可推理移动媒介的约束关系:Id、Area 推理移动媒介与空间的约束关系;Id、Timestamp 推理区域与移动媒介的时间约束;Id、Area 及 Position 确认移动媒介所处区域是否存在区域临近约束. 通过移动媒介的空间约束、时间约束及区域临近约束,可推理 BDWM 状态及 BDWM 状态转换场景.

1.3 BDWM 预警数据状态机模型

根据应用场景和实际需求,本文构建 BDWM 有限状态机模型. 有限状态机模型由一个五元组构成,即:

$$M = (S, \Sigma, f, S_0, Z),$$

式中, $S = \{ \text{状态 } i \}$, S 为一个有限集,其中每一个元素称为一种状态. 移动媒介 $agent_i$ 具有唯一对应状态 $State_i$, $State_i$ 表示 $agent_i$ 的时间状态、区域状态、媒介状态. 时间状态表示 $agent_i$ 所处的某一状态的时间,如预警时间段 $\{ time0(9:00, 9:10], time1(9:10, 9:20] \}$;区域状态表示 $agent_i$ 所处的区域,如 $\{ Area0, Area1, Area2 \}$;媒介状态表示根据有限状态机推理后其所处的状态,如 $\{ Warning, Monitoring \}$. $\Sigma = \{ \text{输入 } i \}$, Σ 中每一个元素被称为一个输入. 输入为新采集到的移动媒介 BDWM 数据,包括移动媒介的 BDWM 数据及根据 BDWM 数据推理的空间约束、时间约束及区域临近约束关系. $f: S \times \Sigma \Rightarrow SZ$ 为转换函数,表示某种状态接受某个输入所转变的状态. 实验中,状态转移函数为:若移动媒介当前数据采集状况与前置状态的区域状态、媒介状态相同,则保持原有状态;若不同,则通过 BDWM 数据及推理出的约束关系更改其 BDWM 状

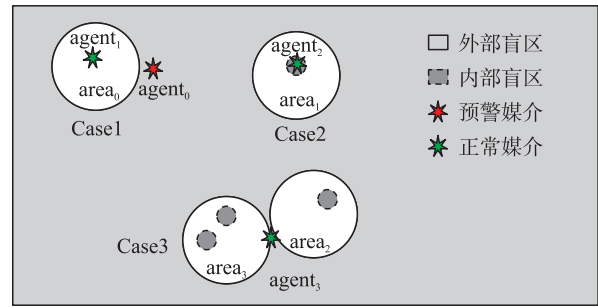


图 1 应用场景

Fig. 1 Application scenario

态. $S_0 \in S$, S_0 是 S 中唯一的初态. 实验中, S_0 指移动媒介尚未进入监控区域, 不存在媒介、区域信息的状态. $Z \subseteq S$, 且 $Z \neq \emptyset$, Z 为终态集. 实验中, Z 表示移动媒介最后一次状态改变后的状态.

1.4 相关定义

根据应用场景及本数据模型, 定义如下概念:

定义 1 自适应窗口: 一段可以变化的时间, 具体指根据实际情况自动变化的时间.

定义 2 状态阈值: BDWM 状态转移的基本前提条件, 移动媒介超过或低于状态阈值后可自动进入对应 BDWM 状态.

预警阈值(warning time, WT): 一个自适应窗口, 判断是否为预警状态的界限. 若监控器无法监控到移动媒介的时间小于预警阈值, 则为监控状态; 反之, 为预警状态.

最大预警阈值: 预警阈值的上限 WT_{\max} .

邻近阈值: 判断监控区域是否相邻的临界值.

定义 3 邻近约束(adjacent constraint): 区域间的邻近关系, 可分为区域相邻和区域相离. 邻近约束用于判断移动媒介是否可转接至其他区域. 当区域中心点间距离小于邻近阈值时为区域相邻; 大于邻近阈值时为区域相离. 当移动媒介处于 $area_0$ 时, 区域 $\{area_1, area_2, area_3\}$ 的邻近约束关系如图 2 所示.

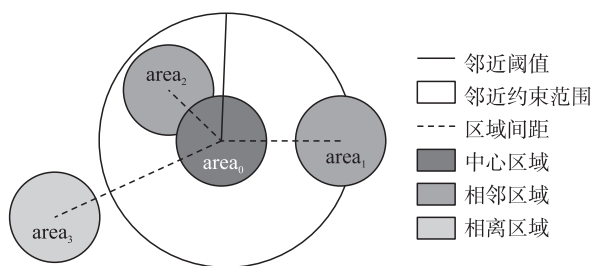


图 2 区域邻近约束示意图

Fig. 2 Adjacent constraint schematic

定义 4 有效预警数据(warn date, WD): 在监控系统中, 移动媒介短时间停留在内部盲区、过渡转移穿越外部盲区时及长时间处于外部盲区时, 所得的符合实际情况的预警数据. WD 由下式计算可得:

$$WD = \sum_{i=0}^{\text{totalcount}} wcount_i, i \in \mathbf{N}, \quad (1)$$

式中, totalcount 为移动媒介的总数; $wcount_i$ 为第 i 个移动媒介的预警次数.

定义 5 预警误差率(error rate, ER): 预计产生预警与实际应产生预警次数的差值的绝对值与预计预警的比值. 预警误差率由下式计算可得:

$$ER = \frac{|WD_{\text{predict}} - WD_{\text{detected}}|}{WD_{\text{predict}}} \times 100\%, \quad (2)$$

式中, ER 为预警误差率; WD_{predict} 为实际有效预警次数; WD_{detected} 为使用 BDWM 方法计算得到的有效预警次数.

2 数据预警算法

2.1 自适应窗口调整算法

为降低区域内部盲区带来的影响, 引入自适应窗口方法调节预警阈值. 根据 SMURF 方法, 将在一定时间 w_i 内实际读取到移动媒介 i 的次数与请求读取 i 的次数的比值作为概率 p_i , W_i 为移动媒介在 w_i 内的时间段, 以单个标签在 w_i 内读取移动媒介为例 $W_i = (t - w_i, t]$, t 为当前时间. 假设移动媒介 i 在时间窗口 W_i 内概率均为 p_i , p_i 服从随机抽样试验, 即移动媒介在 W_i 内被读取的成功数目为随机变量, 服从二项分布 $B(w_i, p_i)$. 假设在 $S_i \subseteq W_i$ 周期内移动媒介被感应到, 则在 W_i 的平均周期读取率为 p_i^{avg} :

$$p_i^{\text{avg}} = \left(\frac{1}{|S_i|} \right) \times \sum_{\text{epoch} \in S_i} p_i. \quad (3)$$

S_i 可被看作是在 W_i 周期内的伯努利试验, 即 $|S_i|$ 服从二项分布 $B(w_i, p_i^{\text{avg}})$, 在 W_i 内其期望和方差为:

$$E[|S_i|] = w_i \cdot p_i^{\text{avg}}, \text{Var}[|S_i|] = w_i \cdot p_i^{\text{avg}} \cdot (1 - p_i^{\text{avg}}). \quad (4)$$

以上样本模型被用于调整滑动窗口. 若期望移动媒介 i 在周期 W_i 内被感应到, 根据 SMURF 方法, 移动媒介 i 在 w_i 仍未被感应到的概率为 $(1 - p_i^{\text{avg}})^{w_i}$, 假设该概率为 δ , 即有 $(1 - p_i^{\text{avg}})^{w_i} \leq \delta$, 可得 $w_i \ln(1 - p_i^{\text{avg}}) \leq$

$\ln \delta$. 结合公式 $-x \geq \ln(1-x)$, 当 $x \in (0, 1)$ 时, 可推导出 $-w_i p_i^{\text{avg}} \leq \ln \delta$, 即 $w_i \geq \ln(1/\delta)/p_i^{\text{avg}}$. 区域内需满足完整性条件(5), 移动媒介才可被监控区域感应到, 其中 δ 为接近 0 的小数, δ 越小, 移动媒介在 w_i 被感应到的准确率越高:

$$w_i \geq \left\lceil \frac{\ln\left(\frac{1}{\delta}\right)}{p_i^{\text{avg}}} \right\rceil. \quad (5)$$

设置初始窗口为 WT_{org} , 初始窗口大小为 1 s, 自适应窗口调整算法描述如下:

算法 1 自适应窗口调整算法

输入: T = 移动媒介集合; $WT_{\text{org}} \leftarrow 1$ s; δ = 自适应窗口参数

输出: 预警阈值 WT

```

1  while( getNextEpoch() ) {
2    for(  $i$  in  $T$  ) {
3       $WT_{\text{new}} \leftarrow \text{Complete}(p_i^{\text{avg}}, \delta)$ ;
4      if( Adjacent Constraint )
5         $WT_{\text{new}} \leftarrow \max\{WT/2, WT_{\text{new}}\}$ ;
6      else {
7         $WT_{\text{new}} \leftarrow \min\{WT+1, WT_{\text{new}}\}$ ;
8      }
9       $WT \leftarrow \min\{WT_{\text{new}}, WT_{\text{max}}\}$ ;
10     }
11   }
```

$\text{getNextEpoch}()$ 获取移动媒介当前预警阈值, 对于每一个移动媒介, 根据完整性条件获取新的预警阈值. 区域相邻时, 移动媒介可在区域间过渡转移, 增大预警阈值预防移动媒介短时间处于监控盲区的情况. 区域相离时, 根据完整性条件调整预警阈值, 超出预警阈值, 直接预警. 若通过自适应窗口调整算法获得的预警阈值大于最大预警阈值 WT_{max} , 预警阈值等于最大预警阈值. 在变化的阈值中选取大窗口作为实际预警阈值, 可降低预警误报率.

2.2 BDWM 数据预警推理算法

通过自适应窗口调整算法获取移动媒介的预警阈值, 根据邻近约束、预警阈值及移动媒介约束关系推理有效预警状态.

BDWM 数据预警推理算法使用有限状态机理论推导移动媒介预警情况. 区域相离时, 移动媒介在内外盲区时间超过预警阈值, 即处于预警状态. 区域相邻时, 在预警阈值内被邻近区域感知到, 移动媒介处于邻近区域监控中; 超出预警时间且未被其他邻近约束区域感应到, 则移动媒介处于预警状态.

数据预警推理算法描述如下:

算法 2 BDWM 数据预警推理算法

输入: T = 移动媒介集合; 预警阈值 WT ; 标签状态集合: state.xml

输出: 标签状态集合: state.xml

```

1  while(  $i$  in  $T$  ) {
2     $\text{StatePool} \leftarrow \text{state.xml}$ 
3    if(  $i$  have not State in  $\text{statePool}$  )
4       $\text{State}_i \leftarrow \text{Null}$ 
5    else(  $\text{StatePool.hasNext}(i)$  )
6       $\text{State}_i \leftarrow \text{StatePool.getState}(i)$ 
7    if(  $i$  absence oldArea in  $WT$  )
8       $\text{State}_i \leftarrow \text{State}_i(\text{oldArea}, \text{endtime})$ 
9    else
10     if( Adjacent Constraint )
11       if(  $i$  absence otherarea in  $WT$  )
12         Remove(  $\text{State}_i$  )
13       else
14         Set(  $\text{State}_i$  )  $\leftarrow$   $\text{State}_i(\text{Warning}, \text{endtime})$ 
15     else
16       Set(  $\text{State}_i$  )  $\leftarrow$   $\text{State}_i(\text{Warning}, \text{endtime})$ 
17      $\text{state.xml} \leftarrow \text{StatePool}$ 
18   }
```

对于每一个移动媒介, 从 state.xml 中获取其 BDWM 状态放入状态池中. 若某移动媒介的 BDWM 状态在状态池中不存在, 为其新增加一个值为 Null 的状态 State_i , 后续状态根据设备采集的 BDWM 数据进行填充. 若预警阈值内移动媒介的区域状态、媒介状态与前一次相同, 则更新媒介的时间状态; 当存在区域状态不同或媒介状态不同时, 判断是否存在相邻区域, 不存在且在预警阈值内无法感应到移动媒介, 移动媒介离开监控区域, 发出预警, 并更新预警时间状态; 当存在相邻区域时, 在预警阈值 WT 内查询其是否出现在其他区域, 若在其他区域监控中, 移除该媒介在本区域的状态, 在其他区域新增 BDWM 状态. 移动媒介

状态更新完毕,将新状态重新由状态池写入 state.xml 进行存储.

3 实验

3.1 预警机制应用

实验使用 2.4 GHz 全向有源 RFID 阅读器作为移动媒介数据采集终端,移动媒介为 JRF2400F 有源 RFID 电子标签. 阅读器 RFID 信号增益为 10 dB,监控范围为 5 m,阅读周期 0.5 s. 实验环境如图 3 所示,监控区域中心各布置一台 IP 固定的有源阅读器. 实验中 $area_0$ 与 $area_1$ 、 $area_2$ 区域相离, $area_1$ 、 $area_2$ 区域相邻.

以 01E 标签为例,EPC 为识别 RFID 标签唯一标志,经纬度表示媒介所处位置. BDWM 数据模型示例如下:

<sensor>	</timestamp>
<epc>	<position>
<E2008181810101061160A01E>	<longitude>
</epc>	118.914891539719
<area>	</longitude>
<pos>	<latitude>
<192.168.0.109>	32.1275937452357
</pos>	</latitude>
</area>	</position>
<timestamp>	</sensor>
<2018-04-13 22:28:06>	

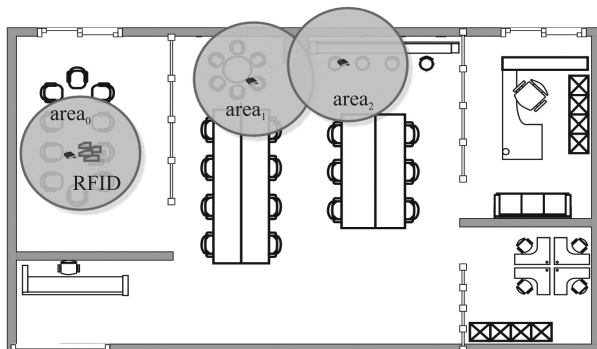


图 3 实验场景示意图

Fig. 3 Experimental scene diagram

在实验中,标签初态 S_0 为标签尚未被阅读器读取到的状态;终态 Z 指标签失效,不能被阅读器感应到. 以标签 01E 在 $[9:00, 9:10]$ 在 $area_1$ 中,区域状态为预警状态为例,其 BDWM 状态如下:

<root>	<node>
<! --state0-->	<begin>09:00</begin>
<state>	<end>09:10</end>
<id>E2008181810101061160A01E</id>	</node>
<statue>Warning</statue>	</time>
<position>	</state>
<node>Area1</node>	...
</position>	</root>
<time>	

3.2 区域预警实验

本实验中,邻近阈值设为 5 m,最大预警阈值 $WT_{max} = 10$ s. 规定一次标签的区域移动为:标签在 $(0\text{ s}, 10\text{ s}]$ 处于 $area_0$ 的内部监控区域, $(10\text{ s}, 20\text{ s}]$ 处于内部盲区, $(20\text{ s}, 30\text{ s}]$ 返回内部监控区域, $(30\text{ s}, 50\text{ s}]$ 由 $area_0$ 中心移动到外部盲区, $[50\text{ s}, 60\text{ s}]$ 停留在监控区域外部. 规定一次标签的区域转移为:标签在 $(0\text{ s}, 10\text{ s}]$ 处于 $area_1$ 内部监控区域, $(10\text{ s}, 30\text{ s}]$ 离开 $area_1$ 进入外部盲区, $(30\text{ s}, 50\text{ s}]$ 由外部盲区进入 $area_2$ 监控区域, $(50\text{ s}, 60\text{ s}]$ 停留在 $area_2$ 监控区域内部.

实验 1 自适应窗口实验验证

针对自适应窗口调整算法,使用标签 a 、 b 、 c 进行实验. 阅读器的标签识别概率超过 80%. 自适应窗口参数 δ 为接近 0 的小数, δ 越小,移动媒介在预警阈值内被感应到的准确度越高. 本实验中取 $\delta = 0.05$ 进行验证,

使实验效果更加明显. 标签 a 、 b 、 c 于 $(0\text{ s}, 60\text{ s}]$ 在 area_0 内做一次区域移动, 预警阈值变化如图 4 所示.

当 RFID 标签处于 area_0 监控中, 标签预警阈值约为 $3\ 600\text{ ms}$. 标签处于 area_0 内部盲区及离开 area_0 监控时, 随感应率的下降, 预警阈值持续升高. 标签恢复监控时, 预警阈值重新趋于稳定.

当存在区域邻近时, 测试人员携带标签 a 、 b 、 c 进行一次由 area_1 到 area_2 的区域转移, 预警阈值变化如图 5 所示, 图 5(a) 为标签在 area_1 的预警阈值变化曲线, (b) 为标签在 area_2 的预警阈值变化曲线. 在 $(0\text{ s}, 30\text{ s}]$, 测试人员携带标签离开 area_1 时, area_1 内标签预警阈值逐渐升高; 当标签处于外部盲区, 阅读器无法获取标签信号时, 预警阈值升高至最大值. 在 $(30\text{ s}, 60\text{ s}]$, 未进入 area_2 时, area_2 内标签的预警阈值为最大值; 随着标签逐渐进入 area_2 监控区域, 预警阈值也随感应趋于稳定值 $3\ 600\text{ ms}$.

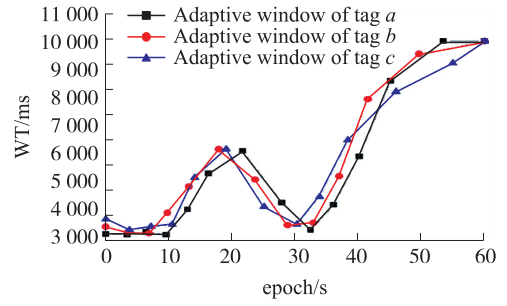


图 4 区域移动预警阈值变化

Fig. 4 Adaptive time change in region movement

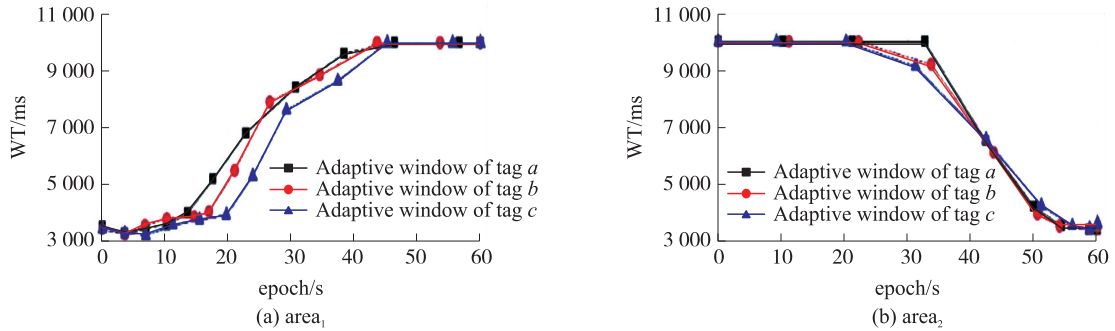


图 5 区域转移预警阈值变化

Fig. 5 Adaptive time change in regional transfer

实验表明, 在移动媒介移动到内外部盲区时, 预警阈值逐渐上升; 移动媒介返回监控区域时, 预警阈值逐渐趋于稳定. 在移动媒介处于内外部盲区时, 通过增加预警阈值的方法, 可降低盲区对预警准确率的影响.

实验 2 BDWM 数据预警准确性验证

在实验中, 分别将预警阈值设为 3 s (STATIC-3)、 5 s (STATIC-5)、 7 s (STATIC-7), 验证预警误差率.

当 area_0 无邻近约束时, 为验证 BDWM 方法在内部盲区的预警效果, 测试人员携带标签 a 、 b 、 c 在 area_0 进行 10 次区域移动, 标签在内、外部盲区的停留时间为 $2, 4, \dots, 10\text{ s}$, 每种停留时间做两次实验以减小误差. 标签在内部盲区时, 除停留时间等于 WT_{\max} 时, 其余停留时间理论上不产生预警, 区域内产生预警数目 $WD_{\text{internal}} = 3 \times 2 \times 1 = 6$ 次; 标签移动至区域外时, 全部产生预警, 区域外产生预警数目为 $WD_{\text{external}} = 3 \times 2 \times 5 = 30$ 次; 总预警数目为 $WD_{\text{predict}} = WD_{\text{internal}} + WD_{\text{external}} = 36$ 次. 使用 BDWM 方法及 STATIC-3、STATIC-5、STATIC-7 在内外部产生预警数目及预警误差率如图 6 所示.

无邻近约束时, STATIC-3 在内外部盲区停留时间超过 3 s 均产生预警, 可见在区域内部盲区误差率较高, 外部区域预警误差率较低. 反之, STATIC-7 因预警阈值较大, 在内部盲区内预警误差率较低, 外部预警误差率较高. STATIC-5 预警阈值处于中值, 区域内部预警误差率小于 STATIC-3, 区域外部预警误差率小于 STATIC-7, 但内外部预警误差率均处于较高水平. BDWM 方法通过自适应窗口, 在内部盲区增大预警阈值, 在外部盲区降低预警阈值, 因而区域内部、外部预警误差率均小于等于静态窗口.

当存在相邻区域时, 测试人员携带标签在 area_1 、 area_2 之间进行 10 次区域转移, 调整其在外部分盲区停留时间为 $2, 4, \dots, 20\text{ s}$. 在区域内设置内部盲区, 当标签停留在区域内部时, 分别在内部盲区停留 $2, 4, \dots, 20\text{ s}$. 当在内部盲区停留超过 10 s 后, 产生预警, 内部预警数目 $WD_{\text{internal}} = 6 \times 2 \times 1 = 12$ 次. 当移动媒介在外部停留时间超过 10 s 后, 移动媒介在外部发出预警, 外部预警数目 $WD_{\text{external}} = 6 \times 1 \times 1 = 6$. 总预警数目 $WD_{\text{predict}} = WD_{\text{internal}} + WD_{\text{external}} = 18$ 次. 内外部产生预警数目及预警误差率如图 7 所示.

移动媒介所处区域存在邻近约束,移动媒介在过渡转移时,STATIC-3、STATIC-5 因预警阈值较小,产生预警数目较多;STATIC-7 因预警阈值较大,产生预警数目较少. BDWM 通过标签识别概率调整预警阈值,获得较大的预警阈值,预警误差率均小于静态窗口.

两组实验表明,随着 BDWM 的引入,自适应窗口调整算法通过标签识别概率调整预警阈值,可推导出移动媒介在多区域间的监控及预警状态,预警误差率低于静态时间窗口,更符合实际监控情况.

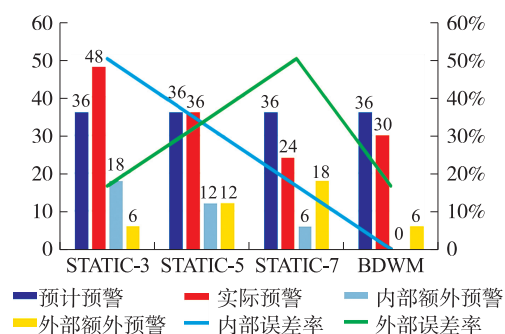


图6 区域移动预警数据分析

Fig. 6 Warning data analysis of regional movement

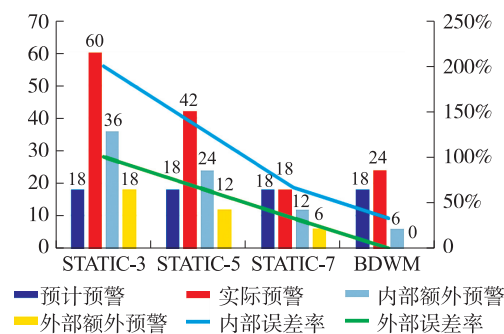


图7 区域转移预警数据分析

Fig. 7 Warning data analysis of regional transfer

4 结语

本文针对监控区域存在盲区导致预警误报情况,提出一种自适应窗口的盲区数据预警方法. 该方法使用自适应窗口调节移动媒介在监控过程中的预警阈值,降低在盲区中的误报率,并根据有限状态机推理移动媒介在多区域中的监控及预警状态. 实验结果表明,该方法能够降低在存在盲区的区域监控中的预警误差率,降低内部、外部盲区带来的预警误报风险,在存在盲区的多区域预警系统中有一定的实用价值.

[参考文献] (References)

- [1] QIAN Z H. Internet of things-oriented wireless sensor networks review[J]. Journal of electronics & information technology, 2013,35(1):215-227.
- [2] XIE L, YIN Y, VASILAKOS A V, et al. Managing RFID data: challenges, opportunities and solutions[J]. IEEE communications surveys & tutorials, 2014,16(3):1294-1311.
- [3] AHSAN K, SHAH H, KINGSTON P. RFID applications: an introductory and exploratory study[J]. International journal of computer science issues, 2010,7(1):2-4.
- [4] QIN Y, SHENG Q Z, FALKNER N J G, et al. When things matter: a survey on data-centric internet of things[J]. Journal of network & computer applications, 2016,64:137-153.
- [5] 谷峪, 于戈, 张天成. RFID 复杂事件处理技术[J]. 计算机科学与探索, 2007,1(3):255-267.
GU Y, YU G, ZHANG T C. RFID complex event processing techniques[J]. Journal of computer science and frontiers, 2007,1(3):255-267. (in Chinese)
- [6] MARCOULLIS I. Self-stabilizing middleware services[C]//The Doctoral Symposium of the International MIDDLEWARE Conference. Trento, Italy: ACM, 2016:1-4.
- [7] CHU X, ILYAS I F, KRISHNAN S, et al. Data cleaning: overview and emerging challenges[C]//International Conference on Management of Data. San Francisco, USA: ACM, 2016.
- [8] DARCY P, STANTIC B, SATTAR A. A fusion of data analysis and non-monotonic reasoning to restore missed RFID readings[C]//International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing. Melbourne, Australia: IEEE, 2010.
- [9] VALDES A, SKINNER K. Probabilistic alert correlation[C]//Proceedings of the 4th International Symposium on Recent Advances in Intrusion Detection. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2001.
- [10] BATANI M, BARAANI A. Time window management for alert correlation using context information and classification[J]. International journal of computer network & information security, 2013,5(11):9-16.
- [11] JEFFERY S R, GAROFALAKIS M, FRANKLIN M J. Adaptive cleaning for RFID data streams[C]//International Conference on Very Large Data Bases. Seoul, Korea, 2006.

- [12] MASSAWE L V, VERMAAK H, KINYUA J D M. An adaptive data cleaning scheme for reducing false negative reads in RFID data streams[C]//International Conference on Very Large Data Bases. Seoul, Korea: DBLP, 2006.
- [13] 罗元剑,姜建国,王思叶,等. 基于有限状态机的 RFID 流数据过滤与清理技术[J]. 软件学报, 2014(8): 1713-1728.
LUO Y J, JIANG J G, WANG S Y, et al. Filtering and clearing for RFID streaming data technology based on finite state machine[J]. Journal of software, 2014(8): 1713-1728. (in Chinese)
- [14] XIAO Y, JIANG T, LI Y, et al. Data interpolating over RFID data streams for missed readings[M]//Web-Age Information Management. Berlin Heidelberg: Springer, 2013: 257-265.
- [15] 晏少华,徐蕾. 基于动态时间阈值的报警聚合方法研究[J]. 沈阳航空航天大学学报, 2010, 27(5): 68-72.
YAN S H, XU L. Alert aggregation method research based on dynamic time threshold[J]. Journal of Shenyang institute of aeronautical engineering, 2010, 27(5): 68-72. (in Chinese)
- [16] 李伟,门佳. 一种事件驱动有限状态机的编程实现框架[J]. 计算机与现代化, 2014(6): 116-119.
LI W, MEN J. A programming framework of event-driven finite state machine[J]. Computer and modernization, 2014(6): 116-119. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]