(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 1 月 2 日 (02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/000503 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/26 (2006.01) *G06Q 50/12* (2012.01)
H04L 29/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/094777

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 6 日 (06.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810695308.0 2018年6月29日 (29.06.2018) CN

(71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (**SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 前海世纪晟达（深圳）科技有限公司(**QIANHAI BRIGHT CENTURY TECHNOLOGY CO., LTD**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区西乡桃花源创新科技园第一分园143号, Guangdong 518052 (CN)。

(72) 发明人: 车丹丹(**CHE, Dandan**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 温美钰(**WEN, Meiyu**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 马强(**MA, Qiang**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 姜青山(**JIANG, Qingshan**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市科进知识产权代理事务所(普通合伙)(**SHENZHEN KEJIN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE**); 中国广东省深圳市南山区粤兴三道二号虚拟大学园产业化基地A701室, Guangdong 518055 (CN)。

(54) **Title:** ANOMALY DETECTION AND ANALYSIS METHOD FOR INTERNET OF THINGS DATA OF COMMERCIAL HOTEL KITCHEN AND RELATED PRODUCT

(54) **发明名称**: 商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法及相关产品

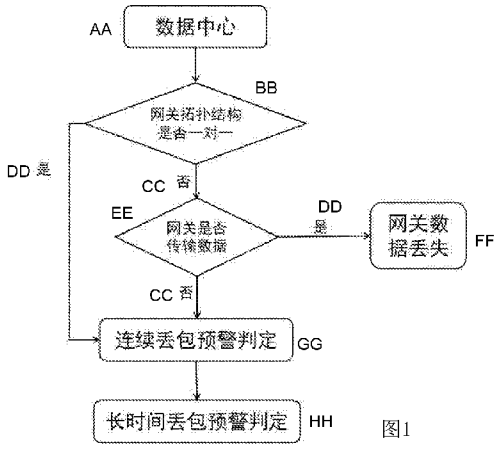

图1

AA DATA CENTER
BB IS A GATEWAY TOPOLOGY STRUCTURE ONE-TO-ONE?
CC NO
DD YES
EE IS THE GATEWAY TRANSMITTING DATA?
FF GATEWAY DATA BEING LOST
GG CONTINUOUS PACKET LOSS EARLY WARNING DETERMINATION
HH LONG-TERM PACKET LOSS EARLY WARNING DETERMINATION

(57) **Abstract:** An anomaly detection and analysis method for Internet of Things data of a commercial hotel kitchen and a related product, the method comprising the following steps: acquiring a network topology structure of a commercial hotel cold storage sensor and a gateway; according to the network topology structure, extracting an anomaly model corresponding to the network topology structure, acquiring data of the sensor, inputting the data into the anomaly model so as to analyze whether the data is anomalous, and performing early warning prompting if the data is anomalous. The technical solution provided by the present method and product has the advantage of performing anomaly analysis on data.

(57) **摘要**: 一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法及相关产品，方法包括如下步骤：获取商用酒店冷库传感器与网关的网络拓扑结构；依据该网络拓扑结构提取与该网络拓扑结构对应的异常模型，获取该传感器的数据，将该数据输入到该异常模型中分析该数据是否异常，如数据异常，进行预警提示。本方法及产品提供的技术方案具有对数据进行异常分析的优点。

WO 2020/000503 A1

[见续页]

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

— 黑白；提交的国际申请包含彩色或灰度，并且可通过PATENTSCOPE下载

商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法及相关产品

技术领域

本发明涉及物联网技术领域，具体涉及一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法及相关产品。

背景技术

温湿度传感器在农业等众多领域发挥着重要的作用，尤其在实时记录温湿度变化的工作中应用最为广泛。无线温湿度传感器可以实时记录环境温湿度的变化，其网络拓扑有多种结构，太原科技大学高文华等针对簇状网络结构设计实现了温湿度监测系统，能够在 PC 终端读取到由 coordinator 节点汇集的来自路由器和终端设备的温湿度数据。但是并没有针对设备之间数据传输的丢失问题所导致的异常值进行检测。在农业温湿度环境监测领域，国内外已有较多相对成熟的无线传感器技术的应用，中国农业大学刘卉和清华大学王跃宣等设计开发的基于无线传感器网络的农田土壤温湿度监测系统，能够监测温湿度环境数据的实时变化。但是仍然没有检测由于设备间传输不成功导致的数据丢失。

商用酒店厨房冷库环境复杂，一般都是双温冷库，具有保鲜冷冻等功能。为了保证食材充足，酒店会经常补充新鲜食材，酒店每天需要消耗大量的食材，因此冷库货物存取频繁，对环境的人为干扰因素较大。另外，商用酒店厨房冷库墙壁结构复杂，通常影响设备信号的穿透，导致数据采集设备的信号接收不稳定。尤其是五星级酒店高端冷库对温湿度控制要求高，目前尚未发现一整套成熟的流程来对高端冷库温湿度进行实时监控。因此，对温湿度传感器数据传输过程中的异常值进行实时监测，保证传输的温湿度数据的准确有效是非常有必要和意义的。

发明内容

本发明实施例提供了一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法及相关产品，可以实现对温湿度数据的准确有效监控，具有异常监控的优点。

第一方面，本发明实施例提供一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法，所述方法包括如下步骤：

获取商用酒店冷库传感器与网关的网络拓扑结构；

依据该网络拓扑结构提取与该网络拓扑结构对应的异常模型，获取该传感器的数据，将该数据输入到该异常模型中分析该数据是否异常，如数据异常，进行预警提示。

第二方面，提供一种数据分析系统，所述系统包括：

获取单元，用于获取商用酒店冷库传感器与网关的网络拓扑结构；

处理单元，用于依据该网络拓扑结构提取与该网络拓扑结构对应的异常模型，获取该传感器的数据，将该数据输入到该异常模型中分析该数据是否异常，如数据异常， 进行预警提示。

第三方面，提供一种计算机可读存储介质，其存储用于电子数据交换的计算机程序，其中，所述计算机程序使得计算机执行第一方面所述的方法。

第四方面，提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储了计算机程序的非瞬时性计算机可读存储介质，所述计算机程序可操作来使计算机执行第一方面所述的方法。

实施本发明实施例，具有如下有益效果：

可以看出，本发明所述的物联网传感器数据异常检测算法，在实例应用中效果好，可实时对传感器传输数据的异常值进行检测，以达到对冷库温湿度数据的实时监督预警。

附图说明

图1是本申请的数据处理流程图。

图2是本申请的 传感器数据传输过程。

图3是本申请的网关与传感器连接结构。

图4是本申请的 传感器A更换为B数据传输情况。

图5是本申请的传感器A数据传输情况。

图6是本申请的 网关D_1数据传输情况。

图7是本申请的 5月16日06:00到12:00时间段的数据传输次数。

图8是本申请的 每个传感器在06:00到12:00时间段内的丢包次数。

图9是本申请的 网关D_2数据传输情况。

图10是本申请的 5月14日12:00到18:00时间段的数据传输次数。

图11是本申请的 每个传感器在12:00到18:00时间段内的丢包次数。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本发明公开的基于商用酒店厨房冷库温湿度传感器数据异常检测方法流程图见附图 1，主要分为以下三个部分：（1）判断网关和传感器的网络拓扑结构；（2）针对网关和传感器一对一结构的异常值预警，包含连续丢包预警和长时间丢包预警；（3）针对网关和传感器一对多结构的异常值预警，包含连续丢包预警和长时间丢包预警。

（1） 判断网络拓扑结构

首先需要通过数据采集获取实时检测数据，采集传输过程分为六步（见附图 2），从商用酒店厨房冷库传感器获取实时检测数据，再将其传到网关，编解码服务器，再到数据中心，最后传送到独立数据库以供查询分析。

商用酒店厨房冷库布置的网关与温湿度传感器的网络拓扑结构可以分为如下两种：

一对一结构：一个网关仅对一个传感器的数据进行传输，见附图 3 左所示。

一对多结构：一个网关需要对多个传感器的数据进行传输，见附图 3 右所示。

网关的传输数据情况可通过如下表达式进行判断:

$$F_A(x)=\begin{cases}0, & x\notin T\\ 1, & x\in T\end{cases} \tag{1}$$

其中T表示需要检测的时间段，x表示网关的实际接收时间，当$x\notin T$，即网关A在该时间段对应传感器没有传输数据，则$F_A(x)$记为0；当$x\in T$，即网关A在该时间段对应传感器有传输数据，则$F_A(x)$记为1。

（2） 一对一结构异常值预警方法

针对一对一结构，只需检测其对应传感器的数据传输情况，即为该网关的传输情况。

连续丢包预警

模型表示

定义丢包率预警矩阵：

$$X=(x_{ij})_{3\times 2}=\begin{pmatrix}a & b\\ b & c\\ c & d\end{pmatrix} \tag{2}$$

其中$i=1,2,3$，i表示预警级别，$i=1$表示低级预警，$i=2$表示中级预警，$i=3$表示高级预警；$j=1,2$，j表示不同预警级别的丢包率，$j=1$表示下界，$j=2$表示上界；当$i=1$，$x_{11}=a$，$x_{12}=b$时，为低级预警，且丢包率取值范围为$[a,b)$；当$i=2$，$x_{21}=b$，$x_{22}=c$时，为中级预警，且丢包率取值范围为$[b,c)$；当$i=3$，$x_{31}=c$，$x_{32}=d$时，为高级预警，且丢包率取值范围为$[c,d]$。

根据2018年1月至5月期间十五个温湿度传感器的数据计算，本实例选取a=0.3，b=0.6，c=0.8，d=1.0，则

$$X=(x_{ij})_{3\times 2}=\begin{pmatrix}0.3 & 0.6\\ 0.6 & 0.8\\ 0.8 & 1.0\end{pmatrix} \tag{3}$$

其中对于i级预警，N小时内接收次数Y满足以下表达式：

$$\frac{60\times N\times(1-x_{i2})}{t}\le Y<\frac{60\times N\times(1-x_{i1})}{t} \tag{4}$$

其中t表示时间间隔（即每t分钟传输一次）；

模型标准表

表 1 丢包预警模型标准表

预警种类	预警级数	丢包率 X	n 小时内接收次数 Y（时间间隔为 t 分钟）	
			推导过程	结果
连续丢包预警	低级预警	$0.3\le X<0.6$	$\frac{60\times N\times(1-0.6)}{t}\le Y<\frac{60\times N\times(1-0.3)}{t}$	$\frac{24N}{t}\le Y<\frac{42N}{t}$
	中级预警	$0.6\le X<0.8$	$\frac{60\times N\times(1-0.8)}{t}\le Y<\frac{60\times N\times(1-0.6)}{t}$	$\frac{12N}{t}\le Y<\frac{24N}{t}$
	高级预警	$0.8\le X<1.0$	$\frac{60\times N\times(1-1)}{t}\le Y<\frac{60\times N\times(1-0.8)}{t}$	$0\le Y<\frac{12N}{t}$

长时间数据缺失预警模型

模型表示

设预警级数为$S(t)$, 若$S(t)=1$，则为低级预警；若$S(t)=2$，则为中级预警；若$S(t)=3$，则为高级预警，t 为持续缺失时间，则不同等级预警满足以下表达式：

$$S(t)=\begin{cases}1, & 0<t<q\\ 2, & q\le t<r\\ 3, & t>r\end{cases} \tag{5}$$

当持续缺失时间小于 q 小时，则记为初级预警；若大于 q 小时，小于 r 小时，则记为中级预警；若大于 r 小时，则记为高级预警。

根据 2018 年 1 月至 5 月期间十五个温湿度传感器的数据计算，本实例选取 q 为 2 小时，作为长时间数据缺失的低级预警分界值较为合理，而 r 则取为 12h，则不同等级预警满足以下表达式：

$$S(t)=\begin{cases}1, & 0<t<2h\\ 2, & 2h\le t<12h\\ 3, & t>12h\end{cases} \tag{6}$$

当缺失时间小于 2 小时，则记为初级预警；若大于 2 小时，小于 12 小时，则记为中级预警；若大于 12 小时，则记为高级预警。

模型标准表

表 2 长时间丢包预警模型标准表

预警种类	预警级数	持续缺失时间 t
长时间丢包预警	低级预警	0h<t<2h
	中级预警	2h<=t<12h
	高级预警	t>=12h

实验验证

以 2018 年 3 月 11 日到 3 月 18 日，期间传感器 A 更换为传感器 B 的数据传输情况为例。

见附图 4，传感器 A(红线左边)从 3 月 11 日开始有数据缺失问题，3 月 12 日数据缺失问题严重，3 月 14 日 18:00 该传感器被换掉，停止接收数据。3F 楼层传感器更换为 B(红线右边)，更换之后未出现长时间数据缺失问题，数据接收状态良好。如下表 3 所示为每日长时间数据缺失分析及其预警。

表 3 每日长时间数据缺失分析及预警表

传感器编号	日期	长时间数据缺失次数	持续时间	时间段	预警类型	预警等级
传感器 A	3 月 11 日	2 次	1 小时	14:00-15:00	长时间缺失	低级预警
			1 小时	20:00-21:00	长时间缺失	低级预警
	3 月 12 日	3 次	1 小时	10:00-11:00	长时间缺失	低级预警
			7 小时	14:00-21:00	长时间缺失	中级预警
			2 小时	22:00-24:00	长时间缺失	低级预警
	3 月 13 日	3 次	19 小时	00:00-19:00	长时间缺失	高级预警
			1 小时	21:00-22:00	长时间缺失	低级预警
			1 小时	23:00-24:00	长时间缺失	低级预警
	3 月 14 日 00:00-18:00	2 次	2 小时	00:00-02:00	长时间缺失	低级预警
			4 小时	06:00-10:00	长时间缺失	中级预警
传感器 B	3 月 14 日 18:00-24:00	无数据缺失，接收状态良好				
	3 月 15 日					
	3 月 16 日					
	3 月 17 日					
	3 月 18 日					

由上表可知，3 月 12 日、13 日和 14 日存在中级预警或高级预警，故对传感器 A 单独做异常值分析，见附图 5 所示，其中画红色边框部分即为长时间数据缺失。

（3） 一对多结构异常值预警方法

针对一对多结构，根据公式(1)，当网关 A 有传输数据时，还需检测其对应具体每个传感器的数据传输情况。

模型表示

假设共有 N 个网关，网关 D_i 为一对多连接结构，$i=1,2,...,N$；网关 D_i 连接 M_i 个不同传感器 D_{ij}，其中 D_{ij} 表示网关 D_i 连接的第 j 个传感器，$i=1,2,...,N$，$j=1,2,...,M_i$；网关与传感器多对一的拓扑结构见附图 3 右所示；

定义B_i为网关D_i有接收到数据的事件，即

$$B_i = \{网关D_i有接收到数据\},\ i = 1,2,...,N;$$

定义A_{ij}为传感器D_{ij}有接收到数据的事件，即

$$A_{ij} = \{传感器D_{ij}有接收到数据\},\ i = 1,2,...,N,\ \ j = 1,2,...,M_i;$$

根据网关的传输情况，进一步对每个传感器数据的接收情况概率进行条件概率值计算，如下公式所示：

$$P(A_{ij} \mid B_i) = \frac{P(A_{ij}B_i)}{P(B_i)} \tag{7}$$

当B_i未发生，即网关D_i未接收到数据时，则其连接的传感器D_{ij}接收数据的概率也为0，故

$$P(A_{ij} \mid B_i) = 0 \tag{8}$$

当B_i发生时，即网关D_i有传输数据，进一步判断在该条件下，其连接的传感器D_{ij}的数据接收情况，公式（7）中概率计算如下：

$$P(B_i) = \frac{网关实际接收总次数}{网关应接收总次数}$$

$$P(A_{ij}B_i) = \frac{传感器D_{ij}实际接收总次数}{传感器D_{ij}应接收总次数}$$

模型标准表

参考一对一结构异常值预警算法模型标准。

实验验证

以5月16日网关D_1为例，网关D_1对应传感器$D_{11},D_{12},D_{13},D_{14},D_{15},D_{16},D_{17},D_{18},D_{19}$和$D_{110}$，共十个传感器，分布在G2和G3楼层。根据公式1，检查网关D_1的传输情况（见附图6）。

表4 传感器D_{14}较严重丢包具体记录（5月16日）

序号	起始时间	结束时间	应接受次数	实际接收次数	丢包率	丢包程度
1	2018-05-16 08:05:29	2018-05-16 09:08:29	21	12	0.43	较严重丢包

2	2018-05-16 17:11:29	2018-05-16 18:11:30	20	12	0.4	较严重丢包
3	2018-05-16 19:11:30	2018-05-16 20:29:30	26	6	0.77	严重丢包
4	2018-05-16 20:29:30	2018-05-16 21:29:30	20	13	0.35	较严重丢包
5	2018-05-16 21:29:30	2018-05-16 22:29:30	20	12	0.4	较严重丢包
6	2018-05-16 22:29:30	2018-05-16 23:35:30	22	9	0.59	较严重丢包
7	2018-05-16 23:35:30	2018-05-16 23:59:30	8	4	0.5	较严重丢包

接收次数为 1 表示该时间有接收到数据，为 0 则表示丢包。故网关D_1在 5 月 16 日九点左右有 3 次时间段未接收到数据，其余时间均接收到数据。以 5 月 16 日 06:00-12:00 为例，每个网关传输数据情况（见附图 7）大部分时间均接收 9 次，有较多时间接收 8 次，极少数时间接收 0，4，6，7 次。

见附图 8 所示具体每个传感器在 06:00 到 12:00 时间段内的丢包次数，其中D_{11}传感器完全丢包，一次数据都未接收，D_{13},D_{14},D_{17}和D_{110}传感器丢包次数较多，其余传感器均有极少量丢包，为轻微丢包。D_{14}传感器存在较严重丢包，具体情况如上表 4。

以 5 月 14 日网关D_2为例，网关D_2对应传感器D_{21}，D_{22}和D_{23}共三个传感器，分布在 5F 楼层。根据公式 1，检查网关D_2的传输情况（见附图 9）。

表 5 传感器D_{23}较严重丢包具体记录

序号	起始时间	结束时间	应接受次数	实际接收次数	丢包率	丢包程度
1	2018-05-14 13:08:09	2018-05-14 14:08:09	20	12	0.4	较严重丢包

同理，接收次数为 1 表示该时间有接收到数据，为 0 则表示丢包。故网关D_2在 5 月 14 日 12 点 30 分左右有 1 次缺失数据的现象，在 13 点至 14 点中有 4 次缺失数据的现象，其余时间均接收到数据。以 5 月 16 日 12:00-18:00 为例，每个网关传输数据情况（见附图 10）大部分时间均接收 3 次，有较多时间接收 2ss 次，极少数时间接收 0，1 次。

见附图 11 所示具体每个传感器在 12:00 到 18:00 时间段内的丢包次数，其中D_{23}(A3)丢包次数最多，其余两个传感器丢包次数较少，具体情况如上表 5。

本发明实施例还提供一种计算机存储介质，其中该计算机存储介质存储用于电子数据交换的计算机程序，该计算机程序使得计算机执行如上述方法实施例中记载的任何一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法的部分或全部步骤。

本发明实施例还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储了计算机程序的非瞬时性计算机可读存储介质，所述计算机程序可操作来使计算机执行如上述方法实施例中记载的任何一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法的部分或全部步骤。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于可选 实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置，可通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件程序模块的

形式实现。

所述集成的单元如果以软件程序模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储器中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储器中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储器包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储器中，存储器可以包括：闪存盘、只读存储器（英文：Read-Only Memory ，简称：ROM）、随机存取器（英文：Random Access Memory，简称：RAM）、磁盘或光盘等。

虽然本发明参照当前的较佳实施方式进行了描述，但本领域的技术人员应能理解，上述较佳实施方式仅用来说明本发明，并非用来限定本发明的保护范围，任何在本发明的精神和原则范围之内，所做的任何修饰、等效替换、改进等，均应包含在本发明的权利保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析方法，其特征在于，所述方法包括如下步骤：

获取商用酒店冷库传感器与网关的网络拓扑结构；

依据该网络拓扑结构提取与该网络拓扑结构对应的异常模型，获取该传感器的数据，将该数据输入到该异常模型中分析该数据是否异常，如数据异常，进行预警提示。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

所述网络拓扑结构包括：一对一结构或一对多结构。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，如果所述网络拓扑结构为一对一结构，则提取一对一丢包率预警矩阵模型和一对一长时间数据缺失预警模型，

$$X=\left(x_{ij}\right)_{3\times 2}=\begin{pmatrix} a & b \\ b & c \\ c & d \end{pmatrix}$$

其中$i=1,2,3$，i 表示预警级别，$i=1$表示低级预警，$i=2$表示中级预警，$i=3$表示高级预警；$j=1,2$，j 表示不同预警级别的丢包率，$j=1$表示下界，$j=2$表示上界；当$i=1$，$x_{11}=a$，$x_{12}=b$时，为低级预警，且丢包率取值范围为$[a,b)$；当$i=2$，$x_{21}=b$，$x_{22}=c$时，为中级预警，且丢包率取值范围为$[b,c)$；当$i=3$，$x_{31}=c$，$x_{32}=d$时，为高级预警，且丢包率取值范围为$[c,d]$；

$$S(t)=\begin{cases} 1, & 0<t<q \\ 2, & q\le t<r \\ 3, & t>r \end{cases}$$

当持续缺失时间小于 q 小时，则记为初级预警；若大于 q 小时，小于 r 小时，则记为中级预警；若大于 r 小时，则记为高级预警。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，如果所述网络拓扑结构为

一对多结构，假设共有 N 个网关，网关D_i为一对多连接结构，$i=1,2,...,N$；网关D_i连接M_i个不同传感器D_{ij}，其中D_{ij}表示网关D_i连接的第 j 个传感器，$i=1,2,...,N$，$j=1,2,...,M_i$；

定义B_i为网关D_i有接收到数据的事件：

$$B_i=\{\text{网关}D_i\text{有接收到数据}\},\ i=1,2,...,N;$$

定义A_{ij}为传感器D_{ij}有接收到数据的事件：

$$A_{ij}=\{\text{传感器}D_{ij}\text{有接收到数据}\},\ i=1,2,...,N,\ j=1,2,...,M_i;$$

根据网关的传输情况，对每个传感器数据的接收情况概率进行条件概率值计算，

$$P(A_{ij}\mid B_i)=\frac{P(A_{ij}B_i)}{P(B_i)}$$

当B_i未发生，网关D_i未接收到数据时，则其连接的传感器D_{ij}接收数据的概率也为 0，故

$$P(A_{ij}\mid B_i)=0$$

当B_i发生时，网关D_i有传输数据，进一步判断在该条件下，其连接的传感器D_{ij}的数据接收情况，

$$P(B_i)=\frac{\text{网关实际接收总次数}}{\text{网关应接收总次数}}$$

$$P(A_{ij}B_i)=\frac{\text{传感器}D_{ij}\text{实际接收总次数}}{\text{传感器}D_{ij}\text{应接收总次数}}$$

依据该概率的值确定告警等级。

5、一种商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析系统，其特征在于，所述系统包括：

获取单元，用于获取商用酒店冷库传感器与网关的网络拓扑结构；

处理单元，用于依据该网络拓扑结构提取与该网络拓扑结构对应的异常模型，获取该传感器的数据，将该数据输入到该异常模型中分析该数据是否异常，如数据异常， 进行预警提示。

6、根据权利要求 5 所述的系统，其特征在于，

所述网络拓扑结构包括：一对一结构或一对多结构。

7、根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，

所述处理单元具体用于：若所述网络拓扑结构为一对一结构，则提取一对一丢包率预警矩阵模型和一对一长时间数据缺失预警模型，

$$X=\left(x_{ij}\right)_{3\times 2}=\begin{pmatrix} a & b \\ b & c \\ c & d \end{pmatrix}$$

其中$i=1,2,3$，i 表示预警级别，$i=1$表示低级预警，$i=2$表示中级预警，$i=3$表示高级预警；$j=1,2$，j 表示不同预警级别的丢包率，$j=1$表示下界，$j=2$表示上界；当$i=1$，$x_{11}=a$，$x_{12}=b$时，为低级预警，且丢包率取值范围为$[a,b)$；当$i=2$，$x_{21}=b$，$x_{22}=c$时，为中级预警，且丢包率取值范围为$[b,c)$；当$i=3$，$x_{31}=c$，$x_{32}=d$时，为高级预警，且丢包率取值范围为$[c,d]$；

$$S(t)=\begin{cases} 1, & 0<t<q \\ 2, & q\le t<r \\ 3, & t>r \end{cases}$$

当持续缺失时间小于 q 小时，则记为初级预警；若大于 q 小时，小于 r 小时，则记为中级预警；若大于 r 小时，则记为高级预警。

8、根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，

所述处理单元具体用于：若所述网络拓扑结构为一对多结构，假设共有 N 个网关，网关D_i为一对多连接结构，$i=1,2,...,N$；网关D_i连接M_i个不同传感器D_{ij}，其中D_{ij}表示网关D_i连接的第 j 个传感器，$i=1,2,...,N$，$j=1,2,...,M_i$；

定义B_i为网关D_i有接收到数据的事件：

$$B_i=\{\text{网关}D_i\text{有接收到数据}\},\ i=1,2,...,N;$$

定义A_{ij}为传感器D_{ij}有接收到数据的事件：

$$A_{ij}=\{\text{传感器}D_{ij}\text{有接收到数据}\},\ i=1,2,...,N,\ \ j=1,2,...,M_i;$$

根据网关的传输情况，对每个传感器数据的接收情况概率进行条件概率值

计算，

$$P(A_{ij} \mid B_i) = \frac{P(A_{ij}B_i)}{P(B_i)}$$

当 B_i 未发生，网关 D_i 未接收到数据时，则其连接的传感器 D_{ij} 接收数据的概率也为 0，故

$$P(A_{ij} \mid B_i) = 0$$

当 B_i 发生时，网关 D_i 有传输数据，进一步判断在该条件下，其连接的传感器 D_{ij} 的数据接收情况，

$$P(B_i) = \frac{\text{网关实际接收总次数}}{\text{网关应接收总次数}}$$

$$P(A_{ij}B_i) = \frac{\text{传感器}D_{ij}\text{实际接收总次数}}{\text{传感器}D_{ij}\text{应接收总次数}}$$

依据该概率的值确定告警等级。

9、一种计算机可读存储介质，其特征在于，其存储用于商用酒店厨房物联网数据的异常检测分析的计算机程序，其中，所述计算机程序使得计算机执行如权利要求 1-4 任一项所述的方法。

10、一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括存储了计算机程序的非瞬时性计算机可读存储介质，所述计算机程序可操作来使计算机执行如权利要求 1-4 任一项所述的方法。

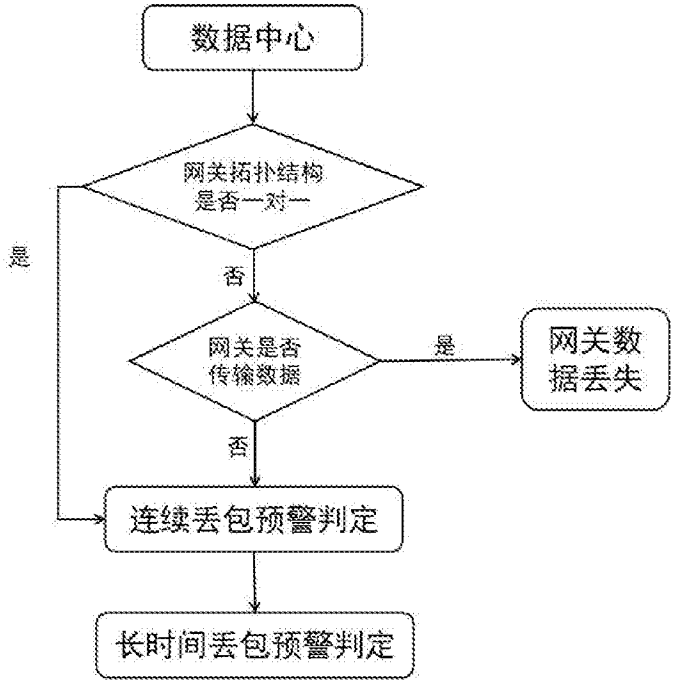
数据中心
网关拓扑结构是否一对一
是
否
网关是否传输数据
是
网关数据丢失
否
连续丢包预警判定
长时间丢包预警判定

图1


商用酒店厨房冷库传感器
网关
编解码服务器
云服务器
数据中心

图2

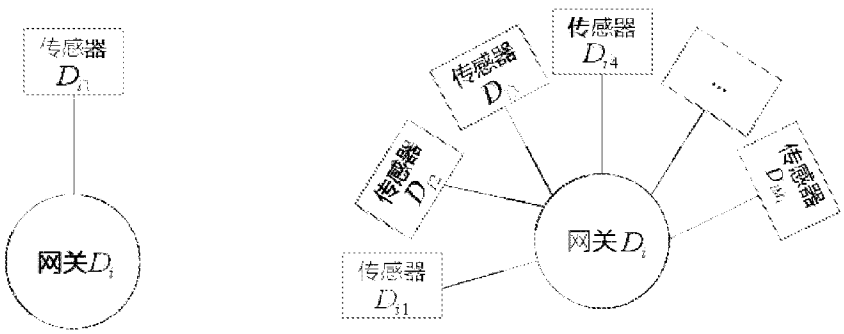
传感器
网关
传感器
传感器
传感器
传感器
网关
传感器

图3

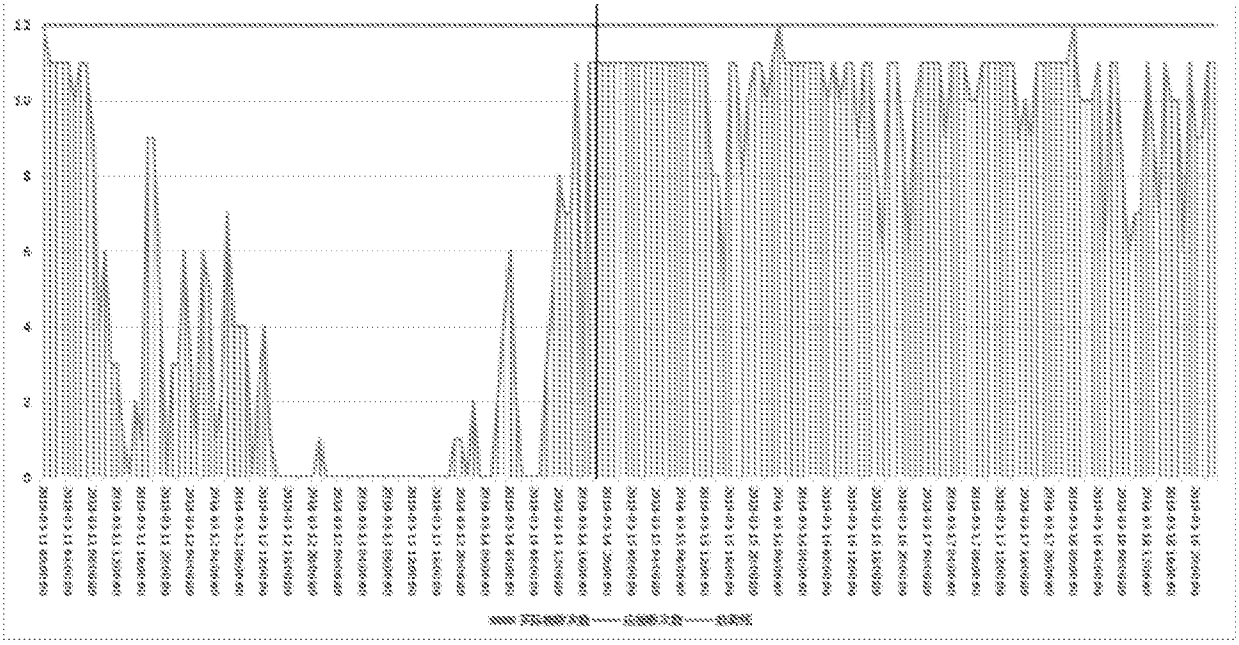

图4

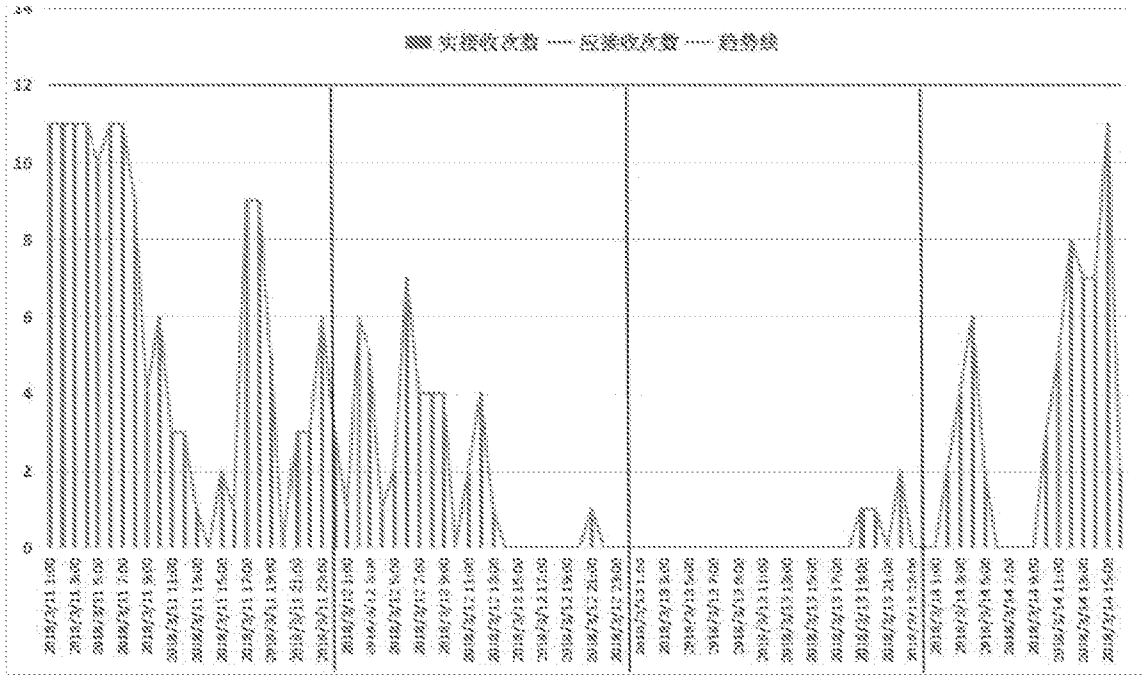

图5

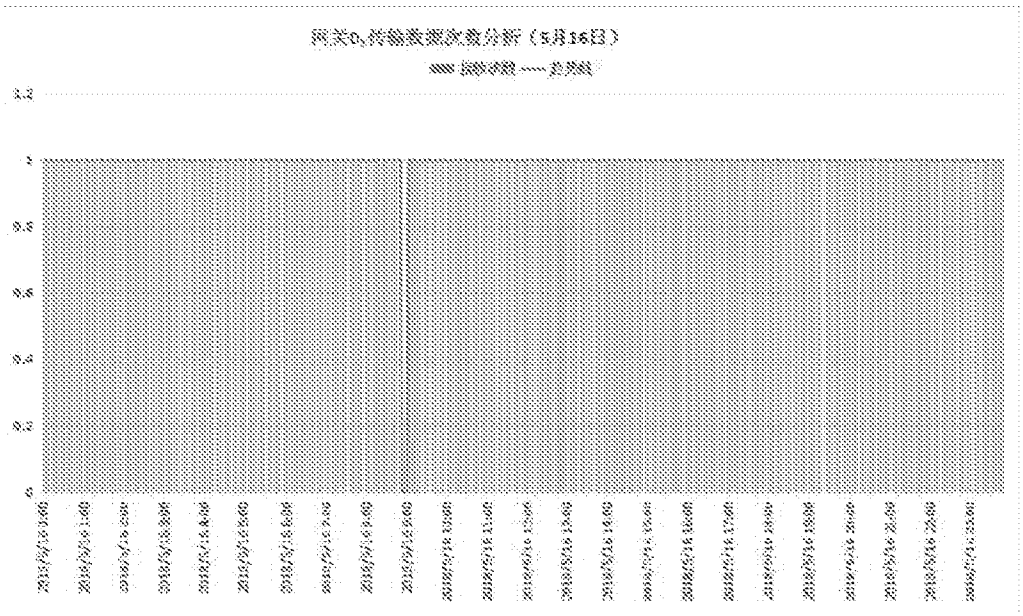

图6

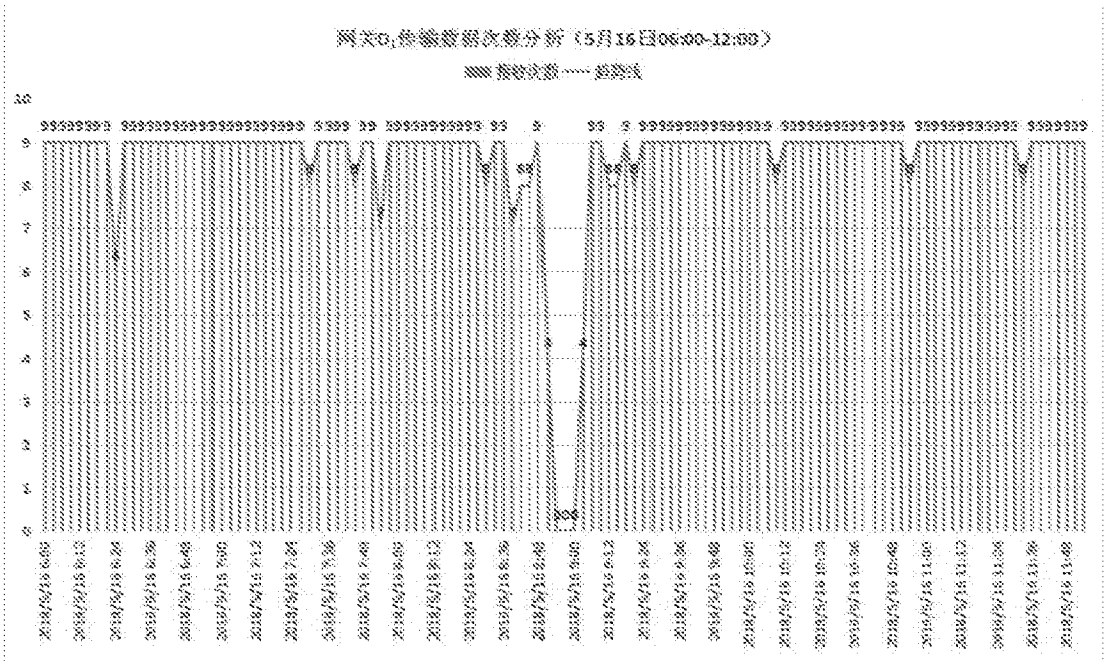

图7

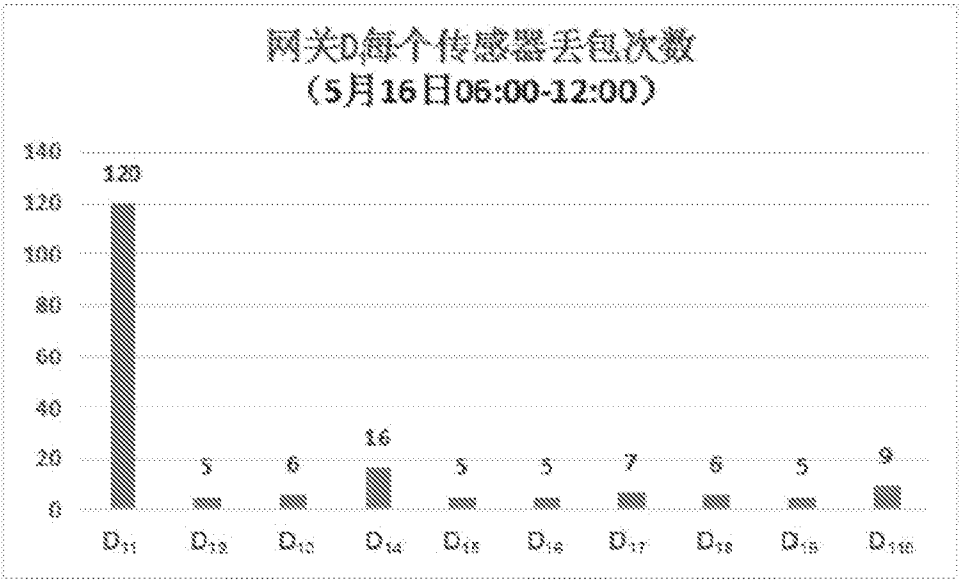
网关0,每个传感器丢包次数
（5月16日06:00-12:00）
140
120
100
80
60
40
20
0
120
5
6
16
5
5
7
6
5
9
D11
D12
D13
D14
D15
D16
D17
D18
D19
D110

图8

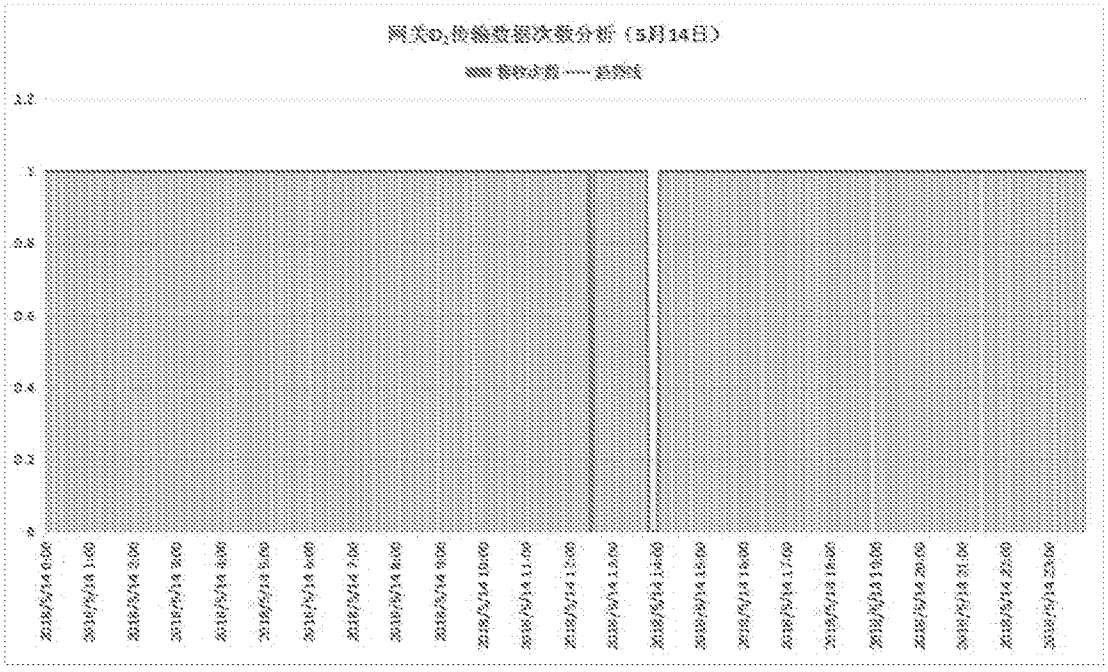
网关02传输数据次数分析（5月14日）
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0

图9

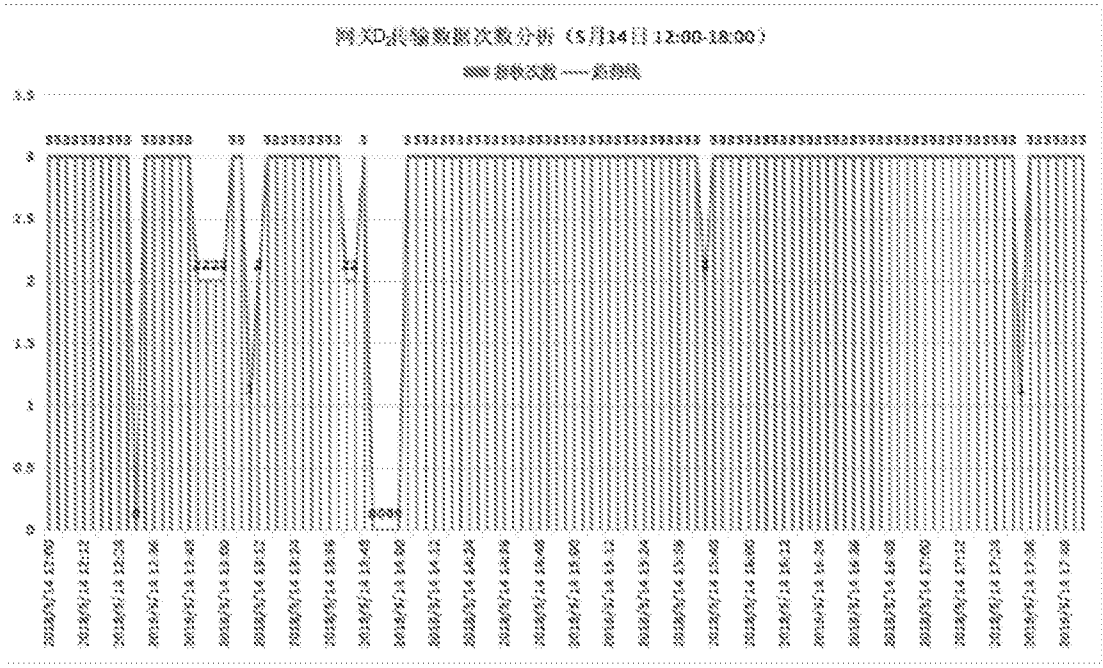

图10

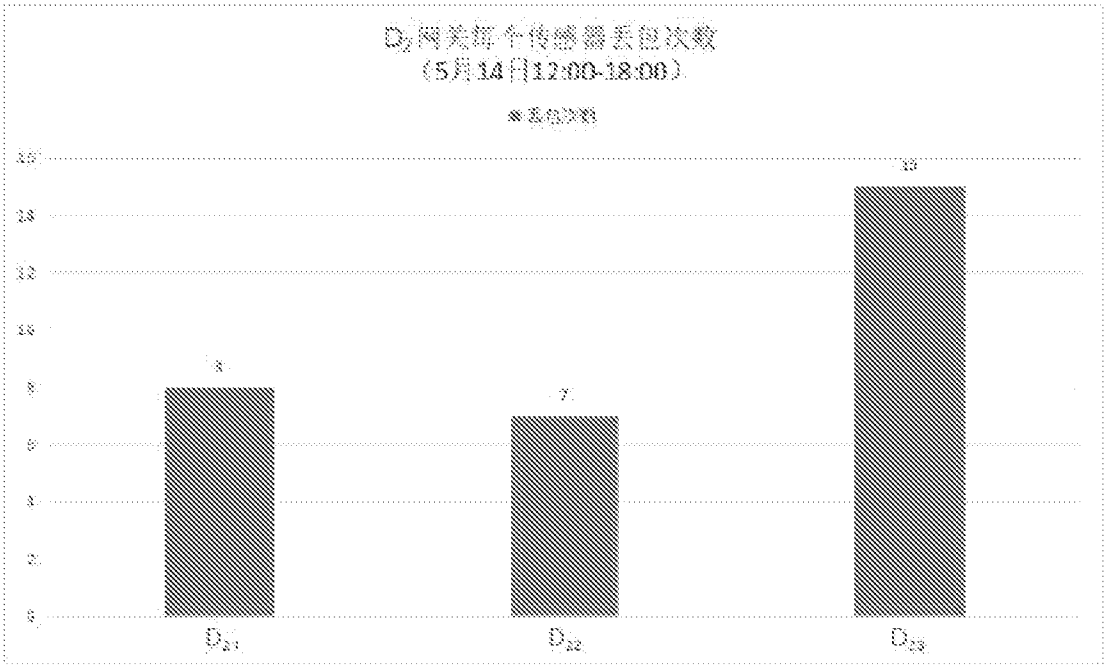

图11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/094777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/26(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)i; G06Q 50/12(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; G06Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNTXT, CNABS: 数据, 异常, 检测, 传感器, 网关, 一对一, 一对多, 预警, 异常模型, 拓扑结构, SENSOR, DATA, ABNORMAL, DETECT+, SENSOR, GATEWAY, WARN+, TOPOLOGY, STRUCTURE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108011782 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 May 2018 (2018-05-08) entire document	1-10
A	CN 102497281 A (WUXI GANGWAN NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 June 2012 (2012-06-13) entire document	1-10
A	CN 105137505 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS ET AL.) 09 December 2015 (2015-12-09) entire document	1-10
A	CN 105791051 A (CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES WUHAN) 20 July 2016 (2016-07-20) entire document	1-10
A	CN 204087458 U (ZHEJIANG QIUSHI ARTIFICIAL ENVIRONMENT CO., LTD. ET AL.) 07 January 2015 (2015-01-07) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 February 2019	**25 February 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing** **100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 206226464 U (CHENGDU UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGY ET AL.) 06 June 2017 (2017-06-06) entire document	1-10
A	CN 103244188 A (TAIYUAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 14 August 2013 (2013-08-14) entire document	1-10
A	JP 2016063356 A (HITACHI SOLUTIONS LTD.) 25 April 2016 (2016-04-25) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/094777

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108011782	A	08 May 2018	None			
CN	102497281	A	13 June 2012	None			
CN	105137505	A	09 December 2015	None			
CN	105791051	A	20 July 2016	None			
CN	204087458	U	07 January 2015	None			
CN	206226464	U	06 June 2017	None			
CN	103244188	A	14 August 2013	None			
JP	2016063356	A	25 April 2016	JP	6371177	B2	08 August 2018

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2018/094777

A. 主题的分类

H04L 12/26(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)i; G06Q 50/12(2012.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L; G06Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

VEN;CNTXT,CNABS:数据,异常，检测，传感器，网关，一对一，一对多，预警，异常模型，拓扑结构，SENSOR,DATA,ABNORMAL,DETECT+,SENSOR,GATEWAY,WARN+,TOPOLOGY,STRUCTURE

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 108011782 A (北京百度网讯科技有限公司) 2018年 5月 8日 (2018-05-08) 全文	1-10
A	CN 102497281 A (无锡港湾网络科技有限公司) 2012年 6月 13日 (2012-06-13) 全文	1-10
A	CN 105137505 A (南京邮电大学 等) 2015年 12月 9日 (2015-12-09) 全文	1-10
A	CN 105791051 A (中国地质大学武汉) 2016年 7月 20日 (2016-07-20) 全文	1-10
A	CN 204087458 U (浙江求是人工环境有限公司 等) 2015年 1月 7日 (2015-01-07) 全文	1-10
A	CN 206226464 U (成都信息工程大学 等) 2017年 6月 6日 (2017-06-06) 全文	1-10
A	CN 103244188 A (太原科技大学) 2013年 8月 14日 (2013-08-14) 全文	1-10
A	JP 2016063356 A (HITACHI SOLUTIONS LTD) 2016年 4月 25日 (2016-04-25) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 2月 18日	2019年 2月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	何毅
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(010)-62085814

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/094777

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108011782	A	2018年 5月 8日	无			
CN	102497281	A	2012年 6月 13日	无			
CN	105137505	A	2015年 12月 9日	无			
CN	105791051	A	2016年 7月 20日	无			
CN	204087458	U	2015年 1月 7日	无			
CN	206226464	U	2017年 6月 6日	无			
CN	103244188	A	2013年 8月 14日	无			
JP	2016063356	A	2016年 4月 25日	JP	6371177	B2	2018年 8月 8日