



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117354171 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 05

(21) 申请号 202311657165.1

H04L 41/14 (2022.01)

(22) 申请日 2023.12.06

H04L 41/16 (2022.01)

H04L 41/06 (2022.01)

(71) 申请人 北京智麟科技有限公司

地址 100071 北京市丰台区航丰路1号院4
号楼3至17层301内17层2007室

申请人 智麟科技有限公司

(72) 发明人 王心安

(74) 专利代理机构 天津展誉专利代理有限公司

12221

专利代理师 刘红春

(51) Int. Cl.

H04L 41/142 (2022.01)

G06N 3/0442 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

G16Y 40/10 (2020.01)

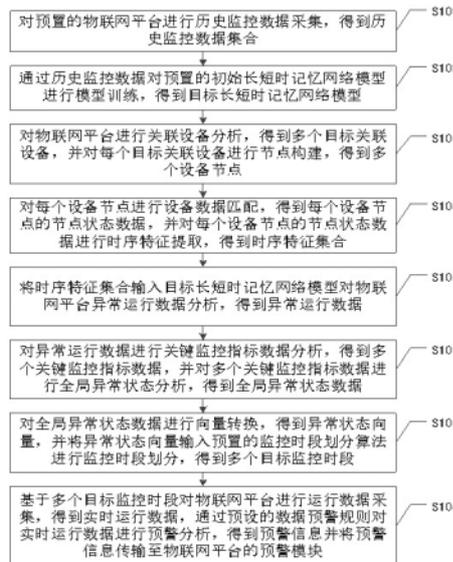
权利要求书4页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

基于物联网平台的平台健康状况预警方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及数据处理技术领域,公开了一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法及系统,用于提高基于物联网平台的平台健康状况预警的准确率。包括:将时序特征集合输入目标长时记忆网络模型对物联网平台异常运行数据分析得到异常运行数据;对异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;对全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,将异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;对物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对实时运行数据进行预警分析,得到预警信息。



1. 一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法,其特征在于,包括:

对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,其中,所述历史监控数据集合包括设备响应时间集合、数据传输速率集合以及设备连接状态数据;

通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;

对所述物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个所述目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;

对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;

将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;

对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;

对所述全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将所述异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;

基于多个目标监控时段对所述物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对所述实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将所述预警信息传输至所述物联网平台的预警模块。

2. 根据权利要求1所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法,其特征在于,所述通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型步骤,包括:

对所述历史监控数据进行序列格式转换,得到所述历史监控数据的初始序列数据;

对所述初始长短时记忆网络模型进行模型参数初始化,同时,对所述初始长短时记忆网络模型进行损失函数定义,得到目标损失函数;

将所述初始序列数据输入所述初始长短时记忆网络模型进行数据预测,得到预测数据;

基于所述目标损失函数对所述预测数据进行预测损失值计算,得到损失值集合;

基于所述损失值集合对所述初始长短时记忆网络模型进行损失梯度分析,得到模型损失梯度数据;

基于所述模型损失梯度数据对所述初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型。

3. 根据权利要求2所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法,其特征在于,所述对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合步骤,包括:

对每个所述设备节点进行实时数据采集,得到每个所述设备节点的实时数据;

对每个所述设备节点进行历史数据匹配,得到每个所述设备节点的历史数据;

基于每个所述设备节点的实时数据以及每个所述设备节点的历史数据,通过预置的匹配度量值计算公式对每个所述设备节点进行匹配度量值计算,得到每个所述设备节点的匹配度量值,其中,所述匹配度量值计算公式如下所示:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (d_{1,i} - d_{2,i})^2}{n};$$

其中, M 是匹配度量值; n 是数据维度, $d_{1,i}$ 是设备节点的实时数据在第 i 维的数值, $d_{2,i}$ 是设备节点的历史数据在第 i 维的数值;

基于每个所述设备节点的匹配度量值, 对每个所述设备节点进行设备数据匹配, 得到每个所述设备节点的节点状态数据;

对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取, 得到时序特征集合。

4. 根据权利要求3所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法, 其特征在于, 所述将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析, 得到异常运行数据步骤, 包括:

将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型进行时序特征标准化处理, 得到标准化时序特征集合;

将所述标准化时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型的输入门进行第一特征提取, 得到第一特征数据, 其中, 所述输入门的特征提取公式如下所示:

$$\hat{p} = \sigma(w_p \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_p);$$

其中, \hat{p} 为所述输入门的输出的第一特征数据; σ 是激活函数; w_p 是第一权重矩阵; h_{m-1} 是 $m-1$ 时刻的隐藏状态数据; x_m 是 m 时刻的标准化时序特征数据; b_p 是第一偏置项;

将所述标准化时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型的遗忘门进行遗忘数据分析, 得到目标遗忘数据, 其中, 所述遗忘门的遗忘数据计算公式如下所示:

$$\hat{f} = \sigma(w_f \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_f);$$

其中, \hat{f} 是目标遗忘数据, w_f 是第二权重矩阵; b_f 是第二偏置项;

通过所述目标遗忘数据, 通过预置的状态更新公式对所述第一特征数据进行数据状态更新, 得到更新状态数据, 其中, 所述状态更新公式如下所示:

$$\hat{C} = \hat{f} \cdot C_{m-1} + \hat{p} \cdot \tanh(w_c \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_c);$$

其中, \hat{C} 是更新状态数据; C_{m-1} 是 $m-1$ 时刻的单元状态数据; \tanh 表示双曲正切激活函数, w_c 是第三权重矩阵, b_c 是第三偏置项;

将所述更新状态数据输入所述目标长短时记忆网络模型的输出门对所述物联网平台异常运行数据分析, 得到异常运行数据。

5. 根据权利要求4所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法, 其特征在于, 所述将所述更新状态数据输入所述目标长短时记忆网络模型的输出门对所述物联网平台异常运行数据分析, 得到异常运行数据步骤, 包括:

通过所述输出门的异常运行数据计算公式对所述物联网平台异常运行数据分析, 得到异常运行数据, 其中, 所述异常运行数据计算公式如下所示:

$$o_t = \sigma(w_o \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_o)$$

其中, σ_i 为异常运行数据; w_o 为第四权重矩阵; b_o 为第四偏置项。

6. 根据权利要求5所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法, 其特征在于, 所述对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析, 得到多个关键监控指标数据, 并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析, 得到全局异常状态数据步骤, 包括:

对所述异常运行数据进行关键监控指标类型分析, 得到指标类型集合;

基于所述指标类型集合对所述异常运行数据进行关键监控指标数据提取, 得到多个关键监控指标数据;

对每个所述关键监控指标数据进行指标平均值计算, 得到每个所述关键监控指标数据的指标平均值;

对每个所述关键监控指标数据进行指标标准差计算, 得到每个所述关键监控指标数据的指标标准差;

基于每个所述关键监控指标数据的指标标准差以及每个所述关键监控指标数据的指标平均值, 对每个所述关键监控指标数据进行规范化处理, 得到每个所述关键监控指标数据的规范化数据;

基于每个所述关键监控指标数据的规范化数据, 通过预置的指标异常分数计算公式分别对每个所述关键监控指标数据进行指标异常分数计算, 得到每个所述关键监控指标数据的异常分数值, 其中, 所述指标异常分数计算公式如下所示:

$$S_k = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(z_k - \theta_k)}};$$

其中, S_k 为第 k 个关键指标数据的指标异常分数; λ 为缩放参数; z_k 为第 k 个关键指标数据的规范化数据; θ_k 为第 k 个关键指标数据的异常阈值;

通过每个所述关键监控指标数据的异常分数值, 对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析, 得到全局异常状态数据。

7. 根据权利要求6所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法, 其特征在于, 所述基于每个所述关键监控指标数据的指标标准差以及每个所述关键监控指标数据的指标平均值, 对每个所述关键监控指标数据进行规范化处理, 得到每个所述关键监控指标数据的规范化数据步骤, 包括:

基于每个所述关键监控指标数据的指标标准差以及每个所述关键监控指标数据的指标平均值, 通过规范化计算公式对每个所述关键监控指标数据进行规范化处理, 得到每个所述关键监控指标数据的规范化数据, 其中, 所述规范化计算公式如下所示:

$$z_k = \frac{M_k - \mu_k}{\eta_k};$$

其中, M_k 为第 k 个关键指标数据的加权移动平均值; η_k 为第 k 个关键指标数据的指标标准差; μ_k 为第 k 个关键指标数据的指标平均值。

8. 一种基于物联网平台的平台健康状况预警系统, 用以执行如权利要求1至7任一项所述的基于物联网平台的平台健康状况预警方法, 其特征在于, 包括:

采集模块, 用于对预置的物联网平台进行历史监控数据采集, 得到历史监控数据集合,

其中,所述历史监控数据集合包括设备响应时间集合、数据传输速率集合以及设备连接状态数据;

训练模块,用于通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;

构建模块,用于对所述物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个所述目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;

提取模块,用于对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;

第一分析模块,用于将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;

第二分析模块,用于对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;

输入模块,用于对所述全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将所述异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;

传输模块,用于基于多个目标监控时段对所述物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对所述实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将所述预警信息传输至所述物联网平台的预警模块。

基于物联网平台的平台健康状况预警方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据处理技术领域,尤其涉及一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法及系统。

背景技术

[0002] 在当今的物联网时代,设备和系统的实时监控对于保障其高效、稳定的运行至关重要。随着物联网设备数量的激增和应用的日益广泛,如何准确地监测和预测设备的异常状态,成为了一个重要的研究和应用领域。尤其是在工业、交通、城市管理等领域,实时监控系统的的重要性更是不言而喻。然而,现有的监控技术面临着一些挑战和局限性。

[0003] 传统的监控系统多依赖于规则-based的方法,这种方法在处理大规模、高维度的数据时效率不高,且难以适应复杂、动态变化的环境。其次,现有技术预测设备的潜在故障和异常行为方面通常不够精准,往往依赖于后事故分析,而不是预防性的干预。此外,现有系统在处理和分析物联网设备产生的海量数据时,往往缺乏有效的数据处理和分析能力,难以从大量的噪声中识别出真正有价值的信息。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法及系统,用于提高基于物联网平台的平台健康状况预警的准确率。

[0005] 本发明提供了一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法,包括:对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,其中,所述历史监控数据集合包括设备响应时间集合、数据传输速率集合以及设备连接状态数据;通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;对所述物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个所述目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;对所述全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将所述异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;基于多个目标监控时段对所述物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对所述实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将所述预警信息传输至所述物联网平台的预警模块。

[0006] 在本发明中,所述通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型步骤,包括:对所述历史监控数据进行序列格式转换,得到所述历史监控数据的初始序列数据;对所述初始长短时记忆网络模型进行模型参

数初始化,同时,对所述初始长短时记忆网络模型进行损失函数定义,得到目标损失函数;将所述初始序列数据输入所述初始长短时记忆网络模型进行数据预测,得到预测数据;基于所述目标损失函数对所述预测数据进行预测损失值计算,得到损失值集合;基于所述损失值集合对所述初始长短时记忆网络模型进行损失梯度分析,得到模型损失梯度数据;基于所述模型损失梯度数据对所述初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型。

[0007] 在本发明中,所述对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合步骤,包括:对每个所述设备节点进行实时数据采集,得到每个所述设备节点的实时数据;对每个所述设备节点进行历史数据匹配,得到每个所述设备节点的历史数据;基于每个所述设备节点的实时数据以及每个所述设备节点的历史数据,通过预置的匹配度量值计算公式对每个所述设备节点进行匹配度量值计算,得到每个所述设备节点的匹配度量值,其中,所述匹配度量值计算公式如下所示:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (d_{1,i} - d_{2,i})^2}{n};$$

其中, M 是匹配度量值; n 是数据维度, $d_{1,i}$ 是设备节点的实时数据在第*i*维的数值, $d_{2,i}$ 是设备节点的历史数据在第*i*维的数值;

基于每个所述设备节点的匹配度量值,对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据;对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合。

[0008] 在本发明中,所述将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据步骤,包括:

将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型进行时序特征标准化处理,得到标准化时序特征集合;

[0009] 将所述标准化时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型的输入门进行第一特征提取,得到第一特征数据,其中,所述输入门的特征提取公式如下所示:

$$\hat{p} = \sigma(w_p \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_p);$$

其中, \hat{p} 为所述输入门的输出的第一特征数据; σ 是激活函数; w_p 是第一权重矩阵; h_{m-1} 是*m*-1时刻的隐藏状态数据; x_m 是*m*时刻的标准化时序特征数据; b_p 是第一偏置项;

[0010] 将所述标准化时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型的遗忘门进行遗忘数据分析,得到目标遗忘数据,其中,所述遗忘门的遗忘数据计算公式如下所示:

$$\hat{f} = \sigma(w_f \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_f);$$

其中, \hat{f} 是目标遗忘数据, w_f 是第二权重矩阵; b_f 是第二偏置项;

[0011] 通过所述目标遗忘数据,通过预置的状态更新公式对所述第一特征数据进行数据

状态更新,得到更新状态数据,其中,所述状态更新公式如下所示:

$$\hat{C} = \hat{f} \cdot C_{m-1} + \hat{p} \cdot \tanh(w_c \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_c);$$

其中, \hat{C} 是更新状态数据; C_{m-1} 是 $m-1$ 时刻的单元状态数据; \tanh 表示双曲正切激活函数, w_c 是第三权重矩阵, b_c 是第三偏置项;

将所述更新状态数据输入所述目标长短时记忆网络模型的输出门对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据。

[0012] 在本发明中,所述将所述更新状态数据输入所述目标长短时记忆网络模型的输出门对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据步骤,包括:

通过所述输出门的异常运行数据计算公式对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据,其中,所述异常运行数据计算公式如下所示;

$$o_t = \sigma(w_o \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_o)$$

其中, o_t 为异常运行数据; w_o 为第四权重矩阵; b_o 为第四偏置项。

[0013] 在本发明中,所述对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据步骤,包括:

对所述异常运行数据进行关键监控指标类型分析,得到指标类型集合;

基于所述指标类型集合对所述异常运行数据进行关键监控指标数据提取,得到多个关键监控指标数据;

对每个所述关键监控指标数据进行指标平均值计算,得到每个所述关键监控指标数据的指标平均值;

对每个所述关键监控指标数据进行指标标准差计算,得到每个所述关键监控指标数据的指标标准差;

基于每个所述关键监控指标数据的指标标准差以及每个所述关键监控指标数据的指标平均值,对每个所述关键监控指标数据进行规范化处理,得到每个所述关键监控指标数据的规范化数据;

[0014] 基于每个所述关键监控指标数据的规范化数据,通过预置的指标异常分数计算公式分别对每个所述关键监控指标数据进行指标异常分数计算,得到每个所述关键监控指标数据的异常分数值,其中,所述指标异常分数计算公式如下所示:

$$S_k = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(z_k - \theta_k)}};$$

其中, S_k 为第 k 个关键指标数据的指标异常分数; λ 为缩放参数; z_k 为第 k 个关键指标数据的规范化数据; θ_k 为第 k 个关键指标数据的异常阈值;

通过每个所述关键监控指标数据的异常分数值,对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据。

[0015] 在本发明中,所述基于每个所述关键监控指标数据的指标标准差以及每个所述关键监控指标数据的指标平均值,对每个所述关键监控指标数据进行规范化处理,得到每个所述关键监控指标数据的规范化数据步骤,包括:

[0016] 基于每个所述关键监控指标数据的指标标准差以及每个所述关键监控指标数据的指标平均值,通过规范化计算公式对每个所述关键监控指标数据进行规范化处理,得到每个所述关键监控指标数据的规范化数据,其中,所述规范化计算公式如下所示:

$$z_k = \frac{M_k - \mu_k}{\eta_k};$$

其中, M_k 为第 k 个关键指标数据的加权移动平均值; η_k 为第 k 个关键指标数据的指标标准差; μ_k 为第 k 个关键指标数据的指标平均值。

[0017] 本发明还提供了一种基于物联网平台的平台健康状况预警系统,包括:

采集模块,用于对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,其中,所述历史监控数据集合包括设备响应时间集合、数据传输速率集合以及设备连接状态数据;

训练模块,用于通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;

构建模块,用于对所述物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个所述目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;

提取模块,用于对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;

第一分析模块,用于将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;

第二分析模块,用于对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;

输入模块,用于对所述全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将所述异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;

传输模块,用于基于多个目标监控时段对所述物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对所述实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将所述预警信息传输至所述物联网平台的预警模块。

[0018] 本发明提供的技术方案中,对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,通过历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;对物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;对每个设备节点进行设备数据匹配,得到每个设备节点的节点状态数据,并对每个设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;将时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型对物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;对异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;对全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将异常状态向量输入

预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;基于多个目标监控时段对物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将预警信息传输至物联网平台的预警模块。在本申请方案中,通过收集和分析历史监控数据,能够为长短时记忆网络模型提供丰富的训练数据。这有助于模型更准确地学习和理解物联网平台在不同情况下的运行模式,提升预警系统的准确性。通过使用历史监控数据训练初始的长短时记忆网络模型,可以有效地捕捉和分析时间序列数据中的长期依赖关系。这样的模型能够更准确地预测和识别物联网平台的异常运行趋势。对物联网平台的关联设备进行分析并构建设备节点,这样的节点构建有助于更细致地监控每个设备的状态,提高故障诊断的准确性和效率。通过对每个设备节点的数据进行匹配和时序特征提取,能够详细了解每个设备的运行状况,及时发现潜在的异常和风险。使用LSTM网络模型分析时序特征集合,能够准确识别异常运行趋势,为早期预警提供了强有力的数据支持。对异常运行数据进行关键监控指标分析,可以识别出那些最能反映系统健康状况的指标,进而对全局异常状态进行深入分析。通过对全局异常状态数据的向量转换和监控时段划分,可以动态地调整监控策略,针对性地增强对关键时段的监控,从而更有效地利用资源,减少不必要的运维成本。基于目标监控时段进行的实时运行数据采集和预警分析,能够及时发现并响应即将发生的问题,大大减少了故障和事故的风险,保证了系统的稳定运行。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例中一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法的流程图。

[0021] 图2为本发明实施例中对每个设备节点的节点状态数据进行时序特征提取的流程图。

[0022] 图3为本发明实施例中一种基于物联网平台的平台健康状况预警系统的示意图。

[0023] 附图标记:

301、采集模块;302、训练模块;303、构建模块;304、提取模块;305、第一分析模块;306、第二分析模块;307、输入模块;308、传输模块。

具体实施方式

[0024] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、

“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0026] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0027] 为便于理解,下面对本发明实施例的具体流程进行描述,请参阅图1,图1是本发明实施例的一种基于物联网平台的平台健康状况预警方法的流程图,如图1所示,包括以下步骤:

S101、对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,其中,历史监控数据集合包括设备响应时间集合、数据传输速率集合以及设备连接状态数据;

S102、通过历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;

S103、对物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;

S104、对每个设备节点进行设备数据匹配,得到每个设备节点的节点状态数据,并对每个设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;

S105、将时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型对物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;

S106、对异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;

S107、对全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;

S108、基于多个目标监控时段对物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将预警信息传输至物联网平台的预警模块。

[0028] 需要说明的是,首先,系统通过收集物联网平台上的历史监控数据,如设备响应时间、数据传输速率、设备连接状态等,建立了一个全面的数据集合。这些历史数据的集合不仅为长短时记忆网络(LSTM)模型的训练提供了丰富的基础,而且它们包含了物联网平台在各种操作条件下的行为模式。

[0029] 随后,这些历史监控数据被用来训练初始的LSTM模型。LSTM网络因其在处理和分析时间序列数据中的长期依赖关系方面的高效性而被选用。通过这种方式,模型学习了数据中的复杂模式和趋势,从而能够更准确地预测和识别物联网平台的异常运行趋势。例如,如果历史数据中存在设备在特定条件下反复失败的模式,LSTM模型可以学习这些模式,并在未来的运行中预测类似情况的发生。

[0030] 进一步地,对物联网平台上的关联设备进行了详细的分析,并为每个设备构建了节点。这样的节点构建有助于更细致地监控每个设备的状态,提高故障诊断的准确性和效率。例如,一个由多个传感器组成的监控系统,每个传感器作为一个节点,其性能和状态被单独监控,从而确保系统整体的有效运行。

[0031] 接着,对每个设备节点的数据进行匹配和时序特征提取,这是一个关键步骤,因为它允许系统深入了解每个设备的运行状况,并及时发现潜在的异常和风险。例如,通过分析一个特定传感器的历史数据和当前数据,系统可以发现其性能下降或响应时间延长的趋

势。

[0032] 随后,这些时序特征集合被输入到经过训练的LSTM模型中,以分析物联网平台的异常运行数据。LSTM模型能够准确地识别异常运行趋势,如预测可能出现的设备故障或性能下降。

[0033] 在LSTM模型识别出异常运行数据后,系统进一步对这些数据进行关键监控指标分析。这包括识别出那些最能反映系统健康状况的指标,然后对这些指标进行全局异常状态分析。例如,如果一个传感器的温度持续超过正常运行范围,这可能表明一个全局性的问题,如散热系统的故障。

[0034] 接着,对全局异常状态数据进行向量转换,并利用监控时段划分算法进行动态的监控策略调整。这意味着系统可以根据识别出的全局异常状态,针对性地增强对关键时段的监控,从而更有效地利用资源,减少不必要的运维成本。例如,如果在夜间发现异常频繁增加,系统可以自动调整,以在夜间进行更密集的监控。

[0035] 最后,基于确定的监控时段,系统进行实时运行数据采集,并通过预设的数据预警规则对这些数据进行分析,生成预警信息。这些预警信息然后传输至物联网平台的预警模块。例如,如果在高负载条件下检测到异常数据模式,系统可以自动触发预警,通知运维团队进行检查和干预。

[0036] 需要说明的是,在对异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据时,首先,根据收集到的关键监控指标数据中提取全局异常状态信息。这些数据通常是多维的,包含了从各个设备节点收集的各种指标,如温度、响应时间、功耗等,反映了物联网平台的整体运行状态。例如,一个温度传感器可能连续几天记录比正常高的温度值,这可能是一个异常信号,需要被纳入全局异常状态的考量中。

[0037] 接着,这些多维数据需要被转换成一个向量形式,以便于进行进一步的处理和分析。向量转换的过程包括将多维数据规范化和标准化,确保不同类型的数据在同一尺度上进行比较。例如,可以将每个指标的数据转换为它们相对于自身历史平均的偏差比例,这样就能在同一标准下比较不同指标。这个向量,称之为“异常状态向量”,它综合反映了物联网平台的健康状况。

[0038] 然后,这个异常状态向量被输入到一个预置的监控时段划分算法中。这个算法的目的是根据异常状态向量来判断何时应该对平台进行更密集的监控。这个算法可以基于多种规则和机器学习技术,如聚类分析或异常检测算法,来判断哪些时段是关键监控时段。例如,如果算法发现异常状态向量在夜间的值持续较高,这可能意味着在夜间更容易出现问题,因此夜间应该被划分为一个目标监控时段。

[0039] 通过这样的分析和计算,最终得到了多个目标监控时段。这些时段是根据物联网平台的实际运行情况和历史数据分析得出的,能够指导运维团队在何时加强监控和维护工作。例如,如果识别出每天的早晨和晚上是两个关键监控时段,运维团队就可以在在这些时段安排更多的资源和注意力,以预防和处理可能出现的问题。

[0040] 最后,这种基于数据驱动的监控时段划分方式使得物联网平台的维护和监控更加高效和有针对性。不同于传统的均匀监控策略,这种方法能够根据的实际需要动态调整资源分配,从而优化运维成本,提高的稳定性和可靠性。例如,如果在一个月的数据分析后发

现某些时段的异常明显减少,那么这些时段的监控强度可以相应地减少,从而将资源更有效地分配到其他更需要的时段。

[0041] 通过执行上述步骤,对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,通过历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;对物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;对每个设备节点进行设备数据匹配,得到每个设备节点的节点状态数据,并对每个设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;将时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型对物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;对异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;对全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;基于多个目标监控时段对物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将预警信息传输至物联网平台的预警模块。在本申请方案中,通过收集和分析历史监控数据,能够为长短时记忆网络模型提供丰富的训练数据。这有助于模型更准确地学习和理解物联网平台在不同情况下的运行模式,提升预警系统的准确性。通过使用历史监控数据训练初始的长短时记忆网络模型,可以有效地捕捉和分析时间序列数据中的长期依赖关系。这样的模型能够更准确地预测和识别物联网平台的异常运行趋势。对物联网平台的关联设备进行分析并构建设备节点,这样的节点构建有助于更细致地监控每个设备的状态,提高故障诊断的准确性和效率。通过对每个设备节点的数据进行匹配和时序特征提取,能够详细了解每个设备的运行状况,及时发现潜在的异常和风险。使用LSTM网络模型分析时序特征集合,能够准确识别异常运行趋势,为早期预警提供了强有力的数据支持。对异常运行数据进行关键监控指标分析,可以识别出那些最能反映系统健康状况的指标,进而对全局异常状态进行深入分析。通过对全局异常状态数据的向量转换和监控时段划分,可以动态地调整监控策略,针对性地增强对关键时段的监控,从而更有效地利用资源,减少不必要的运维成本。基于目标监控时段进行的实时运行数据采集和预警分析,能够及时发现并响应即将发生的问题,大大减少了故障和事故的风险,保证了系统的稳定运行。

[0042] 在一具体实施例中,执行步骤S102的过程可以具体包括如下步骤:

- (1) 对历史监控数据进行序列格式转换,得到历史监控数据的初始序列数据;
- (2) 对初始长短时记忆网络模型进行模型参数初始化,同时,对初始长短时记忆网络模型进行损失函数定义,得到目标损失函数;
- (3) 将初始序列数据输入初始长短时记忆网络模型进行数据预测,得到预测数据;
- (4) 基于目标损失函数对预测数据进行预测损失值计算,得到损失值集合;
- (5) 基于损失值集合对初始长短时记忆网络模型进行损失梯度分析,得到模型损失梯度数据;
- (6) 基于模型损失梯度数据对初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型。

[0043] 具体的,首先,对历史监控数据进行序列格式的转换至关重要,因为LSTM模型是专

门设计来处理序列数据的。这一步骤包括将收集到的历史数据(比如设备的响应时间、数据传输速率、连接状态等)转换成一种格式,使其能够被LSTM网络有效处理。例如,可以将这些数据转换成时间序列格式,其中每个时间点都对应着一组监控指标的值。

[0044] 接下来,进行LSTM模型的参数初始化。这是因为LSTM模型在开始学习之前需要有一个起始点。参数初始化通常包括设置网络中各层的权重和偏置值,这些参数将在训练过程中进一步调整以优化模型性能。例如,权重可以通过随机数初始化,而偏置值可以初始化为零。

[0045] 此外,定义一个目标损失函数对于训练LSTM模型来说同样重要。损失函数衡量的是模型预测值与实际值之间的差异,是优化过程的核心。常用的损失函数包括均方差(MSE)或交叉熵损失等。选择合适的损失函数能够帮助模型更有效地学习数据中的模式和趋势。

[0046] 随后,将格式转换后的初始序列数据输入到LSTM模型中进行数据预测。这一步是模型训练过程中的前向传播阶段,模型会根据当前的参数设置尝试预测序列中的下一个值。例如,模型可能会预测下一个时间点的设备响应时间,基于其对过去数据的学习。

[0047] 基于目标损失函数,计算预测数据的预测损失值。这一步骤是通过将模型的预测值与实际值进行比较来完成的。计算出的损失值集合反映了模型在当前参数下的表现如何,即它在多大程度上能准确预测数据。例如,如果模型的预测值与实际值差距较大,损失值会相应较高,表明模型需要进一步优化。

[0048] 紧接着进行的是基于损失值集合的模型损失梯度分析。这一步是训练过程中的反向传播阶段,目的是计算出每个参数对最终损失值的影响程度。通过梯度下降或其他优化算法,可以调整模型参数以减小预测损失。例如,如果某个参数的梯度值表明它对减少损失有显著影响,那么这个参数在接下来的迭代中将被相应调整。

[0049] 最后,基于模型损失梯度数据,对LSTM模型进行训练,以获得最终的目标LSTM模型。在这个过程中,模型参数不断地根据损失梯度被调整,直到模型在训练集上的表现达到一个满意的水平。这个过程可能涉及多轮迭代,每一轮都基于前一轮的学习成果进一步优化模型。例如,通过多次迭代,模型可以更好地学习和理解物联网平台中设备的正常运行模式和可能的异常模式。

[0050] 在一具体实施例中,如图2所示,执行步骤S104过程可以具体包括如下步骤:

S201、对每个设备节点进行实时数据采集,得到每个设备节点的实时数据;

S202、对每个设备节点进行历史数据匹配,得到每个设备节点的历史数据;

[0051] S203、基于每个设备节点的实时数据以及每个设备节点的历史数据,通过预置的匹配度量值计算公式对每个设备节点进行匹配度量值计算,得到每个设备节点的匹配度量值,其中,匹配度量值计算公式如下所示:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n (d_{1,i} - d_{2,i})^2}{n};$$

其中, M 是匹配度量值; n 是数据维度, $d_{1,i}$ 是设备节点的实时数据在第*i*维的数值, $d_{2,i}$ 是设备节点的历史数据在第*i*维的数值;

S204、基于每个设备节点的匹配度量值,对每个设备节点进行设备数据匹配,得到每个设备节点的节点状态数据;

S205、对每个设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合。

[0052] 在一具体实施例中,执行步骤S105的过程可以具体包括如下步骤:

(1) 将时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型进行时序特征标准化处理,得到标准化时序特征集合;

[0053] (2) 将标准化时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型的输入门进行第一特征提取,得到第一特征数据,其中,输入门的特征提取公式如下所示:

$$\hat{p} = \sigma(w_p \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_p);$$

其中, \hat{p} 为输入门的输出的第一特征数据; σ 是激活函数; w_p 是第一权重矩阵; h_{m-1} 是 $m-1$ 时刻的隐藏状态数据; x_m 是 m 时刻的标准化时序特征数据; b_p 是第一偏置项;

[0054] (3) 将标准化时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型的遗忘门进行遗忘数据分析,得到目标遗忘数据,其中,遗忘门的遗忘数据计算公式如下所示:

$$\hat{f} = \sigma(w_f \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_f);$$

其中, \hat{f} 是目标遗忘数据, w_f 是第二权重矩阵; b_f 是第二偏置项;

[0055] (4) 通过目标遗忘数据,通过预置的状态更新公式对第一特征数据进行数据状态更新,得到更新状态数据,其中,状态更新公式如下所示:

$$\hat{C} = \hat{f} \cdot C_{m-1} + \hat{p} \cdot \tanh(w_c \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_c);$$

其中, \hat{C} 是更新状态数据; C_{m-1} 是 $m-1$ 时刻的单元状态数据; \tanh 表示双曲正切激活函数, w_c 是第三权重矩阵, b_c 是第三偏置项;

(5) 将更新状态数据输入目标长短时记忆网络模型的输出门对物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据。

[0056] 在一具体实施例中,执行对物联网平台异常运行数据分析步骤的过程可以具体包括如下步骤:

(1) 通过输出门的异常运行数据计算公式对物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据,其中,异常运行数据计算公式如下所示;

$$o_t = \sigma(w_o \cdot [h_{m-1}, x_m] + b_o)$$

(2) 其中, o_t 为异常运行数据; w_o 为第四权重矩阵; b_o 为第四偏置项。

[0057] 在一具体实施例中,执行步骤S106步骤的过程可以具体包括如下步骤:

(1) 对异常运行数据进行关键监控指标类型分析,得到指标类型集合;

(2) 基于指标类型集合对异常运行数据进行关键监控指标数据提取,得到多个关键监控指标数据;

(3) 对每个关键监控指标数据进行指标平均值计算,得到每个关键监控指标数据的指标平均值;

(4) 对每个关键监控指标数据进行指标标准差计算,得到每个关键监控指标数据

的指标标准差；

(5) 基于每个关键监控指标数据的指标标准差以及每个关键监控指标数据的指标平均值,对每个关键监控指标数据进行规范化处理,得到每个关键监控指标数据的规范化数据;

[0058] (6) 基于每个关键监控指标数据的规范化数据,通过预置的指标异常分数计算公式分别对每个关键监控指标数据进行指标异常分数计算,得到每个关键监控指标数据的异常分数值,其中,指标异常分数计算公式如下所示:

$$S_k = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(z_k - \theta_k)}};$$

其中, S_k 为第 k 个关键指标数据的指标异常分数; λ 为缩放参数; z_k 为第 k 个关键指标数据的规范化数据; θ_k 为第 k 个关键指标数据的异常阈值;

(7) 通过每个关键监控指标数据的异常分数值,对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据。

[0059] 在一具体实施例中,执行对每个关键监控指标数据进行规范化处理步骤的过程可以具体包括如下步骤:

[0060] (1) 基于每个关键监控指标数据的指标标准差以及每个关键监控指标数据的指标平均值,通过规范化计算公式对每个关键监控指标数据进行规范化处理,得到每个关键监控指标数据的规范化数据,其中,规范化计算公式如下所示:

$$z_k = \frac{M_k - \mu_k}{\eta_k};$$

其中, M_k 为第 k 个关键指标数据的加权移动平均值; η_k 为第 k 个关键指标数据的指标标准差; μ_k 为第 k 个关键指标数据的指标平均值。

[0061] 本发明实施例还提供了一种基于物联网平台的平台健康状况预警系统,如图3所示,该一种基于物联网平台的平台健康状况预警系统具体包括:

采集模块301,用于对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集,其中,所述历史监控数据集包括设备响应时间集合、数据传输速率集合以及设备连接状态数据;

训练模块302,用于通过所述历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;

构建模块303,用于对所述物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个所述目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;

提取模块304,用于对每个所述设备节点进行设备数据匹配,得到每个所述设备节点的节点状态数据,并对每个所述设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;

第一分析模块305,用于将所述时序特征集合输入所述目标长短时记忆网络模型对所述物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;

第二分析模块306,用于对所述异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多

个关键监控指标数据,并对多个所述关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;

输入模块307,用于对所述全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将所述异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;

传输模块308,用于基于多个目标监控时段对所述物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对所述实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将所述预警信息传输至所述物联网平台的预警模块。

[0062] 通过上述各个模块的协同工作,对预置的物联网平台进行历史监控数据采集,得到历史监控数据集合,通过历史监控数据对预置的初始长短时记忆网络模型进行模型训练,得到目标长短时记忆网络模型;对物联网平台进行关联设备分析,得到多个目标关联设备,并对每个目标关联设备进行节点构建,得到多个设备节点;对每个设备节点进行设备数据匹配,得到每个设备节点的节点状态数据,并对每个设备节点的节点状态数据进行时序特征提取,得到时序特征集合;将时序特征集合输入目标长短时记忆网络模型对物联网平台异常运行数据分析,得到异常运行数据;对异常运行数据进行关键监控指标数据分析,得到多个关键监控指标数据,并对多个关键监控指标数据进行全局异常状态分析,得到全局异常状态数据;对全局异常状态数据进行向量转换,得到异常状态向量,并将异常状态向量输入预置的监控时段划分算法进行监控时段划分,得到多个目标监控时段;基于多个目标监控时段对物联网平台进行运行数据采集,得到实时运行数据,通过预设的数据预警规则对实时运行数据进行预警分析,得到预警信息并将预警信息传输至物联网平台的预警模块。在本申请方案中,通过收集和分析历史监控数据,能够为长短时记忆网络模型提供丰富的训练数据。这有助于模型更准确地学习和理解物联网平台在不同情况下的运行模式,提升预警系统的准确性。通过使用历史监控数据训练初始的长短时记忆网络模型,可以有效地捕捉和分析时间序列数据中的长期依赖关系。这样的模型能够更准确地预测和识别物联网平台的异常运行趋势。对物联网平台的关联设备进行分析并构建设备节点,这样的节点构建有助于更细致地监控每个设备的状态,提高故障诊断的准确性和效率。通过对每个设备节点的数据进行匹配和时序特征提取,能够详细了解每个设备的运行状况,及时发现潜在的异常和风险。使用LSTM网络模型分析时序特征集合,能够准确识别异常运行趋势,为早期预警提供了强有力的数据支持。对异常运行数据进行关键监控指标分析,可以识别出那些最能反映系统健康状况的指标,进而对全局异常状态进行深入分析。通过对全局异常状态数据的向量转换和监控时段划分,可以动态地调整监控策略,针对性地增强对关键时段的监控,从而更有效地利用资源,减少不必要的运维成本。基于目标监控时段进行的实时运行数据采集和预警分析,能够及时发现并响应即将发生的问题,大大减少了故障和事故的风险,保证了系统的稳定运行。

[0063] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

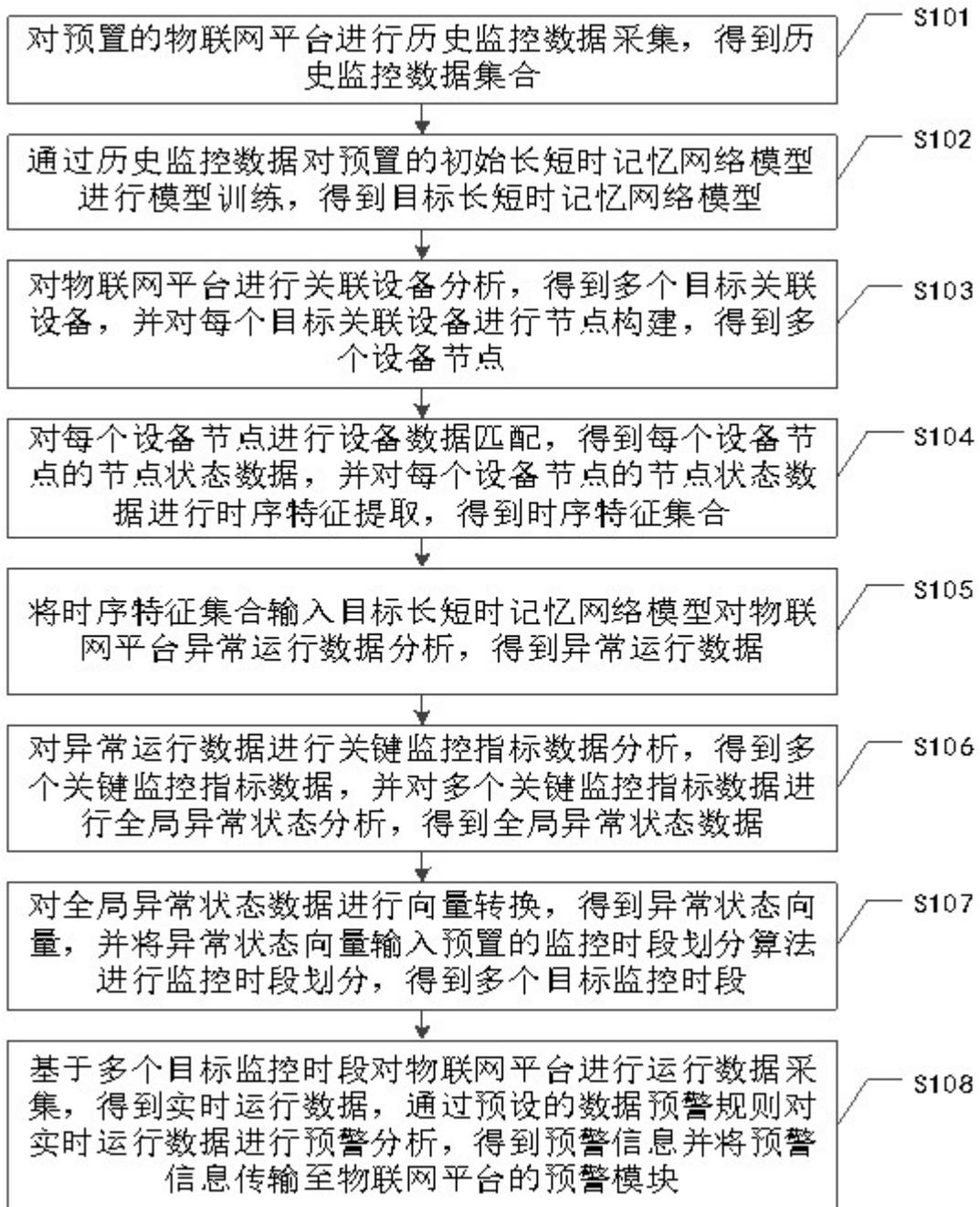


图1

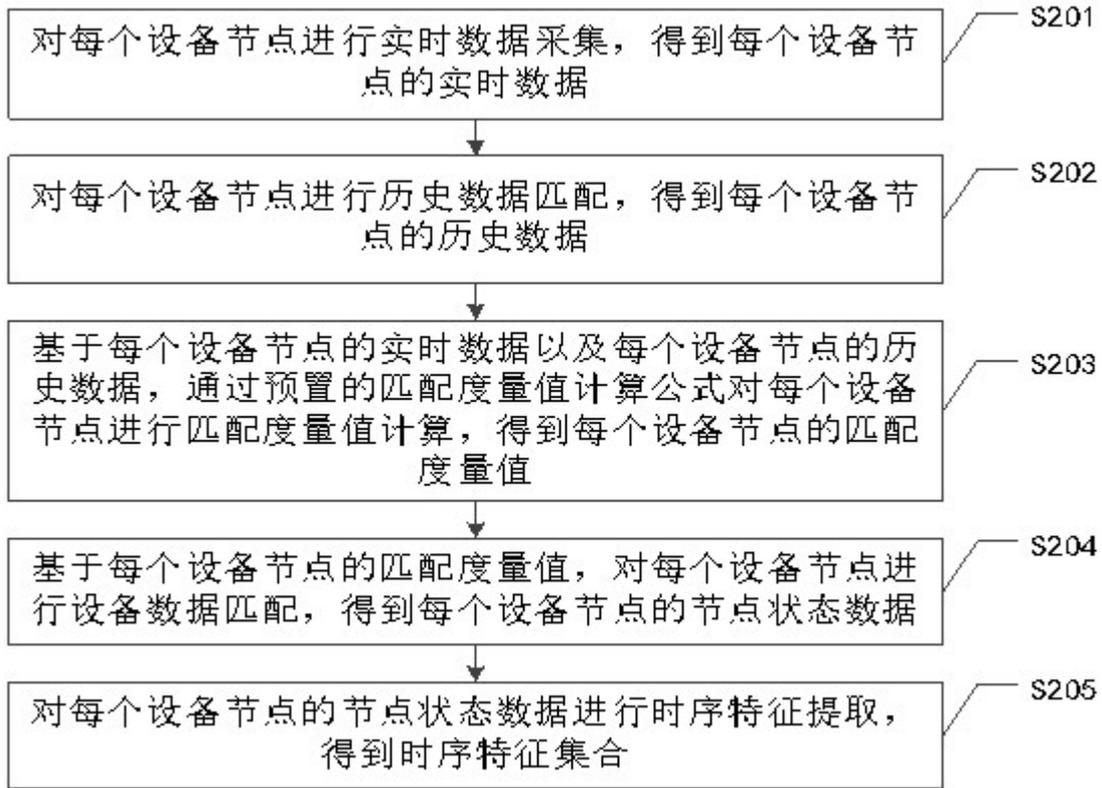


图2

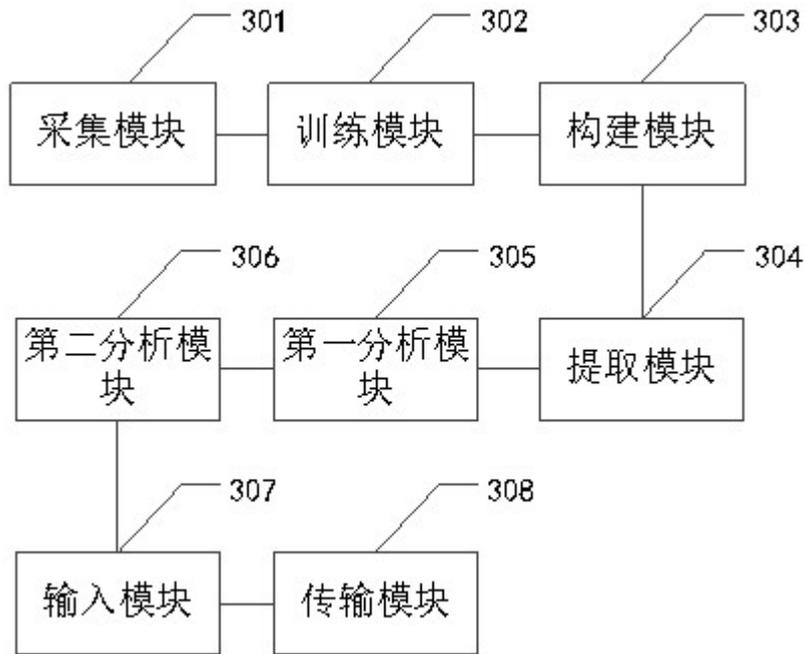


图3