



(10) 申请公布号 CN 116648699 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 25

(21) 申请号 202180086634.1

(22) 申请日 2021.12.21

(30) 优先权数据

20216682.3 2020.12.22 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/087067 2021.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/136418 EN 2022.06.30

(71) 申请人 巴斯夫欧洲公司

地址 德国路德维希港

(72) 发明人 S·高

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 李振东 过晓东

(51) Int.Cl.

G06F 16/25 (2006.01)

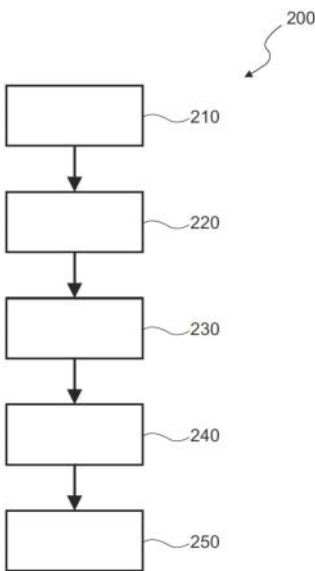
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

从工业工厂的过程数据库系统中检索时间
序列数据集的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于从工业工厂的数据库系统中检索时间序列数据集的方法。方法200包括通过指示相应的时间序列数据集的标签以及开始时间和结束时间来提供210指示时间相关数据值的请求查询,以及提供220对于所提供的请求查询的响应性分数,其中相应响应性分数指示过程数据库系统对于标签的预期响应性。此外,基于响应性分数生成230批量查询,其包括用于请求时间相关数据值的至少一部分的查询,其中所有提供的请求查询的所有时间相关数据值由批量查询请求。传输240批量查询,并从过程数据库系统中检索250时间相关数据值。这允许有效且计算成本低廉地检索数据。



1. 用于从工业工厂 (130) 的过程数据库系统 (131) 中检索时间序列数据集的计算机实现的方法, 其中相应的时间序列数据集与相应的标签相关联并且包括相应系列的时间相关数据值, 其中所述方法 (200) 包括:

提供 (210) 用于请求所述时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询, 其中相应的请求查询通过指示 a) 与相应的时间序列数据集相关联的相应的请求标签和 b) 与所述相应的请求标签相关联的所述相应的时间序列数据集的所述时间相关数据值的相应的开始时间和相应的结束时间而指示相应的所请求的时间相关数据值,

提供 (220) 所述过程数据库系统 (131) 对于所提供的请求查询的响应性分数, 其中相应的响应性分数指示所述过程数据库系统 (131) 关于由相应的所提供的请求查询指示的相应的请求标签的预期响应性,

基于所述响应性分数生成 (230) 批量查询 (321、322、323), 使得 a) 相应的批量查询 (321、322、323) 包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询, 和 b) 所有所提供的请求查询的所有所请求的时间相关数据值由所述批量查询 (321、322、323) 请求,

将所述批量查询 (321、322、323) 传输 (240) 到所述过程数据库系统 (131), 以及

响应于所述批量查询 (321、322、323) 从所述过程数据库系统 (131) 中检索 (250) 时间相关数据值。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中基于相应的请求标签的同步状态和/或与所述相应的请求标签相关联的时间序列数据集的数据密度来确定相应的响应性分数。

3. 根据权利要求1和2之一所述的方法, 其中所述批量查询 (321、322、323) 的生成包括针对每个批量查询 (321、322、323) 确定包括由所述请求查询指示的所述时间相关数据值的至少一部分的查询, 使得在检索所述批量查询 (321、322、323) 的所述时间相关数据值期间不超过可预先配置的最大数据点计数。

4. 根据前述权利要求之一所述的方法, 其中批量查询 (321、322、323) 的生成包括确定批量查询 (321、322、323) 的查询, 使得所述批量查询 (321、322、323) 的所有所确定的查询包括相同的开始时间。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其中批量查询 (321、322、323) 的所确定的查询的所述开始时间被确定为使得对于至少一个请求查询, 在响应于所述批量查询 (321、322、323) 检索所述时间相关数据值时检索到重复的时间相关数据值 (324)。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其中所述方法还包括: 在响应于包括针对至少一个请求查询的重复的时间相关数据值 (324) 的所述批量查询 (321、322、323) 而检索所述时间相关数据值之后, 对所述请求查询的检索到的时间相关数据值去重复。

7. 根据前述权利要求之一所述的方法, 其中所述批量查询 (321、322、323) 的生成还基于确定每个批量查询 (321、322、323) 的一般设置的可配置分区参数。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中所述可配置分区参数指示批量查询 (321、322、323) 可请求的请求标签的数量和批量查询 (321、322、323) 可请求的请求标签的最大时间范围中的至少一个。

9. 根据前述权利要求之一所述的方法, 其中所述方法还包括在检索所述时间相关数据值期间或之后确定与针对其检索时间相关数据值的请求查询相关联的请求标签的响应性

分数,并存储所述响应性分数以用于请求所述请求标签的将来请求查询。

10.根据权利要求9所述的方法,其中通过测量在检索所述请求标签的所述时间相关数据值期间在预定时间段内检索到的与所述请求标签相关联的时间相关数据值的量来确定所述响应性分数。

11.根据前述权利要求之一所述的方法,其中所述方法还包括基于由所述请求查询指示的所述请求标签的同步状态来确定请求查询的请求开始时间。

12.根据前述权利要求之一所述的方法,其中所述方法还包括在检索所述批量查询(321、322、323)的所述时间相关数据值期间确定是否发生失败,其中当确定发生了与所述批量查询(321、322、323)的至少一个查询相关联的失败时,所述方法包括将由所述查询请求的所述时间相关数据值作为新请求的查询提供给确定批量查询(321、322、323)的步骤。

13.用于从工业工厂(130)的过程数据库系统(131)中检索时间序列数据集的计算装置,其中相应的时间序列数据集与相应的标签相关联,并且包括相应系列的时间相关数据值,其中所述计算装置(120)包括:

查询提供单元(121),其提供用于请求所述时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询,其中相应的请求查询通过指示a)与相应的时间序列数据集相关联的相应的请求标签和b)与所述相应的请求标签相关联的所述相应的时间序列数据集的所述时间相关数据值的相应的开始时间和相应的结束时间而指示相应的所请求的时间相关数据值,

响应性分数提供单元(122),其用于提供所述过程数据库系统(131)对于所提供的请求查询的响应性分数,其中相应的响应性分数指示所述过程数据库系统(131)关于由相应的所提供的请求查询指示的相应的请求标签的预期响应性,

批量查询生成单元(123),其用于基于所述响应性分数生成批量查询(321、322、323),使得a)相应的批量查询(321、322、323)包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询,和b)所有所提供的请求查询的所有所请求的时间相关数据值由所述批量查询(321、322、323)请求,

传输单元(124),其用于将所述批量查询(321、322、323)传输到所述过程数据库系统(131),以及

检索单元(125),其用于响应于所述批量查询(321、322、323)从所述过程数据库系统(131)检索时间相关数据值。

14.与过程数据库系统(131)相关的数据检索系统,其中所述数据检索系统(100)包括:

持久性数据库(140),其适用于存储所述过程数据库系统(131)的多个响应性分数,其中每个响应性分数与标签相关联,以及

根据权利要求13所述的计算装置(120),其中所述查询提供单元适于从所述持久性数据库接收所述响应性分数并提供所接收的响应性分数。

15.用于从工业工厂(130)的过程数据库系统(131)中检索时间序列数据集的计算机程序产品,其中所述计算机程序产品包括使根据权利要求13所述的计算装置(120)执行根据权利要求1至12之一所述的方法(200)的程序代码装置。

从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的计算机实现的方法、计算装置、数据检索系统和计算机程序产品。

背景技术

[0002] 在现代工业生产过程中,提供了监测工业工厂中产品的生产的多个传感器。由该多个传感器生成的数据通常以时间序列数据集的形式存储在工业工厂的过程数据库系统(有时称为历史数据库)中。这样的时间序列数据集各自与标签相关联,该标签可以被视为时间序列数据集的标识符,并且包括一系列时间相关数据值,例如,工业工厂的一个或多个传感器的测量。这样的时间序列数据集通常包括其间传感器一直在测量工业生产工厂的参数的多年的时间相关数据值。此外,时间序列数据集存储在其上的过程数据库系统没有更新到当前的技术水平,而是作为遗留系统继续在其当前的技术水平上工作是很常见的。然而,当今通常希望在其他环境中使用时间序列数据集中提供的多个数据,例如,用于大数据挖掘、在更高级计算系统(如企业控制系统)中对数据进一步分析等。为此,必须尽可能高效地从过程数据库系统中检索时间序列数据集,同时考虑过程数据库系统例如由于其技术水平等而导致的可能限制。特别地,在大多数情况下,简单地请求如此大量的时间相关数据值会使遗留过程数据库系统过载。因此,如果提供一种允许从工业工厂的过程数据库系统中有效且计算成本低廉地检索时间序列数据集的方法,将是有利的。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是提供一种计算机实现的方法、一种计算装置、一种检索系统和一种计算机程序产品,其允许从工业工厂的过程数据库系统中有效且计算成本低廉地检索时间序列数据集。此外,本发明的一个目的是能够从遗留系统中有效地一次性或连续提取时间序列数据集,以便将时间序列数据提供给技术上优越的系统,使得能够对检索到的时间序列数据进行大数据分析。

[0004] 在本发明的第一方面,提出一种用于从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的计算机实现的方法,其中相应的时间序列数据集与相应的标签相关联并且包括相应系列的时间相关数据值,其中该方法包括i)提供用于请求时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询,其中相应的请求查询通过指示a)与相应的时间序列数据集相关联的相应的请求标签和b)与相应的请求标签相关联的相应的时间序列数据集的时间相关数据值的相应的开始时间和相应的结束时间而指示相应的所请求的时间相关数据值,ii)提供过程数据库系统对于所提供的请求查询的响应性分数,其中相应的响应性分数指示过程数据库系统关于由相应的所提供的请求查询指示的相应的请求标签的预期响应性,iii)基于响应性分数生成批量查询,使得a)相应的批量查询包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询,和b)所有所提供的请求查询的所有所请求的时间相关数据值由批量查询请求,iv)将批量查询传输到过程数据库系统,以及

v) 响应于批量查询而从过程数据库系统中检索时间相关数据值。

[0005] 由于批量查询是基于响应性分数生成的, 并且使用批量查询来检索时间相关数据值, 因此可以考虑过程数据库系统对于每个标签的预期响应性, 并且可以针对所请求的时间相关数据值的非常有效且计算成本低廉的检索来优化批量查询。此外, 该方法允许在从过程数据库系统中检索时间相关数据值时使这些时间相关数据值吞吐量最大化, 同时最小化过程数据库系统上的压力。

[0006] 存储在工业工厂的过程数据库系统上的时间序列数据集可以指与相应的标签相关联的任何系列的时间相关数据值。优选地, 相应的时间序列数据集包括时间相关数据值, 其涉及在工业工厂中提供的用于监测工业工厂的生产过程的传感器的测量。在该优选实施方案中, 与时间相关数据值相关联的标签可以指示已经提供相应的时间相关数据值的工业工厂的传感器的标识。例如, 时间序列数据集可以指在特定产品的生产过程中由化学反应器中的温度传感器提供的温度测量的时间序列。例如, 温度传感器可以适于每隔几秒提供温度测量, 该温度测量与指示温度传感器的标识的标签相关联地存储在过程数据库系统上, 并因此生成相应的时间序列数据集。然而, 在其他实施方案中, 时间相关数据值的系列还可以指不仅由一个传感器而且由多个传感器测量的数据值, 其中在这种情况下, 与时间相关数据值相关联的标签可以指示多个传感器或可以完全与时间相关数据值的来源无关。通常, 时间序列数据集除了时间相关数据值之外还包括与时间相关数据值相关联的时间戳以指示时间相关数据值被测量的时间。此外, 可选地, 时间序列数据集还可以包括与时间序列数据集的每个时间相关数据值相关联的质量值, 其中该质量值可以指示相应的时间相关数据值的测量的质量。在不限制本教导的一般性或范围的情况下, 在一个实施方案中, 时间序列数据集可以指依序插入时间序列数据集, 其由与时间序列数据集相关联的作为与已经存储的时间相关数据值相关联的所有其他时间戳相比与最近的时间戳相关联的时间相关数据值的最近插入(即存储)的时间相关数据值限定。因此, 依序插入时间序列数据集可以被认为是其中所有时间相关数据值都是相继(即按照相关联的时间戳的顺序)存储的时间序列数据集。因此, 最新的时间相关数据值被存储而没有延迟插入与指示测量已经在已经存储的时间相关数据值之前执行的时间戳相关联的时间相关数据值。

[0007] 在第一步骤中, 该方法包括提供用于请求时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询。请求查询的提供例如可以指从请求查询已经存储在其上的存储装置接收请求查询, 然后提供请求查询。然而, 请求查询的提供还可以指从用户输入接收请求查询, 然后基于用户的输入提供请求查询。通常, 请求查询指请求时间序列数据集的时间相关数据值的查询, 例如, 用于将时间相关数据值传输到另一个过程系统或用于进一步分析时间相关数据值。

[0008] 通常, 请求查询通过指示a) 与包括所请求的时间相关数据值的相应的时间序列数据集相关联的相应的请求标签, 以及b) 相应的时间序列数据集的时间相关数据值的相应的开始时间和相应的结束时间来指示期望的所请求的时间相关数据值。例如, 相应的请求查询可以直接包括标签或标签的标识用于指示相应的请求标签, 并且还可以包括指示相应的开始时间和相应的结束时间的特定时间标识符。例如, 时间标识符可以将日期和时间称为相应的开始时间, 并且将相应的日期和时间称为相应的结束时间。然而, 时间标识符也可以将日期和时间称为相应的开始时间, 并且可以进一步指示持续时间, 例如, 涉及数字、小时、

天、月、年等,其允许与相应的开始一起识别相应的结束时间。此外,时间标识符还可以以允许识别时间序列数据集的相应的开始时间和相应的结束时间的任何其他方式提供,例如,也可以指计算机时钟时间、用于编码与特定时间相关数据值相关联的时间的时间戳等。通常,相应的请求结束时间和开始时间指时间相关数据值与之相关联的时间戳指示的时间。因此,相应的开始时间和相应的结束时间指示应检索由请求标签指示的时间序列数据集的哪些时间相关数据值。因此,每个请求查询指示应检索的时间序列数据集的时间相关数据值。

[0009] 在第二步骤中,该方法包括提供过程数据库系统对于所提供的请求查询的响应性分数。相应的响应性分数通常指示过程数据库系统关于由相应的所提供的请求查询指示的相应的请求标签的预期响应性。例如,响应性分数可以与相应的标签相关联地存储在持久性数据库上,然后可以基于相应的请求标签来提供。通常,可以认为过程数据库系统的预期响应性指在预定时间段内可以从过程数据库系统中检索到的相应的标签的时间相关数据值的预期量。然而,由于过程数据库系统的实际响应性可能取决于多种因素,例如,过程数据库系统的当前工作负荷、过程数据库系统之间接口的当前容量、时间相关数据值被传输到的系统等,相应的响应性分数仅指示过程数据库系统的预期响应性。

[0010] 在一个优选的实施方案中,基于相应的请求标签的同步状态和/或与相应的请求标签相关联的时序数据集的数据密度来确定相应的响应性分数。相应的请求标签的同步状态指示相关联的时间序列数据集中哪些时间相关数据值已经从过程数据库系统中被检索出,并且哪些时间相关数据值仍需要从过程数据库系统中被检索出以获取此请求标签的完整时间序列数据集。例如,同步状态可以指涉及相应的请求标签的最后一个请求查询的结束时间。然而,同步状态也可以指从可以被视为现在的时间到最后检索到的相应的请求标签的时间相关数据值的时间段。

[0011] 优选地,该方法还包括基于由请求查询指示的请求标签的同步状态确定请求查询的请求开始时间。特别地,优选自动确定请求开始时间。此外,优选地,该方法包括在预定时间段之后更新请求标签的同步状态,并且如果确定时间相关数据值与尚未检索的请求标签相关联,则生成用于请求尚未检索的时间相关数据值的请求查询。这允许使检索到的时间相关数据值保持最新。

[0012] 时间序列数据集的数据密度指在预定时间段期间针对特定标签存储的时间相关数据值的量。每个都可以涉及传感器的不同标签可以包括不同的数据密度,例如,由传感器的不同测量频率引起。例如,温度传感器可能每分钟测量化学反应器中的温度,从而产生数据密度为每小时60个时间相关数据值的时间序列数据集,而化学反应器中的压力传感器可能仅每半小时测量压力,从而产生数据密度为每小时2个时间相关数据值的时间序列数据集。此外,在其他实例中,传感器甚至可以每隔几秒提供时间相关数据值,从而提供更高的数据密度。基于相应的请求标签的同步状态和/或数据密度,可以确定过程数据库系统的预期响应性并因此确定相应的响应性分数。例如,可以使用预定规则来根据同步状态和/或数据密度确定相应的响应性分数,其中该规则可以基于过程数据库系统的经验或者可以基于理论考虑。例如,该规则可以限定如果数据密度较低并且同步状态指示与相应的请求标签关联的系列数据集中只有非常少的时间相关数据值丢失,则过程数据库系统的响应性分数和相应的预期响应性更高。如果与相应的标签相关联的数据密度较高和/或相应的请求标

签的同步状态指示长时间段内没有检索到相应的请求标签的时间相关数据值,则相应的预期响应性分数也可能较低。此外,在一个优选的实施方案中,相应的响应性分数仅基于数据密度来确定,特别地,被确定为等于与相应的请求标签相关联的时间相关数据集的数据密度。

[0013] 基于同步状态和/或数据密度确定相应的响应性分数允许响应性分数的确定在计算上非常廉价。此外,同步状态和/或数据密度允许对过程数据库系统的响应性进行非常好的估计,并且因此允许生成允许非常有效地检索时间相关数据值的批量查询。

[0014] 然而,在其他实施方案中,也可以基于过程数据库系统对相应的请求标签的响应性的过去经验来确定响应性分数。例如,如果先前已经从过程数据库系统中检索到与相应的请求标签相关联的时间相关数据值,则可以测量该先前检索中过程数据库系统的响应性,并将其用作确定响应性分数的基础,例如,可以预期过程数据库系统将对相应的请求标签的响应性与在先前检索期间相同。此外,如果没有对相应的请求标签检索到先前的时间相关数据值,并且也没有相应的请求标签的数据密度和同步状态是已知的,则响应性分数也可以指预定的基础响应性分数。这样的预定的基础响应性分数可以指例如过程数据库系统的在其他标签的先前时间相关数据值检索中测量的平均响应性,或者可以基于用户的输入来提供,或者可以指作为对于其没有提供进一步信息的所有相应的请求标签的起点实现的响应分数的基础值。

[0015] 在进一步的步骤中,该方法包括基于响应性分数生成批量查询。通常,批量查询包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询。因此,批量查询通常也可以被视为针对多个标签的时间相关数据值的查询。此外,所有所生成的批量查询一起包括用于请求所有所提供的所请求的查询的所有所请求的时间相关数据值的查询。通常,批量查询的查询仅涉及一个请求标签,即批量查询的查询与请求查询的定义方式相同,并指示相应的请求标签和相应的起止时间。然而,指示请求标签的查询的相应的开始时间和相应的结束时间可以不同于与请求标签相关联的请求查询的请求开始时间和结束时间。因此,批量查询的生成可以被视为将所请求的时间相关数据值分类为形成批量查询的查询,这些查询与所提供的请求查询本身相比更适合于有效地检索所提供的请求查询的时间相关数据值。特别地,响应性分数允许估计过程数据库系统的预期响应性并且因此允许生成批量查询,其包括允许最有效地检索时间相关数据值的查询。例如,批量查询的生成可以包括基于响应分数应用关于批量查询应当如何生成的预定规则。例如,这样的规则可以指示批量查询应包括用于请求与具有相似响应性分数的相应的请求标签相关联的时间相关数据值的查询。然而,该规则还可以指示对于过程数据库系统,如果批量查询包括对与包括不同响应性分数的相应的请求标签相关联的所请求的时间相关数据值的查询,则将是更有利的。例如,该规则可以指示一半的查询应涉及具有高响应性分数的相应的请求标签的时间相关数据值,而另一半查询应涉及具有低响应性分数的相应的请求标签的时间相关数据值。然而,也可以应用其他更复杂的规则来基于响应性分数生成批量查询。

[0016] 此外,该方法包括将生成的批量查询传输到过程数据库系统,然后响应于批量查询从过程数据库系统中检索时间相关数据值。例如,检索到的时间相关数据值可以从过程数据库系统传输到其他存储装置和/或处理系统,用于存储和/或处理检索到的时间相关数

据值。

[0017] 在一个优选的实施方案中,批量查询的生成包括针对每个批量查询确定包括由请求查询指示的时间相关数据值的至少一部分的查询,使得在检索批量查询的时间相关数据值期间不超过可预先配置的最大数据点计数。最大数据点计数指每个查询可以从过程数据库系统检索的时间相关数据值的最大计数。因此,可以生成批量查询,使得在检索批量查询的时间相关数据值时,不超过最大数据点计数。

[0018] 由于在生成批量查询时考虑了该阈值,因此可以确保在基于批量查询检索时间相关数据值期间,没有时间相关数据值丢失,即由于批量查询已达到过程数据库系统的最大数据点计数因而不被检索。因此,可以从过程数据库系统中非常有效和准确地检索所提供的请求查询的请求的时间相关数据值。

[0019] 在一个实施方案中,批量查询的生成包括确定批量查询的查询,使得批量查询的所有所确定的查询包括相同的开始时间。优选地,批量查询的生成包括基于相应的请求查询的开始时间对相应的请求查询进行排序,这也可以视为基于同步状态对相应的请求查询进行排序。基于该排序,可以生成涉及所提供的请求查询的所请求的时间相关数据值的至少一部分的批量查询,使得批量查询的所得查询包括相同的开始时间。然而,批量查询的查询也可以在不预先对相应的请求查询进行排序的情况下生成。进一步优选地,批量查询的生成包括确定批量查询的查询,使得批量查询的所有所确定的查询包括相同的结束时间。对此同样,优选地基于排序的相应的请求查询来生成批量查询,如上所述。但是,即使没有排序,也可以相应地生成批量查询。

[0020] 为批量查询的查询提供相同的开始时间和可选的相同结束时间具有显著减少对过程数据库系统的访问次数的优势,因为与包含每个查询(即标签)的单独的开始和结束时间的批量查询相比,多个标签的数据可以在一次过程数据库系统访问中读取。因此,可以大大提高批量查询的执行速度,从而导致更好的响应性。此外,可以大大减少传输到过程数据库系统的查询文本的量,例如,以结构化查询语言(SQL)提供的查询文本的量。例如,如果批量查询包含1000个查询,并且如果这些查询中的每一个都有不同的开始和结束时间,则必须指定批量查询的1000个开始和结束时间,从而导致大量通信开销。此外,在某些情况下,对于特定过程数据库系统,查询文本允许包含的字符数可能存在上限。因此,当为批量查询的查询提供相同开始时间和可选的相同结束时间时,可以避免批量查询文本的此类问题。

[0021] 在一个优选的实施方案中,批量查询的所确定的查询的开始时间被确定为使得对于至少一个请求查询,在响应于批量查询检索时间相关数据值时检索到重复的时间相关数据值。重复的时间相关数据值指在涉及相同请求标签的先前请求查询期间已经检索到的时间相关数据值。因此,重复的时间相关数据值已经被传输用于进一步处理和存储。然而,确定批量查询的查询的开始时间使得检索重复的时间相关数据值允许生成包括具有相同开始时间的查询的批量查询,即使在相应的查询请求的开始时间都不同的情况下。对于该实施方案,然后优选地,该方法还包括:在响应于包括针对至少一个请求查询的重复的时间相关数据值的批量查询而检索时间相关数据值之后,对请求查询的检索到的时间相关数据值去重复。对请求查询的检索到的时间相关数据值去重复可以指例如确定重复的时间相关数据值并且然后在进一步结合先前已经检索到的与相应的标签相关联的时间相关数据值存储和/或处理检索到的时间相关数据值之前移除重复的时间相关数据值。重复的时间相关

数据值例如可以基于相应的所请求标签的已知同步状态和/或通过比较时间戳来确定,其中,相应的请求标签的每个时间相关数据值与相应的请求标签的已经检索到的时间相关数据值的时间戳相关联。

[0022] 尽管本实施方案中的批量查询可以包含重复的时间相关数据值并因此请求比相应的请求查询所需的更多的时间相关数据值,但是如上所述,使用相同的开始时间和可选的相同的结束时间的优点比必须处理重复的时间相关数据值的缺点要高得多。

[0023] 在一个优选的实施方案中,批量查询的生成进一步基于确定每个批量查询的一般设置的可配置分区参数。可配置分区参数指可以预先设置并应用于所有批量查询的参数。通常,可配置分区参数确定批量查询的一般设置。在一个优选的实施方案中,可配置分区参数指示所请求的标签的最大数量、时间相关数据值的最大数量、查询的最小时间范围和对于查询批量查询可请求的最大时间范围中的至少一个。此外,分区参数还可以指指示批量查询处理的参数。例如,分区参数还可以指示查询的最大重试次数、最大处理周期运行时间、查询的最大初始加载时间等。这样的分区参数优选地被预先配置,例如,基于过程数据库系统设置的知识、用户的经验等。然而,分区参数也可以根据检索先前批量查询的经验来配置。例如,如果在检索先前的批量查询期间发生不允许检索所有所请求的时间相关数据值的错误,则可以在生成接下来的批量查询之前重新配置分区参数,例如,在批量查询中允许的最大查询数可能减少。

[0024] 这样做的优点是批量查询甚至可以更多地适应从中检索时间相关数据值的过程数据库系统的相应设置。此外,由于诸如批量查询的分区参数之类的一般设置参数不必每次生成批量查询时都重新确定,而是通常为所有批量查询进行设置,因此可以更有效并且计算成本低廉地执行批量查询的生成。

[0025] 在一个实施方案中,该方法还包括在检索时间相关数据值期间或之后确定与针对其检索时间相关数据值的请求查询相关联的请求标签的响应性分数,并存储该响应性分数以用于请求请求标签的将来请求查询。特别地,由于在检索时间相关数据值期间可以测量过程数据库系统的实际响应性,因此可以利用这样的测量来更准确地确定响应性分数。特别地,期望过程数据库系统的实际响应将通常与先前的响应相似。因此,基于过程数据库系统的真实响应性确定的响应性分数可以存储在例如持久性数据库上,并且然后可以在所提供的请求查询涉及相应的请求标签时作为响应性分数提供。优选地,通过测量在检索请求标签的时间相关数据值期间在预定时间段内检索到的与请求标签相关联的时间相关数据值的量来确定响应性分数。

[0026] 基于过程数据库系统关于相应的请求标签的实际响应性的实际测量来确定响应性分数允许非常准确地估计过程数据库系统对请求标签的将来响应性。因此,可以为每个已经从过程数据库系统中检索到时间相关数据值的相应的请求标签提供更准确的估计,即响应性分数。因此,这允许进一步优化生成的批量查询,从而允许更有效地检索时间相关数据值。

[0027] 在一个实施方案中,该方法还包括在检索批量查询的时间相关数据值期间确定是否发生失败,其中,当确定发生了与批量查询的至少一个查询相关联的失败时,该方法包括将由查询请求的时间相关数据值作为新请求的查询提供给确定批量查询的步骤。因此,可以确保即使在失败的情况下,所有所请求的时间相关数据值最终也能从过程数据库系统中

检索出。此外,由于再次请求对于其检索失败的时间相关数据值作为批量查询的一部分,而不是例如在独立过程中,因此也可以不进行进一步计算花销的情况下非常有效地处理检索时间相关数据值的这样的失败。

[0028] 在本发明的另一方面,提出一种用于从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的计算装置,其中相应的时间序列数据集与相应的标签相关联并且包括相应系列的时间相关数据值,其中该计算装置包括i) 查询提供单元,其用于提供用于请求时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询,其中相应的请求查询通过指示a) 与相应的时间序列数据集相关联的相应的请求标签和b) 与相应的请求标签相关联的相应的时间序列数据集的时间相关数据值的相应的开始时间和相应的结束时间而指示相应的所请求的时间相关数据值,ii) 响应性分数提供单元,其用于提供过程数据库系统对于所提供的请求查询的响应性分数,其中相应的响应性分数指示过程数据库系统关于由相应的所提供的请求查询指示的相应的请求标签的预期响应性,iii) 批量查询生成单元,其用于基于响应性分数生成批量查询,使得a) 相应的批量查询包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询,和b) 所有所提供的请求查询的所有所请求的时间相关数据值由批量查询请求,iv) 传输单元,其用于将批量查询传输到过程数据库系统,以及v) 检索单元,其用于响应于批量查询而从过程数据库系统中检索时间相关数据值。

[0029] 在本发明的另一方面,提出一种与过程数据库系统相关的数据检索系统,其中数据检索系统包括i) 持久性数据库,其适用于存储过程数据库系统的多个响应性分数,其中每个响应性分数与标签相关联,以及ii) 如上所述的计算装置,其中查询提供单元适于从持久性数据库接收响应性分数并提供接收到的响应性分数。

[0030] 在本发明的另一方面,提出一种用于从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的计算机程序产品,其中该计算机程序产品包括使如上所述的计算装置执行如上所述的方法装置。

[0031] 应当理解,如上所述的方法、如上所述的计算装置、如上所述的数据检索系统和如上所述的计算机程序产品具有相似和/或相同的优选实施方案,特别地,如在从属权利要求限定的优选实施方案。

[0032] 应当理解,本发明的优选实施方案还可以是从属权利要求或上述实施方案与相应的独立权利要求的任意组合。

[0033] 参考下文描述的实施方案,本发明的这些和其他方面将变得显而易见并被阐明。

附图说明

[0034] 在下面的图中:

[0035] 图1示意性地和实例性地显示出数据检索系统的实施方案,该数据检索系统包括用于从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的计算装置,

[0036] 图2显示出实例性地说明用于从工业工厂的过程数据库系统中检索时间序列数据集的方法的实施方案的流程图,

[0037] 图3显示出实例性地说明该方法的实施方案的细节的示意性流程图,以及

[0038] 图4实例性和示意性地显示出将用于从过程数据库系统中检索时间序列数据集的方法整合到一般工作流程中。

具体实施方式

[0039] 图1示意性地和实例性地显示出数据检索系统100,其包括用于从工业工厂130的过程数据库系统131中检索时间序列数据集的计算装置120和持久性数据库140。

[0040] 通常,工业工厂130可以指用于工业目的的任何技术基础设施。工业目的可以是一种或多种工业产品的制造或处理,即,由工业工厂执行的制造过程或处理工程。例如,工业用途可以指特定产品的生产。例如,特定产品可以是任何物理产品,例如化学品、生物产品、药物、食品、饮料、纺织品、金属、塑料或半导体。附加或替代地,特定产品甚至可以是服务产品,例如电力、供暖、空调、废物处理(例如回收)、化学处理(例如分解或溶解或者甚至焚烧)等。因此,工业工厂130可以是化工厂、加工厂、制药厂、化石燃料处理设施(例如油井和/或天然气井、精炼厂、石化厂、裂化厂)等中的一种或多种。工业工厂130甚至可以是酿酒厂、焚化炉或发电厂中的任何一个。工业工厂130甚至可以是以上给出的任何实例的组合。

[0041] 为了执行生产过程,工业工厂130包括技术基础设施,其可以由过程控制系统实施到技术基础设施中的控制参数来控制。技术基础设施可包括设备或过程单元,例如热交换器、塔(例如分馏塔)、熔炉、反应室、裂化单元、储罐、沉淀器、管道、堆栈、过滤器、阀门、致动器、变压器、断路器、机械设备(例如重型旋转设备,例如涡轮机、发电机、粉碎机、压缩机、风扇、泵、马达)等中的任一个或多个。此外,工业工厂130通常包括允许测量技术基础设施的操作参数的多个传感器132。然后将测得的操作参数存储在工业工厂130的过程数据库系统131上。此外,操作参数也可以由过程控制系统使用,以控制工业工厂130中的生产过程。由传感器132测量的操作参数可涉及各种过程参数和/或与设备或过程单元有关的参数。例如,传感器可用于测量管道内的流量、罐内的液位、熔炉的温度、气体的化学成分等过程参数,并且一些传感器可用于测量涡轮机的振动、风扇的速度、阀门的打开、管道的腐蚀、变压器两端的电压等。这些传感器之间的差异不仅基于它们感测的参数,甚至可以基于相应的传感器使用的感测原理。基于它们感测的参数的传感器的一些实例可以包括:温度传感器、压力传感器、辐射传感器(例如光传感器)、流量传感器、振动传感器、位移传感器和化学传感器(例如用于检测特定物质(例如气体)的传感器)。在它们采用的感测原理方面不同的传感器的实例可以例如是:压电传感器、压阻传感器、热电偶、诸如电容传感器和电阻传感器的阻抗传感器等。

[0042] 传感器132通常测量时间相关数据值,即与传感器132测量它们的特定时间相关联的数据值。通常将传感器132测量的这些时间相关数据值存储以时间序列数据集的形式存在过程数据库系统131上。过程数据库系统131例如可以指包括用于存储时间序列数据集的专用硬件和/或软件的存储装置。然而,过程数据库系统131也可以指一般的存储装置或尤其允许时间序列数据集的存储的任何其他计算系统。存储在过程数据库系统131上的每个时间序列数据集都与标签相关联,该标签不仅可以被视为相应的时间序列数据集的标识符,还可以可选地被视为相应的时间序列数据集的时间相关数据值从其被测量的传感器132的标识符。此外,与相应的标签相关联的每个相应的时间序列数据集包括与时间戳一起存储的时间相关数据值,该时间戳指示相应的时间相关数据值被测量的时间。可选地,相应的时间序列数据集还可以包括每个相应的时间相关数据值的质量值,其指示对相应的时间相关数据值的测量的质量。因此,过程数据库系统131优选地为工业工厂130的每个传感器132存储相应的时间序列数据集,每次传感器132测量到新的时间相关数据值时,该数据集

被连续更新。因此,基于传感器132提供的测量之间的相应时间段,每个时间序列数据集包括不同的数据密度。例如,温度传感器可能每分钟测量温度,因此将包含每小时60个数据值的数据密度,而压力传感器可能每十分钟测量压力,因此将包含每小时6个数据值的数据密度。

[0043] 通常,工业工厂130可以整合到企业控制系统110中,用于管理和控制工业工厂130执行的生产。为了管理和控制工业工厂130,通常希望检索传感器132提供到过程数据库系统131的测量数据,使得检索到的数据可以由其他专用的并且通常更复杂的管理和控制系统(如企业控制系统110)进一步处理。为了检索在过程控制系统131中提供的时间序列数据集,提供了数据检索系统100。在已经检索到时间序列数据集之后,数据检索系统100然后可以适于例如将检索到的时间序列数据集提供给企业控制系统110。数据检索系统100包括计算装置120和持久性数据库140。计算装置120包括查询提供单元121、响应性分数提供单元122、批量查询生成单元123、传输单元124和检索单元125。

[0044] 查询提供单元121适于提供用于请求时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询。例如,查询提供单元121可以连接到输入单元,用户可以将请求查询输入到该输入单元中。然而,请求查询也可以作为来自另一个计算系统的请求的一部分被提供,例如,来自企业控制系统110的请求,企业控制系统110可以将相应的请求查询传送到查询提供单元121,查询提供单元121然后适于提供该请求查询。相应的请求查询指示应当从过程数据库系统131检索的时间序列数据集的相应所请求的时间相关数据值。特别地,可以通过指示与应被检索的相应的时间序列数据值相关联的相应的请求标签并且进一步通过指示应被检索的时间相关数据值的相应的时间段来指示应被检索的所请求的时间相关数据值。例如,可以通过提供相应的时间相关数据值的相应的开始时间和相应的结束时间来指示相应的时间段,其中开始时间和结束时间可以指示与时间相关数据值相关的在其间应检索所有时间相关数据值的时间戳。然而,替代地,也可以提供相应的开始时间和从相应的开始时间开始的持续时间,或者可以提供相应的结束时间和从相应的结束时间向后的持续时间以指示应检索时间相关数据值的时间段。通常,由查询提供单元121提供多个请求查询。

[0045] 响应性分数提供单元122然后适于提供过程数据库系统131对于所提供的请求查询的响应性分数。例如,响应性分数提供单元122可以适于通过从持久性数据库140检索响应性分数并提供该响应性分数来提供响应性分数。持久性数据库140可以适于存储多个响应性分数,其中每个响应性分数与相应的标签相关联。相应的响应性分数指示过程数据库系统131关于与其相关联的相应标签的预期响应性。在一个优选的实施方案中,响应性分数指与相应标签相关联的时间序列数据集的数据密度,其中较高的数据密度指示与较低的数据密度相比过程数据库系统的预期的更高响应性。申请人已经意识到过程数据库系统的响应性,即响应时间,与检索到的时间相关数据值的量线性相关。由于检索到的时间相关数据值的量与数据密度直接相关,因此在固定的查询时间范围内,较高的数据密度导致响应时间增加,因此指示响应性分数较高。然而,在另一个实施方案中,附加地或替代地,响应性分数可以涉及与相应标签相关联的时间序列数据集的同步状态。通常,相应的时间序列数据集的同步状态指示时间序列数据集的哪些时间相关数据值已经从过程数据库系统131中被检索。例如,同步状态可以涉及已经检索到时间相关数据值的先前请求查询的结束时间。因此,同步状态指示时间序列数据集的多少时间相关数据值仍需被检索。因此,指示与标签相

关联的时间序列数据集的较高量的时间相关数据值的同步状态指示过程数据库系统131关于该标签的较低响应性,而指示应被检索的较低量的时间相关数据值的同步状态指示过程数据库系统131的响应性较高。此外,响应性分数也可以根据过程数据库系统131关于特定标签的响应性的实际测量来确定。例如,在先前从过程数据库系统131检索数据期间检索与相应标签相关联的时间相关数据值期间,在预定时间段期间检索到的与该标签相关联的相应时间相关数据值的量,例如,可以测量预定时间段期间检索(例如在一分钟、十分钟、一个小时等期间检索)到的与标签相关联的相应的时间相关数据值的量。然后可以将预定时间段期间检索到的时间相关数据值的测量的量视为与相应标签相关联的响应性分数,其中在这种情况下响应性分数越高,过程数据库系统131对于相应标签的响应性越高。然后可以将由响应性分数提供单元122例如从持久性数据库140提供的响应性分数提供给批量查询生成单元123。

[0046] 批量查询生成单元123然后适于基于响应性分数生成批量查询。特别地,生成批量查询使得相应的批量查询包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询,并且进一步使得所有所提供的请求查询的所有所请求的时间相关数据值都由批量查询请求。此外,优选地,生成批量查询使得每个批量查询包括查询,使得在检索与批量查询的查询相关联的时间相关数据值期间不超过可预先配置的最大数据点计数。可预先配置的最大数据点计数指可以例如在查询检索中从过程数据库系统131检索的时间相关数据值的最大量。此外,批量查询的每个查询通常仅涉及与一个请求标签相关联的时间相关数据值。下面将关于图3提供批量查询生成单元123如何生成批量查询的实例性实施方案。

[0047] 图3在第一状态310中象征性地显示出多个请求查询的时间相关数据值。特别地,每个条,如条311,指示与标签相关联的时间相关数据值,其中条的开始指示请求查询的开始时间,而条的结束指示请求查询的结束时间。需要说明的是,本实例中所有请求查询的结束时间都相同,例如,结束时间可以指当前时间,即时序数据集中最新的时间相关数据值。然而,在其他实例中,不同请求查询的结束时间可以不同,其中仍然可以应用相同的原理。因此,图3所示的状态310示意性地涉及所请求的时间相关数据值存储在过程数据库131上的状态。

[0048] 为了生成批量查询,批量查询生成单元123然后可以适于根据请求查询的开始时间对请求查询进行排序,导致图3中所示的状态320。例如,排序可以直接基于开始时间或可以基于请求查询指示的相应的时序数据集的同步状态。对请求查询的排序允许更容易和更快地生成批量查询,因为可以应用更简单的规则来基于响应性分数生成批量查询。批量查询的生成然后可以包括应用预定规则以生成批量查询。例如,该规则可以进一步基于指示每个批量查询的一般设置的可配置分区参数,例如,可以与批量查询相关联的查询以及因此请求标签的最大数量、可以与批量查询相关联的查询的最大长度等。基于状态320中所示的排序的请求查询,批量查询生成单元123然后可以适于通过应用预定规则并可选地通过应用可配置分区参数基于与相应的请求查询的标签相关联的响应性分数生成第一批量查询321。例如,在状态320中,批量查询321通过首先生成与第一请求查询对应的批量查询321的查询并借助第一请求查询的开始时间但借助将第一请求查询分成两个部分的开始时间而生成。例如,这可以基于指示不应超过的批量查询的每个查询的最大长度的分区参数。此

外,如果在先前检索所请求的时间相关数据值时,批量查询失败,例如,由于过程超时,则失败的批量查询可以被拆分以进行重试检索,即被提供拆分批量查询的查询的结束时间,然后再次作为两个批量查询提供给过程数据库系统。然后,批量查询生成单元123可以适于生成与下一个请求查询相关联的批量查询321的下一个查询,即下一个请求标签,以此类推。优选地,如该实例中所示,为生成批量查询321、322、323而生成的所有查询包括相同的开始时间和可选的相同的结束时间。因此,为了检索开始时间在批量查询321、322、323中请求的时间相关数据值的至少一个其他请求查询的开始时间之后的请求查询的时间相关数据值,与相应的请求查询相比,请求这些时间相关数据值的批量查询的查询具有另外的开始时间。这导致重复数据324的检索,该重复数据324指时间相关数据值,这些时间相关数据值已经针对先前的请求查询被检索出,并且因此已经提供给例如企业控制系统110作为时间相关数据值的先前检索的一部分。然而,生成具有相同开始时间和可选的相同结束时间的批量查询321、322、323的所有查询的优点是批量查询的生成在计算上廉价并且批量查询的时间相关数据值可以更有效地被检索。因此,如状态320所示,从请求查询生成三个不同的批量查询321、322、323,其中两个批量查询321、323包括重复的时间相关数据值324。

[0049] 在已经生成批量查询之后,传输单元124可以适于将批量查询321、322、323传输到过程数据库系统131。检索单元125然后适于响应于批量查询321、322、323从过程数据库系统131检索与批量查询321、322、323相关联的时间相关数据值。例如,如图3所示,传输和/或检索可以包括根据过程数据库系统131的计算可能性对批量查询321、322、323进行分类。例如,如图3所示,过程数据库系统131可以适于并行处理多个批量查询,如状态330所示,其中然后将批量查询321、322、323分类(例如,进一步基于过程数据库系统131的当前处理和容量状态)到过程数据库系统131的相应的并行处理通道中。如果已知检索到时间相关数据值包括重复的时间相关数据值,则在将检索到的时间相关数据值提供给例如企业控制系统110之前,可以移除已知重复的检索到的时间相关数据值。例如,可以将与相应标签关联的当前检索的时间相关数据值的开始时间与已经检索到的时间相关数据值的结束时间进行比较并且可以移除在开始时间和结束之间当前检索的时间相关数据值,因为它们很可能涉及重复的时间相关数据值。然后可以例如由企业控制系统110进一步处理或存储检索到的时间相关数据值。

[0050] 图2示意性地和实例性地显示出用于从工业工厂130的过程数据库系统131中检索时间序列数据集的计算机实现的方法200。在第一步骤210中,方法200包括提供用于请求时间序列数据集的时间相关数据值的请求查询。特别地,请求查询的提供可以根据关于请求查询提供单元121的以上描述来执行。在下一个步骤220中,方法200包括提供过程数据库系统131对于所提供的请求查询的响应性分数,例如,也根据关于响应性分数提供单元122描述的原理和方法来提供响应性分数。在第三步骤230中,基于响应性分数生成批量查询,使得a) 相应的批量查询包括用于请求所提供的请求查询中的一个或多个的所请求的时间相关数据值的至少一部分的查询,并且b) 所有所提供的请求查询的所有请求的时间相关数据值由批量查询请求。还可以进一步例如根据上面关于批量查询生成单元123和关于图3描述的原理执行该步骤。在接下来的步骤240中,批量查询被传输到过程数据库系统131,并且在步骤250中,响应于批量查询从过程数据库系统131检索时间相关数据值,其中检索到的时间相关数据值然后可以被提供给例如企业控制系统110。

[0051] 在下文中,关于图4描述将用于从过程数据库系统中检索时间序列数据集的方法整合到一般工作流程中的进一步实例。在如图4所示的第一步骤中,标签传输进度,即与标签相关联的时间序列数据集的同步状态,与学习的历史记录行为一起被检索,即,从持久性数据库(此处称为“历史数据库(historian)”)检索指示过程数据库系统的响应性的响应性分数。基于检索到的同步状态,例如,对于每个标签,可以自动生成请求尚未对此标签检索到的所有时间相关数据值的请求查询。这在应尽可能连续地检索时间相关数据值以保持例如企业控制系统110最新的情况下特别有利。因此,在下一步骤中,可以计算获取策略,特别是通过基于生成的请求查询和检索到的响应性分数生成批量查询,该检索到的响应性分数在这里指过程数据库系统关于特定标签的测量的(即学习的)响应性。然后将批量查询提供给过程数据库系统,其中该提供可以包括对批量查询的定序。此外,批量查询的时间相关数据值的检索然后可以在此实例中进一步包括关于由过程数据库系统提供的工作线程的后台对批量查询(即批量请求)的调度和执行。然后执行批量请求的调度和执行,直到满足预定的中止标准。例如,中止标准可以指与批量请求关联的时间相关数据值的检索完成,或者可以指指示批量请求的时间相关数据值的检索已经失败的失败代码。如果满足中止标准,例如,执行中的批量请求已完成,则丢弃批量查询积压以应用学习的历史记录行为。这意味着,例如,用于对当前查询周期生成批量查询的响应性分数被更新为更当前的响应性分数,例如,在当前查询周期期间测量的响应性分数。此后,过程可以适于睡眠可配置的时间量,例如,以允许来自其他系统的请求在过程数据库系统上,然后可以重新开始检索同步状态和响应性分数。关于批量查询执行期间和/或批量查询执行完成之后的响应性分数,可以监测与批量查询相关联的过程数据库系统的请求通道,即工作线程,并且可以确定在预定时间段内针对每个标签从过程数据库系统检索的时间相关数据值的量。然后可以将与标签相关联地检索的时间相关数据值的量作为响应性分数存储在持久性数据库上,可以从该持久性数据库中检索该学习的响应性分数以用于生成接着的批量查询。

[0052] 通常,在本发明中,请求查询被定义为具有特定开始时间、结束时间和请求标签的请求。在这种情况下,可以对系统进行编程,将数据同步状态存储在数据库中。此外,系统可以被编程为连续地从数据库中读取先前存储的同步状态,并且测量同步状态表明检索到的数据不是最新的相应标签的数据密度。测量的数据密度可以被认为是相应标签的响应性分数。在下一步骤中,可以基于测量的数据密度(例如响应性分数)使用优化启发式方法计算最佳查询的序列,即批量查询。然后可以以一定的并行度同时考虑当前过程数据库系统负荷和过去的行为不良/功能失常实现最佳查询序列。可选地,系统可以被编程为以智能方式对失败的请求(即批量查询)作出反应,例如,通过识别故障原因并决定适当的缓解策略。此外,优选的是系统不断学习并因此更新其获取策略计算方法,即用于生成批量查询的规则,相应地,例如,注意数据密度的突然增加,并将此信息永久性存储在数据库中。

[0053] 尽管在上述实施方案中,检索到的时间相关数据值被提供给企业控制系统,但是在其他实施方案中,检索到的时间相关数据值可以提供给任何其他计算机系统或存储器以供进一步存储和处理。例如,可以对检索到的时间相关数据值进行统计处理,以获得对工业工厂执行的过程的统计概览。

[0054] 通过对附图、公开内容和所附权利要求的研究,本领域技术人员在实践要求保护的发明时可以理解和实现对所公开的实施方案的其他变型。

[0055] 在权利要求中，“包括”一词不排除其他元件或步骤，不定冠词“一个”或“一”不排除复数。

[0056] 单个单元或装置可以实现权利要求中记载的多个项目的功能。在相互不同的从属权利要求中记载某些措施这一事实并不表明不能使用这些措施的组合来发挥优势。

[0057] 由一个或多个单元或装置执行的请求查询的提供、响应性分数的提供、批量查询的生成、批量查询的传输、时间相关数据值的检索等过程，可以由任何其他数量的单元或装置执行。这些过程可以作为计算机程序的程序代码装置和/或作为专用硬件来实现。

[0058] 计算机程序产品可以存储/分发在合适的介质上，例如光存储介质或固态介质，与其他硬件一起提供或作为其他硬件的一部分提供，但也可以其他形式分发，例如通过互联网或其他有线或无线电信系统分发。

[0059] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制范围。

[0060] 本发明涉及一种用于从工业工厂的数据库系统中检索时间序列数据集的方法。该方法包括通过指示相应的时间序列数据集的标签以及开始时间和结束时间来提供指示时间相关数据值的请求查询，以及提供对于所提供的请求查询的响应性分数，其中相应响应性分数指示过程数据库系统对于标签的预期响应性。此外，基于响应性分数生成批量查询，其包括用于请求时间相关数据值的至少一部分的查询，其中所有提供的请求查询的所有时间相关数据值由批量查询请求。传输批量查询，并从过程数据库系统中检索时间相关数据值。这允许有效且计算成本低廉地检索数据。

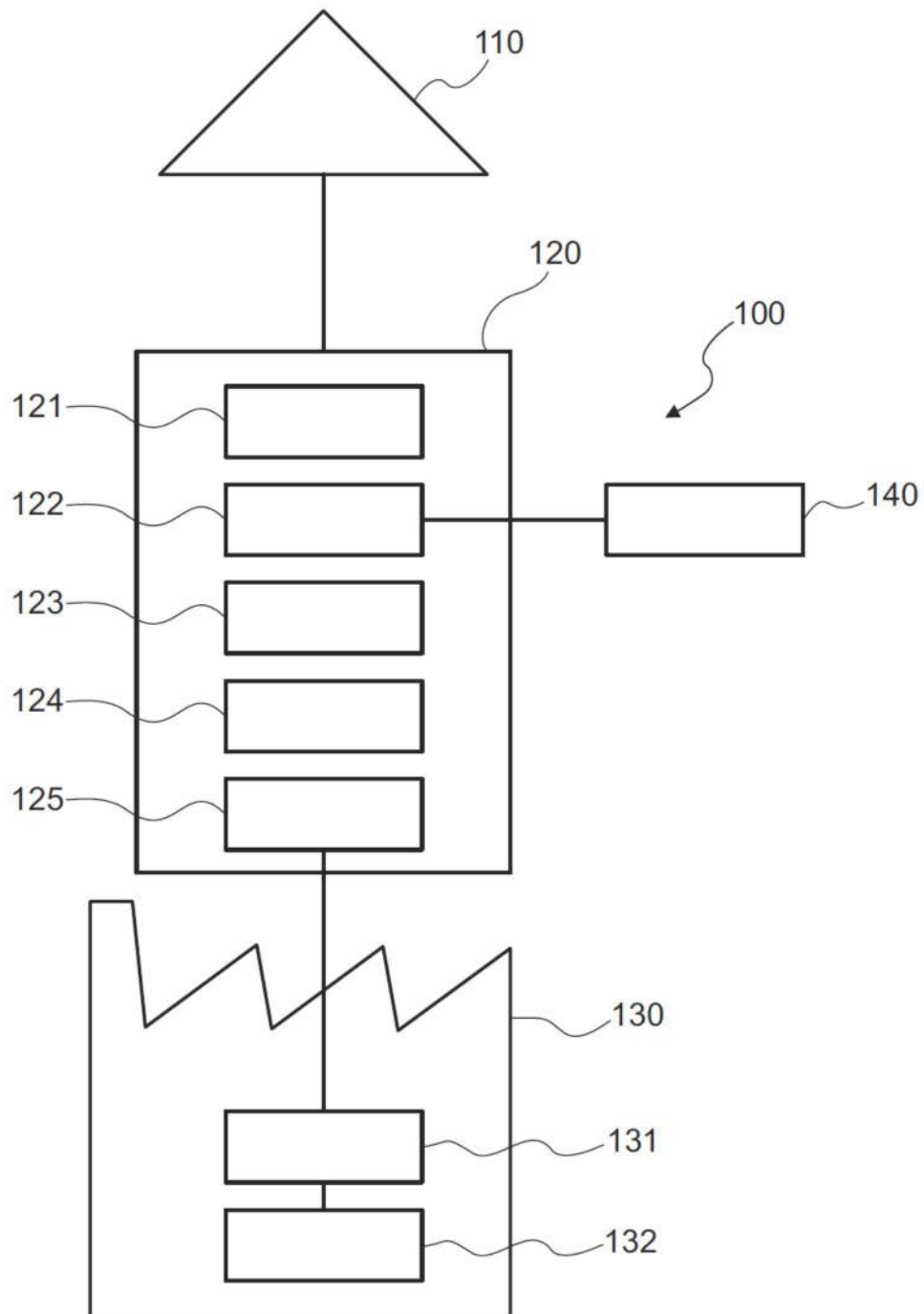


图1

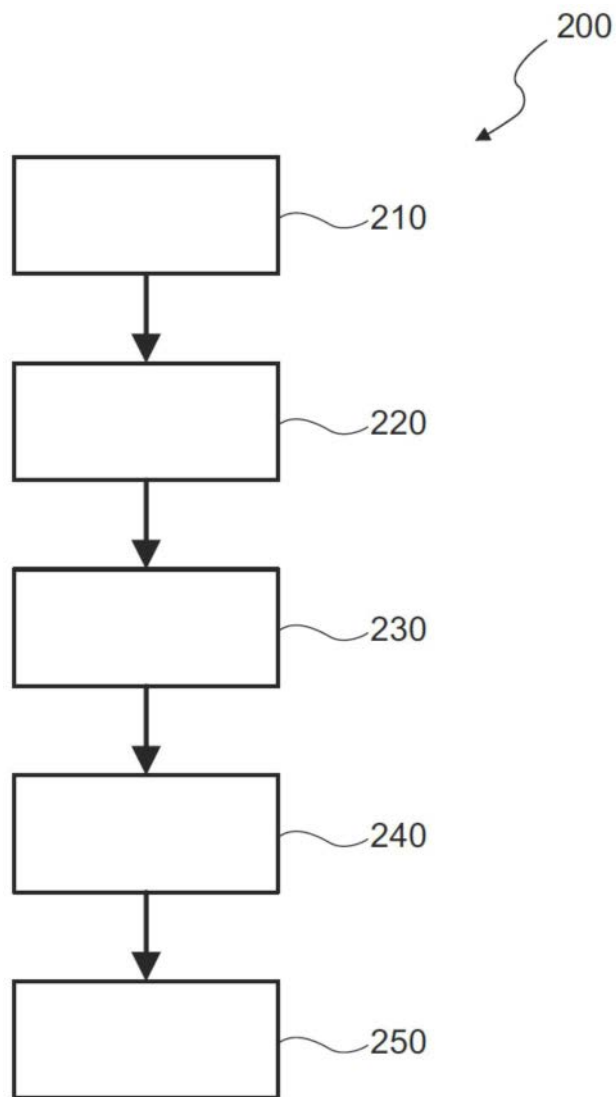


图2

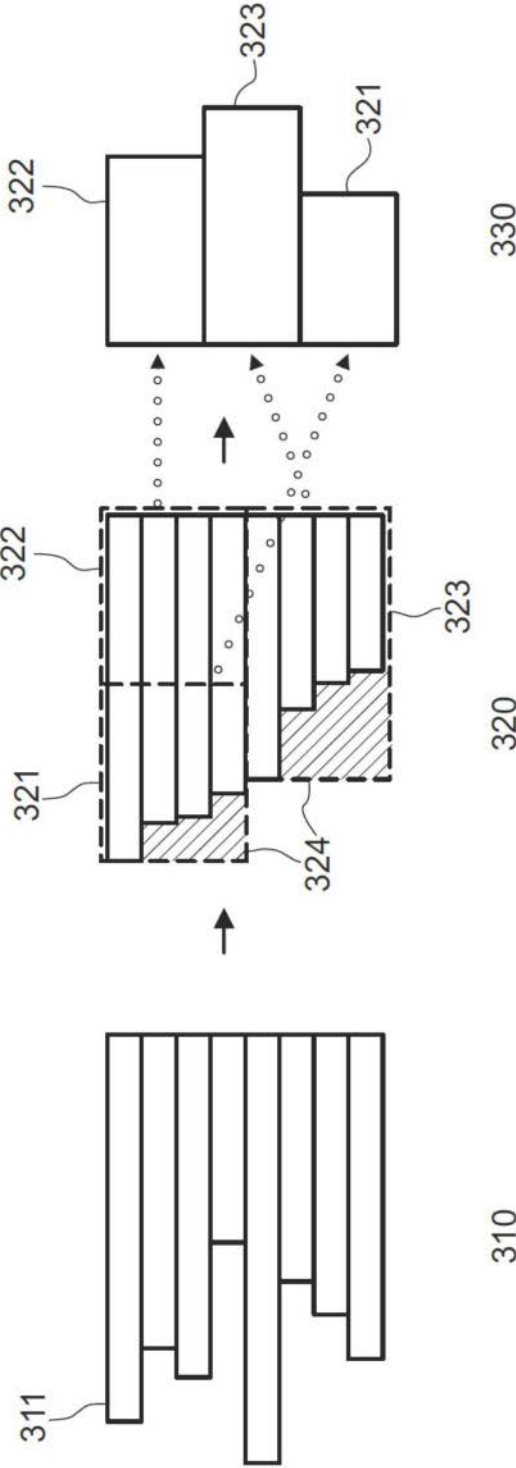


图3

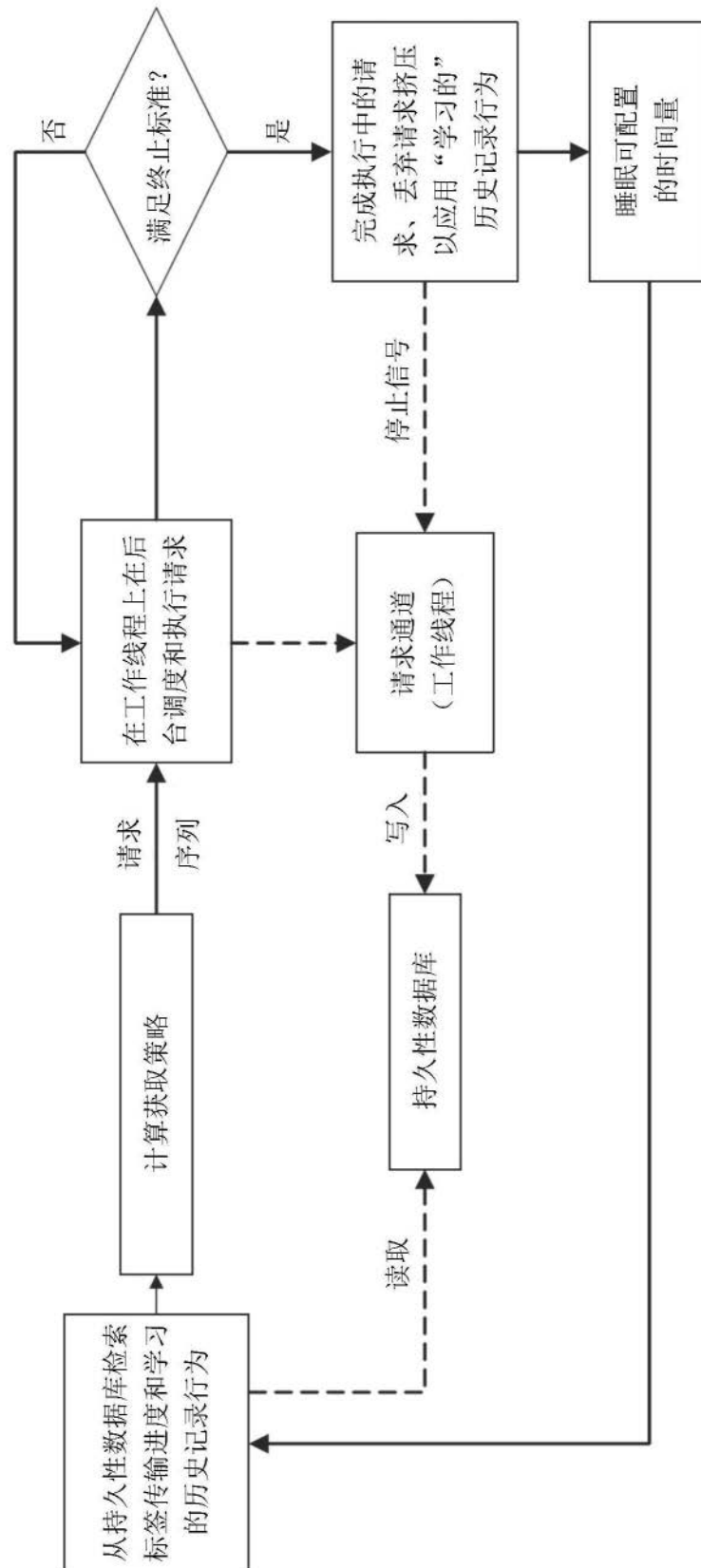


图4