



(21) 申请号 202410247110.1

G06Q 10/0631 (2023.01)

(22) 申请日 2024.03.05

G06Q 50/40 (2024.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117828489 A

(56) 对比文件

CN 108710979 A, 2018.10.26

CN 111845773 A, 2020.10.30

CN 116011731 A, 2023.04.25

CN 116362370 A, 2023.06.30

CN 116702996 A, 2023.09.05

US 2019258722 A1, 2019.08.22

(43) 申请公布日 2024.04.05

(73) 专利权人 河钢国际科技(北京)有限公司

地址 102200 北京市昌平区科技园区超前路9号3号楼2511号

曹栋发等. 基于用户画像及多车协同的环岛车辆换道策略.《计算机仿真》.2024,第151-156页.

(72) 发明人 邵剑华 赵丽树 姚永波 刘玉旺
樊海泉 白景雪 郝保祥 田晔晨

审查员 苏玉兰

(51) Int. Cl.

G06F 18/243 (2023.01)

G06F 18/2431 (2023.01)

G06N 5/01 (2023.01)

G06F 18/22 (2023.01)

权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

智能船舶远程动态控制系统

(57) 摘要

本发明提供一种智能船舶远程动态控制系统,首先实时计数模块在每个时刻计数港口停泊状况,并给出相关评判,集合选定模块则依据各时刻港口停泊状况以及相关评判,计算向量距离,并依据向量距离进行决策树分类,由此确定与最近时刻最为接近的历史时刻的正常停泊状况,随后决策单元依据选取的历史时刻对接下来的时刻的港口泊位分配进行提前决策。本发明可以实现高度自动化,而且在港口泊位决策上既照顾到当前的现实情况,又可以最大限度确保下一时刻的港口泊位分配既不拥堵也不浪费空间。

实时计数模块记录港口每一时刻的泊位整体状况以及四个分区各自在特定时刻的船舶停泊数量

集合选定模块根据向量距离将所有时刻的记录向量分为三段,并结合泊位整体状况构建决策树,并依据决策树计算单独经验条件熵,由此形成备选集合

决策模块在备选集合中选取相对于第 n 时刻的最小向量距离,并以此确定在第 $n+1$ 时刻依据最小向量距离对应的时刻的泊位分配

1. 一种智能船舶远程动态控制系统,其特征在于,该系统包括实时计数模块、集合选定模块、决策模块,

实时计数模块记录下港口在第0时刻、第1时刻直至第n时刻中每一时刻下港口的泊位整体状况并将泊位整体状况分为“拥堵”、“空闲”或“正常”,并记录大船区、中船区、小船区、临时停靠区这四个区的船舶停泊数量,形成第0时刻、第1时刻直至第n时刻的停泊向量 k_0 、 k_1 、 $\dots$ 、 k_n ,随后计算停泊向量 k_1 、 $\dots$ 、 k_n 分别与停泊向量 k_0 的向量距离 l_1 、 l_2 、 $\dots$ 、 l_n ,其中,n为整数,且 $n \geq 1$,在第0时刻,实时计数模块记录下大船区、中船区、小船区、临时停靠区的船舶停泊数量为 a_0 、 b_0 、 c_0 、 d_0 ,形成第0时刻的停泊向量 $k_0 = [a_0, b_0, c_0, d_0]$;在任意第i时刻,其中i依次从1取值至n,大船区、中船区、小船区、临时停靠区的船舶停泊数量为 a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i ,形成第i时刻的停泊向量 $k_i = [a_i, b_i, c_i, d_i]$,

集合选定模块计算向量距离中的最大值Max和最小值MinL并形成向量距离区间 $[\text{MinL}, \text{MaxL}]$,该距离区间被平分为三段,分别为低距离段、中距离段、高距离段,接着,以向量 k_1 、 $\dots$ 、 k_n 作为数据总集,以低距离段、中距离段、高距离段作为根节点分类,以泊位整体状况作为叶子节点进行决策树分类,求出低距离段、中距离段、高距离段各距离分类类别下的经验条件熵H1、H2、H3,在H1、H2、H3中选取最小值MinH,最小值MinH对应的距离分类类别下的继续进行泊位整体状况分类中“正常”的叶子节点分类集合选定为备选集合,该备选集合被发送至决策模块;

在决策模块中,备选集合所包含的m个向量均与第n时刻的向量 k_n 进行向量距离运算,形成m个向量距离,在m个向量距离中选取最小向量距离 $l_{\min}$,决策模块进一步获取最小向量距离 $l_{\min}$ 对应的时刻t,其中, $1 \leq t \leq n$,并向港口远程发送指令,要求港口依据时刻t的泊位情况在第n+1时刻进行泊位分配。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,将向量 k_1 、 k_2 ... k_n 依次与向量 k_0 进行向量距离计算,形成向量距离 l_1 、 l_2 、 $\dots$ 、 l_n ,向量距离的计算公式为:

$$l_i = \sqrt{(a_i - a_0)^2 + (b_i - b_0)^2 + (c_i - c_0)^2 + (d_i - d_0)^2},$$

整数i从1一直取值至整数n,形成与n个时刻对应的向量距离 l_1 、 l_2 、 $\dots$ 、 l_n 。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述距离区间被平分为三段,分别为低距离段、中距离段、高距离段,以数学形式表达,则为低距离段的区间为 $[\text{MinL}, \text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL})/3]$,中距离段的区间为 $(\text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL})/3, \text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL}) * 2/3]$,高距离段的区间为 $(\text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL}) * 2/3, \text{MaxL}]$ 。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,经验条件熵H1、H2、H3的熵计算公式如下:

$$H = - \frac{|D_i|}{|D|} \sum_{k=1}^K \frac{|D_{ik}|}{|D_i|} \log_2 \frac{|D_{ik}|}{|D_i|},$$

其中,H表示上述H1、H2、H3中的任一个,D表示数据总集的样本总数,取值为上述整数n, D_i 表示各距离分类下的样本总数,取值为整数n1或n2或n3, D_{ik} 表示在距离分类之下又以泊位情况分类出的样本数,K表示泊位情况的分类数量,取值K=3,其中,设定落于低距离段的有n1个时刻的停泊向量,落于中距离段的有n2个时刻的停泊向量,落于高距离段的有n3个时刻的停泊向量, $n = n1 + n2 + n3$ 。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,当n=20时,第1时刻至第20时刻一共20个样

本总数作为样本数据总集,设定根节点分类为:低距离段5个时刻样本,中距离段7个时刻样本,高距离段8个时刻样本,叶子节点继续分类,低距离段5个时刻样本中,3个为泊位情况正常,1个为拥堵,1个为空闲;中距离段7个时刻样本中,4个为泊位情况正常,2个为拥堵,1个为空闲;高距离段8个时刻样本中,4个为泊位情况正常,2个为拥堵,2个为空闲,通过所述熵计算公式求出 $H1=0.3427$, $H2=0.4826$, $H3=0.600$ 。

智能船舶远程动态控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种智能船舶远程动态控制系统。

背景技术

[0002] 近年来,全球贸易量仍然呈现提升之势,相应地,船舶运输业也得到蓬勃发展。事实上,当前阶段,从全球来看,大宗商品的运输,仍然以海运为主。

[0003] 船舶运输的蓬勃发展,不仅对船舶本身的性能提出了很大的挑战,而且对港口的管理调度也提出了很高的要求。

[0004] 然而,当前港口的管理调度仍然基本处于静态管理阶段,对于港口内船舶的管理始终处于被动状态。一方面,随着运输船舶的数量日益增多,许多港口由于管理不善,导致泊位捉襟见肘,另一方面,随着运输淡季的到来,许多港口往往由会在局部区域出现泊位过剩的情况。

[0005] 因此,如何对港口泊位进行动态控制,从而提高泊船效率,进而发挥港口的最大性能,成为了当前船舶运输业的一个至关重要的课题。

发明内容

[0006] 本发明提供一种基于人工智能的分布式智能仓库调度系统,有效地克服了现有技术存在的上述缺陷。

[0007] 具体而言,本发明提供一种智能船舶远程动态控制系统,该系统包括实时计数模块、集合选定模块、决策模块,实时计数模块记录下港口在第0时刻、第1时刻直至第n时刻中每一时刻下港口的泊位整体状况并将泊位整体状况分为“拥堵”、“空闲”或“正常”,并记录大船区、中船区、小船区、临时停靠区这四个区的船舶停泊数量,由此形成停泊向量 k_0 、 k_1 、 $\dots$ 、 k_n ,随后计算停泊向量 k_1 、 $\dots$ 、 k_n 分别与停泊向量 k_0 的向量距离 l_1 、 l_2 、 $\dots$ 、 l_n ,集合选定模块计算向量距离中的最大值Max和最小值MinL并由此形成向量距离区间 $[MinL, MaxL]$,该距离区间被平分为三段,分别为低距离段、中距离段、高距离段,接着,以向量 k_1 、 $\dots$ 、 k_n 作为数据总集,以低距离段、中距离段、高距离段作为根节点分类,以泊位整体状况作为叶子节点进行决策树分类,由此求出低距离段、中距离段、高距离段各距离分类类别下的单独经验条件熵 $H1$ 、 $H2$ 、 $H3$,在 $H1$ 、 $H2$ 、 $H3$ 中选取最小值MinH,最小值MinH对应的距离分类类别下的继续进行泊位整体状况分类中“正常”的叶子节点分类集合选定为备选集合,该备选集合被发送至决策模块;在决策模块中,备选集合所包含的m个向量均与第n时刻的向量 k_n 进行向量距离运算,由此形成m个向量距离,在m个向量距离中选取最小向量距离 l_{min} ,决策模块进一步获取最小向量距离 l_{min} 对应的时刻t,其中, $1 \leq t \leq n$,并向港口远程发送指令,要求港口依据时刻t的泊位情况在第n+1时刻进行泊位分配。

[0008] 具体而言,将向量 k_1 、 k_2 ... k_n 依次与向量 k_0 进行向量距离计算,形成向量距离 l_1 、 l_2 、 $\dots$ 、 l_n ,向量距离的计算公式为:

[0009]
$$l_i = \sqrt{(a_i - a_0)^2 + (b_i - b_0)^2 + (c_i - c_0)^2 + (d_i - d_0)^2},$$

[0010] 由此,整数*i*从1一直取值至整数*n*,由此形成与*n*个时刻对应的向量距离 $l_1, l_2, \dots, l_n$ 。

[0011] 优选地,所述距离区间被平分为三段,分别为低距离段、中距离段、高距离段,以数学形式表达,则为低距离段的区间为 $[\text{MinL}, \text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL})/3]$,中距离段的区间为 $(\text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL})/3, \text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL}) * 2/3]$,高距离段的区间为 $(\text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL}) * 2/3, \text{MaxL}]$ 。

[0012] 优选地,单独经验条件熵H1、H2、H3的计算公式如下:

$$[0013] \quad H = - \frac{|D_i|}{|D|} \sum_{k=1}^K \frac{|D_{ik}|}{|D_i|} \log_2 \frac{|D_{ik}|}{|D_i|},$$

[0014] 其中,H表示上述H1、H2、H3中的任一个,D表示数据总集的样本总数,即,取值为上述整数*n*,*D_i*表示各距离分类下的样本总数,即,取值为整数*n*₁或*n*₂或*n*₃,*D_{ik}*表示在距离分类之下又以泊位情况分类出的样本数,K表示泊位情况的分类数量,取值K=3,其中,设定落于低距离段的有*n*₁个时刻的停泊向量,落于中距离段的有*n*₂个时刻的停泊向量,落于高距离段的有*n*₃个时刻的停泊向量,由此,就有*n*=*n*₁+*n*₂+*n*₃。

[0015] 更具体地,当*n*=20时,第1时刻至第20时刻一共20个样本总数作为样本数据总集,设定根节点分类为:低距离段5个时刻样本,中距离段7个时刻样本,高距离段8个时刻样本,叶子节点继续分类,低距离段5个时刻样本中,3个为泊位情况正常,1个为拥堵,1个为空闲;中距离段7个时刻样本中,4个为泊位情况正常,2个为拥堵,1个为空闲;高距离段8个时刻样本中,4个为泊位情况正常,2个为拥堵,2个为空闲,由此通过所述公式求出H1=0.3427,H2=0.4826,H3=0.600。

[0016] 概括而言,本发明提供一种智能船舶远程动态控制系统,首先实时计数模块在每个时刻计数港口停泊状况,并给出相关评判,集合选定模块则依据各时刻港口停泊状况以及相关评判,计算向量距离,并依据向量距离进行决策树分类,由此确定与最近时刻最为接近的历史时刻的正常停泊状况,随后决策单元依据选取的历史时刻对接下来的时刻的港口泊位分配进行提前决策。本发明可以实现高度自动化,而且在港口泊位决策上既照顾到当前的现实情况,又可以最大限度确保下一时刻的港口泊位分配既不拥堵也不浪费空间。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,以下将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图进行论述,显然,在结合附图进行描述的技术方案仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图所示实施例得到其它的实施例及其附图。

[0018] 图1示出了根据本发明的智能船舶远程动态控制系统下的决策树的示例性视图。

[0019] 图2示出了根据本发明的智能船舶远程动态控制系统的操作流程。

具体实施方式

[0020] 以下将结合附图对本发明各实施例的技术方案进行清楚完整描述,显然,所描述的实施例仅为本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明中所述的实施例,本领域普通技术人员在不需创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施例,都在本发明所

保护的范围内。

[0021] 本发明提供一种智能船舶远程动态控制系统,以历史数据为基础进行相关决策,并在决策的基础上对港口泊位进行有效调度,从而确保当前船舶在港口停靠时不至于过于拥堵也不至于过于浪费空间。

[0022] 港口的所有泊位可以按照停靠船舶的大小进行分区,可分为大船区、中船区、小船区、临时停靠区。这四个分区所停泊的船舶数量随着时间的推进均会出现变化。

[0023] 因此,在所述智能船舶远程动态控制系统中设置实时计数模块,在每一特定时刻记录下四个分区的船舶停泊数量以及是否异常的记录。

[0024] 具体而言,在第0时刻(例如,第0天),实时计数模块记录下大船区、中船区、小船区、临时停靠区的船舶停泊数量为 a_0 、 b_0 、 c_0 、 d_0 ,由此形成向量 $k_0=[a_0, b_0, c_0, d_0]$ 。此时,如果任一区域的泊位紧张,则整体状况记录为“拥堵”,而如果任一区域的泊位过剩,则整体状况记录为“空闲”,而如果整体状况良好,则记录为“正常”。

[0025] 在第0时刻固定时间后的下一时刻,即,第1时刻(例如,第1天),以此类推,大船区、中船区、小船区、临时停靠区的船舶停泊数量为 a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 ,由此形成停泊向量 $k_1=[a_1, b_1, c_1, d_1]$ 。对应地,第1时刻的泊位状况也可以记录为“拥堵”、“空闲”或“正常”。

[0026] 依次类推,在任意第i时刻(例如,第i天),其中 $i \geq 1$,大船区、中船区、小船区、临时停靠区的船舶停泊数量为 a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i ,由此形成停泊向量 $k_i=[a_i, b_i, c_i, d_i]$ 。对应地,第i时刻的泊位情况也可以记录为“拥堵”、“空闲”或“正常”。

[0027] 接下来,所述智能船舶远程动态控制系统启动其内的向量距离计算模块。将向量 $k_1, k_2, \dots, k_i$ 依次与向量 k_0 进行向量距离计算,形成向量距离 $l_1, l_2, \dots, l_i$,向量距离的计算公式为:

$$[0028] \quad l_i = \sqrt{(a_i - a_0)^2 + (b_i - b_0)^2 + (c_i - c_0)^2 + (d_i - d_0)^2},$$

[0029] 由此,整数i就从1一直取值至整数n,由此形成与n个时刻对应的向量距离 $l_1, l_2, \dots, l_n$ 。

[0030] 接着,智能船舶远程动态控制系统再启动其中的集合选定模块,该集合选定模块计算向量距离中的最大值 $\text{MaxL} = \max\{l_1, l_2, \dots, l_n\}$,并计算上述向量距离中的最小值 $\text{MinL} = \min\{l_1, l_2, \dots, l_n\}$,由此形成向量距离区间 $[\text{MinL}, \text{MaxL}]$ 。

[0031] 该距离区间被平分为三段,分别为低距离段、中距离段、高距离段,如果以数学形式表达,则为低距离段的区间为 $[\text{MinL}, \text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL})/3]$,中距离段的区间为 $(\text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL})/3, \text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL}) * 2/3]$,高距离段的区间为 $(\text{MinL} + (\text{MaxL} - \text{MinL}) * 2/3, \text{MaxL}]$ 。

[0032] 由此,第1时刻至第n时刻这n个时刻的停泊向量总会落在上述三个区间段中的任一个内。

[0033] 设定落于低距离段的有n1个时刻的停泊向量,落于中距离段的有n2个时刻的停泊向量,落于高距离段的有n3个时刻的停泊向量。由此,就有 $n = n1 + n2 + n3$ 。

[0034] 由此,这n个时刻就有了两种分类,其一为区间距离分类,如上文所述,这n个时刻可分别进入低距离段、中距离段、高距离段,其二,每个时刻可根据泊位情况分别记录为“拥堵”、“空闲”或“正常”。

[0035] 接着,以第1时刻至第n时刻的n个向量作为数据总集,以低距离段、中距离段、高距

离段作为根节点分类,以泊位情况(即,“拥堵”、“空闲”或“正常”)作为叶子节点进行决策树分类,由此求出低距离段、中距离段、高距离段各距离分类下的单独经验条件熵 H_1 、 H_2 、 H_3 。

[0036] 单独经验条件熵 H_1 、 H_2 、 H_3 的计算公式如下:

$$[0037] \quad H = - \frac{|D_i|}{|D|} \sum_{k=1}^K \frac{|D_{ik}|}{|D_i|} \log_2 \frac{|D_{ik}|}{|D_i|},$$

[0038] 其中, H 表示上述 H_1 、 H_2 、 H_3 中的任一个, D 表示数据总集的样本总数,即,取值为上述整数 n , D_i 表示各距离分类下的样本总数,即,取值为上述整数 n_1 或 n_2 或 n_3 , D_{ik} 表示在距离分类之下又以泊位情况分类出的样本数, K 表示泊位情况的分类数量,在此取值 $K=3$ 。

[0039] 例如,图1就示出了根据本发明的智能船舶远程动态控制系统下的决策树的示例性视图。

[0040] 如图1所示,取第1时刻至第20时刻一共20个样本总数作为样本数据总集,根节点分类为:低距离段5个时刻样本,中距离段7个时刻样本,高距离段8个时刻样本。接下来叶子节点(泊位情况)继续分类,低距离段5个时刻样本中,3个为泊位情况正常,1个为拥堵,1个为空闲;中距离段7个时刻样本中,4个为泊位情况正常,2个为拥堵,1个为空闲;高距离段8个时刻样本中,4个为泊位情况正常,2个为拥堵,2个为空闲。

[0041] 由此就可以套用上述公式求出单独经验条件熵, $H_1=0.3427$, $H_2=0.4826$, $H_3=0.600$ 。

[0042] 接着,在 H_1 、 H_2 、 H_3 中选取最小值 $\text{Min}H$,最小值 $\text{Min}H$ 对应的距离段作为根节点下的继续进行泊位情况分类中“正常”的叶子节点分类集合选定为备选集合,由此集合选定模块工作完成。例如,在上述示例中,选取的 $\text{Min}H$ 就是 H_1 、 H_2 、 H_3 中的最小值,即, H_1 。

[0043] 接着,本发明所提供的智能船舶远程动态控制系统进一步启动决策模块。备选集合被发送至决策模块。在决策模块中,备选集合所包含的 m 个向量均与第 n 时刻的向量 k_n 进行向量距离运算,由此形成 m 个向量距离,在 m 个向量距离中选取最小向量距离 $l_{\min}$ 。向量距离越小,也就意味着两个向量之间的差距最小,从而进一步意味着这两个向量对应的时刻相互间的港口状况较为接近。

[0044] 因此,决策模块进一步获取最小向量距离 $l_{\min}$ 对应的时刻 t (其中, $1 \leq t \leq n$),并向港口远程发送指令,要求港口依据时刻 t 的泊位情况在第 $n+1$ 时刻进行泊位分配。

[0045] 承接上例,在如图1所示的决策树中,选取的备选集合即为 H_1 对应的低距离段之下的3个“正常”向量。而时刻 t 就是从这三个“正常”向量中选出。

[0046] 图2示出了根据本发明的智能船舶远程动态控制系统的操作流程。

[0047] 行文至此,已将本发明基本介绍完毕。概括而言,本发明提供一种智能船舶远程动态控制系统,首先实时计数模块在每个时刻计数港口停泊状况,并给出相关评判,集合选定模块则依据各时刻港口停泊状况以及相关评判,计算向量距离,并依据向量距离进行决策树分类,由此确定与最近时刻最为接近的历史时刻的正常停泊状况,随后决策单元依据选取的历史时刻对接下来的时刻的港口泊位分配进行提前决策。本发明可以实现高度自动化,而且在港口泊位决策上既照顾到当前的现实情况,又可以最大限度确保下一时刻的港口泊位分配既不拥堵也不浪费空间。

[0048] 以上所述仅为本发明的示例性实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。



图 1



图 2