



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111127892 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201911381593.X

(22)申请日 2019.12.27

(71)申请人 北京易华录信息技术股份有限公司  
地址 100043 北京市石景山区阜石路165号  
院1号楼1001室

(72)发明人 刘树青 郭增增 郑刘杰 申哲学  
朱涛 杨涛

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理  
有限公司 11250  
代理人 周卫赛

(51)Int.Cl.  
G08G 1/01(2006.01)  
G08G 1/08(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

交叉口配时参数优化模型构建、交叉口信号  
优化方法

(57)摘要

本发明公开了交叉口配时参数优化模型构建、交叉口信号优化方法,其中交叉口配时参数优化模型构建方法包括:获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行配时,提高了交叉口通行能力。



1. 一种交叉口配时参数优化模型构建方法,其特征在于,包括:

获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;

基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。

2. 一种交叉口信号优化方法,其特征在于,包括:

获取当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数;

获取所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据;

当所述配时效果评价数据不满足目标条件,基于权利要求1所述的交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对所述配时参数进行优化;

根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述获取当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据,包括:

根据所述当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数,基于目标配时方法,得到所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案;

根据所述配时方案,对交叉口信号配时进行优化;

获取配时优化后的交叉口的配时效果数据,所述配时效果数据包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种;

基于所述配时方案与所述配时效果数据的映射关系,得到所述配时效果评价数据。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件之后,所述方法还包括:

若当前总配时时长等于所述目标配时时长,获取所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;

根据所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,对所述交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

5. 一种交叉口配时参数优化模型构建装置,其特征在于,包括:

训练样本获取模块,用于获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;

交叉口配时参数优化模型获取模块,用于基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。

6. 一种交叉口信号优化装置,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数;

第二获取模块,用于获取所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据;

配时参数优化模块,用于当所述配时效果评价数据不满足目标条件,基于权利要求1所述的交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对所述配时参数进行优化;

配时模块,用于根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述第二获取模块,用于根据所述当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数,基于目标配时方法,得到所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案;根据所述配时方案,对交叉口信号配时进行优化;获取配时优化后的交叉口的配时效果数据,所述配时效果数据包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种;基于所述配时方案与所述配时效果数据的映射关系,得到所述配时效果评价数据。

8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述配时模块,还用于若当前总配时时长等于所述目标配时时长,获取所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;根据所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,对所述交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

9. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现权利要求1所述的交叉口配时参数优化模型构建方法的步骤,或者权利要求2-4中任一项所述的交叉口信号优化方法的步骤。

10. 一种可读计算机存储介质,其上存储有计算机指令,其特征在于,该指令被处理器执行时实现权利要求1所述的交叉口配时参数优化模型构建方法的步骤,或者权利要求2-4中任一项所述的交叉口信号优化方法的步骤。

## 交叉口配时参数优化模型构建、交叉口信号优化方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及交通控制技术领域,具体涉及交叉口配时参数优化模型构建、交叉口信号优化方法。

### 背景技术

[0002] 信号交叉口是交通流汇集和分散的重要节点,多个节点形成了城市路网的“咽喉”,信号交叉口的通行情况,决定着城市道路系统的通行能力、行程时间、经济效益和交通安全,信号系统的交叉口控制能力直接决定着信号交叉口的通行情况。如何有效提高交叉口的通行能力,降低路口拥堵情况的发生,是当前城市交通面临的重要问题,故亟待提出一种交叉口交通优化方法以快速、准确地提高交叉口通行能力。

### 发明内容

[0003] 因此,本发明要解决的技术问题在于克服相关技术中交叉口配时优化方法效率低、准确率低的缺陷,从而提供一种交叉口配时参数优化模型构建、交叉口信号优化方法。

[0004] 根据第一方面,本发明实施例公开了一种交叉口配时参数优化模型构建方法,包括:获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。

[0005] 根据第二方面,本发明实施例公开了一种交叉口信号优化方法,包括:获取当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数;获取所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据;当所述配时效果评价数据不满足目标条件,基于上述第一方面所述的交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对所述配时参数进行优化;根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件。

[0006] 结合第二方面,在第二方面第一实施方式中,所述获取当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据,包括:根据所述当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数,基于目标配时方法,得到所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案;根据所述配时方案,对交叉口信号配时进行优化;获取配时优化后的交叉口的配时效果数据,所述配时效果数据包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种;基于所述配时方案与所述配时效果数据的映射关系,得到所述配时效果评价数据。

[0007] 结合第二方面,在第二方面第二实施方式中,所述根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件之后,所述方法还包括:若当前总配时时长等于所述目标配时时长,获取所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应

的交叉口环境数据以及配时参数;根据所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,对所述交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

[0008] 根据第三方面,本发明实施例公开了一种交叉口配时参数优化模型构建装置,包括:训练样本获取模块,用于获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;交叉口配时参数优化模型获取模块,用于基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。

[0009] 根据第四方面,本发明实施例公开了一种交叉口信号优化装置,包括:第一获取模块,用于获取当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数;第二获取模块,用于获取所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据;配时参数优化模块,用于当所述配时效果评价数据不满足目标条件,基于权利要求1所述的交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对所述配时参数进行优化;配时模块,用于根据优化后的配时参数,重新对对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件。

[0010] 结合第四方面,在第四方面第一实施方式中,所述第二获取模块,用于根据所述当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数,基于目标配时方法,得到所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案;根据所述配时方案,对交叉口信号配时进行优化;获取配时优化后的交叉口的配时效果数据,所述配时效果数据包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种;基于所述配时方案与所述配时效果数据的映射关系,得到所述配时效果评价数据。

[0011] 结合第四方面,在第四方面第二实施方式中,所述配时模块,还用于若当前总配时时长等于所述目标配时时长,获取所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;根据所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,对所述交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

[0012] 根据第五方面,本发明实施例公开了一种电子设备,包括:处理器、存储器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现上述第一方面所述的交叉口配时参数优化模型构建方法的步骤,或者是第二方面或第二方面任一实施方式中所述的交叉口信号优化方法的步骤。

[0013] 根据第六方面,本发明实施例公开了一种可读计算机存储介质,其上存储有计算机指令,该指令被处理器执行时实现上述第一方面所述的交叉口配时参数优化模型构建方法的步骤,或者是第二方面或第二方面任一实施方式中所述的交叉口信号优化方法的步骤。

[0014] 本发明实施例提供的技术方案具有如下优点:

[0015] 本发明实施例提供的交叉口配时参数优化模型构建方法,通过获取目标配时时长内的多个包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及

对应的交叉口环境数据以及配时参数的训练样本,并基于多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行配时,提高了交叉口通行能力。

[0016] 本发明实施例提供的交叉口信号优化方法,通过获取当前目标间隔时长内交叉口的环境数据和配时参以及当前目标间隔时长内交叉口配时方案和配时方案对应的配时效果评价数据,当配时效果评价数据不满足目标条件,基于交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至配时效果评价数据满足目标条件。当配时效果评价数据不满足目标条件,通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行进一步配时优化,提高了交叉口通行能力。

### 附图说明

[0017] 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。

[0018] 图1为本发明实施例提供的一种交叉口配时参数优化模型构建方法的流程图;

[0019] 图2为本发明实施例提供的一种交叉口配时参数优化模型构建方法对应的神经网络模型的结构示意图;

[0020] 图3为本发明实施例提供的一种交叉口信号优化方法的流程图;

[0021] 图4为本发明实施例提供的一种交叉口配时参数优化模型构建装置的结构示意图;

[0022] 图5为本发明实施例提供的一种交叉口信号优化装置的结构示意图;

[0023] 图6为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

### 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] 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] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通,可以是无线连接,也可以是有线连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0027] 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。

[0028] 本申请实施例提供了一种交叉口配时参数优化模型构建方法,该方法可应用于终端或服务器等电子设备中,本申请实施例以终端为例。如图1所示,该方法包括:

[0029] 步骤101,获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数。

[0030] 示例性地,该目标配时时长可以是一天,或者是早高峰时长;或者是晚高峰时长。本申请实施例对该目标配时时长不作限定,本领域技术人员可以根据实际需要确定,本申请实施中该目标配时时长为一天。目标间隔时长可以是分钟级或者小时级,本申请实施对该目标间隔时长不作限定,本申请实施例中该目标间隔时长选择5分钟。

[0031] 目标间隔时长的配时方案为交叉口各相位的绿灯时间,配时方案对应的配时效果评价数据可以根据实际获取的配时效果数据确定,该配时效果数据可以包括当前配时方案下交叉口对应的停车次数、车辆的平均延误、通行能力以及排队长度,本申请实施例对该配置效果数据的种类不作限定,本领域技术人员可以根据实际需要确定。

[0032] 当配时效果数据为停车次数时,则可以将目标间隔时长内某方向放行车流平均停车次数与目标次数比较结果作为配时效果评价数据,该目标次数可以为1次;当配时效果数据为车辆的平均延误,可以将目标间隔时长内某方向放行车流平均延误与一个运行周期的比较结果作为配时评价数据;当配时效果数据为排队长度,可以将目标间隔时长内某方向平均排队长度与目标长度的比较结果作为配时效果评价数据,该目标长度可以为120m;当配时效果数据为通行能力时,可以将目标时长内某方向检测器检测到的车头时距与目标时距的比较结果作为配时效果评价数据,该目标时距可以是5秒。

[0033] 配时方案对应的配时效果评价数据也可以根据预先建立的配时方案与配时效果数据的映射关系,将配时方案与配时效果数据的偏离值 $R_k$ 作为配置效果评价数据。此偏离值可以由配时方案与检测器检测到的交叉口的动态数据的关系确定,动态数据可以包括如排队长度、车辆延误、行程时间、车头时距、车头间距、占有率、通行能力等,将检测器检测到数据与当前配时方案对应的理论动态数据进行偏离值 $R_k$ 的计算,本申请实施例中 $R_k = (\text{最大值} - \text{最小值}) / \text{最大值}$ ,当 $0 \leq R_k \leq 0.1$ 时,表征为正常偏离,即当前配时参数不需要更新,当超出该范围表征异常偏离,需要重新计算并更新配时参数,直到该偏离值处于达到正常偏离值范围。例如以动态数据为排队长度为例,若当前配时参数下对应的理论排队长度为50m,而实际检测得到的排队长度为80m,则根据上述公式可以得到偏离值 $R_k$ 为0.375,超出正常偏离范围,则需要对当前配时参数进行更新。本申请实施例对上述正常偏离范围以及偏离值的计算方式不作限定,本领域技术人员可以根据实际需要确定。

[0034] 交叉口环境数据可以包括动态数据和静态数据,动态数据可以包括目标间隔时长的车流量、车头时距、车头间距、排队长度、过车数据、车辆类型、车辆速度;静态数据可以包括交叉口的道路宽度、进口车道数、出口车道数、直行车道数、左转车道比例。本申请实施例对该交叉口环境数据包含的数据种类不作限定,本领域技术人员可以根据实际需要确定。配时参数可以包括最大信号周期与最小信号周期的比值、最大绿灯时间与最小绿灯时间的比值、黄灯时间以及红灯时间,交叉口配时参数在配时前进行设置,得到初始的交叉口配时参数,基于配时参数对交叉口配时进行约束,继而基于配时方法,得到相应的各相位绿

灯配时。

[0035] 以目标配时时长为约束,获取每一个目标间隔时长的交叉口配时方案和配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数。作为本申请一个具体实施方式,以一天为约束,获取一天24小时中每间隔五分钟的交叉口配时方案和配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,即可以得到多个训练样本。为了增加训练样本的数量与丰富度,可以同时获取多天内的相关数据以形成训练样本。

[0036] 步骤102,基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。

[0037] 示例性地,本申请实施例对神经网络模型对应的损失函数不作限定,本领域技术人员可以根据实际使用需要确定。损失函数的损失值满足的目标条件可以是损失函数的损失值收敛于0,即神经网络模型的预测结果与实际结果的差值最小,即此时得到的神经网络模型的准确度最高,即得到交叉口配时参数优化模型。

[0038] 作为本申请一个具体实施方式,如图2所示,交叉口配时参数优化模型的训练过程如下:交叉口配时参数优化模型可基于BP神经网络算法模型为基础结构,将目标间隔时长内的配时方案和配时方案对应的配时效果评价数据 $R_k$ 以及对应的交叉口环境数据输入到模型的输入层Input,并经过多层提取的隐含层Hidden,最终得到输出层Output输出的配时参数以及实际获取的配时参数的总损失值,该总损失值经过反向传播,不断更新神经网络模型的权重,经过多次迭代训练后,模型的总损失值会不断收敛,直至总损失值满足目标条件,训练结束,得到满足优化需求的交叉口配时参数优化模型。图2中的隐含层包含多个并联的全连接层,将全连接层(Full connection)的输出参数输入到softmax层进行归一化,并经过损失值计算层Calculate\_loss\_i得到多个交叉熵损失值Loss\_i,将得到的每一个交叉熵损失值乘以reward记忆向量并求和,得到总损失值Total\_loss。

[0039] 交叉熵损失值(Loss\_i)的计算公式如下式所示:

$$[0040] \text{Loss}_i = -(y \log(\hat{y}) + (1-y) \log(1-\hat{y}))$$

[0041] 式中: $\hat{y}$ 为以1个epoch的环境检测向量state为输入,经过全连接层之后输出得到epoch内的action记忆向量; $y$ 为action记忆向量经过softmax层之后得到的1个epoch内的action概率向量。

[0042] 总损失值Total\_loss可根据下式计算得到:

$$[0043] \text{Total\_loss} = \text{cross\_entropy\_loss} * V$$

[0044] 式中: $V$ 为reward记忆向量

[0045] 确定总损失值后,Tensorflow框架会计算出总损失值对各层参数的梯度,并更新各层的权重。

[0046] 本申请实施例提供的交叉口配时参数优化模型构建方法,通过获取目标配时时长内的多个包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数的训练样本,并基于多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉路口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行配时,提高了交叉口通行能力。

[0047] 本申请实施例还提供了一种交叉口信号优化方法,该方法可应用于终端或服务器等电子设备中,本申请实施例以终端为例。如图3所示,该方法包括:

[0048] 步骤301,获取当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数。

[0049] 示例性地,当前目标间隔时长内交叉口的环境数据的获取方式可以是对设置在交叉口的摄像头等图像采集设备采集并上传的图像进行图像识别与分析得到交叉口的车流量、车头时距、车头间距、排队长度、过车数据、车辆类型等动态数据以及道路宽度、进口车道数、出口车道数、直行车道数等静态数据,并通过设置在交叉口的流量检测器得到交叉口的车辆速度等数据。本申请实施例对环境数据的获取方式不作限定,本领域技术人员可以根据实际需要确定,比如对于交叉口的静态数据还可以通过对存储有交叉口静态数据的数据库进行查询得到。配时参数的获取方式可以是根据交叉口信号机上传的配时数据计算得到。

[0050] 步骤302,获取所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据。

[0051] 示例性地,当前目标间隔时长内交叉口的配时方案的获取方式可以根据交叉口信号机上传的数据得到该交叉口各相位的绿灯时间;配时方案对应的配时效果评价数据的获取方式同上一实施例,在此不再赘述。

[0052] 步骤303,当所述配时效果评价数据不满足目标条件,基于上一实施例所述的交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对所述配时参数进行优化。

[0053] 示例性地,若配时效果评价数据根据配时效果数据的种类确定,当配时效果数据为停车次数时,对应的目标条件可以是当前目标间隔时长某方向放行车流平均停车次数是否大于1次;当配时效果数据为车辆的平均延误,对应的目标条件可以是当前目标间隔时长内某方向放行车流平均延误是否大于一个运行周期;当配时效果数据为排队长度,对应的目标条件可以使当前目标间隔时长内某方向平均排队长度是否超过120m;当配时效果数据为通行能力时,对应的目标条件可以是当前目标时长内某方向检测器检测到的车头时距是否超过5秒。

[0054] 步骤304,根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件。

[0055] 示例性地,当得到优化后的配时参数后,可以利用现有配时方法对交叉口进行配时,如韦伯斯特配时法。本申请实施例对交叉口采用的配时方法不作限定,本领域技术人员可以根据实际需要确定。

[0056] 本申请实施例提供的交叉口信号优化方法,通过获取当前目标间隔时长内交叉口的环境数据和配时参以及当前目标间隔时长内交叉口配时方案和配时方案对应的配时效果评价数据,当配时效果评价数据不满足目标条件,基于交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至配时效果评价数据满足目标条件。当配时效果评价数据不满足目标条件,通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行进一步配时优化,提高了交叉口通行能力。

[0057] 作为本申请一个可选实施方式,步骤302,包括:

[0058] 3021,根据所述当前目标间隔时长内所述交叉路口的环境数据和配时参数,基于目标配时方法,得到所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案。

[0059] 示例性地,本申请对目标配时方法不作限定,本领域技术人员可以根据获取的环境数据的种类选择相适应的配时方法。

[0060] 3022,根据所述配时方案,对交叉口信号配时进行优化。

[0061] 示例性地,将得到的配时方案传输到交叉口信号机,对交叉口信号配时进行优化。

[0062] 3023,获取配时优化后的交叉路口的配时效果数据,所述配时效果数据包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种。

[0063] 示例性地,配时优化后的交叉路口的配时效果数据的获取方式可以是对交叉口摄像头等图像采集设备上传的图像进行分析,继而得到的相应的配时效果数据。该配时效果数据可以包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种,为了提高评价结果的准确性,本申请实施例中配时效果数据同时选取交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度。

[0064] 3024,基于所述配时方案与所述配时效果数据的映射关系,得到所述配时效果评价数据。具体参见上一实施例,在此不再赘述。

[0065] 作为本申请一个可选实施方式,步骤304之后,该方法还包括:若当前总配时时长等于所述目标配时时长,获取所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;根据所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,对所述交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

[0066] 示例性地,当利用交叉口配时参数优化模型对交叉口进行配时参数优化的时长等于用于训练交叉口配时参数优化模型所获取的训练样本的目标配时时长时,将获取到的总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数用于进一步对交叉口配时参数优化模型进行训练,不断优化交叉口配时参数优化模型的优化结果。即交叉口配时参数优化模型所获取的训练样本为一天内的数据,则在对新一天的交叉口配时参数进行参数优化后,将当天内所有数据作为新的训练样本,对交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

[0067] 交叉口信号配时优化方法以配时参数为约束,根据实时获取的交叉口数据,采用目标配时方法进行交叉口配时,并根据交叉口配时参数优化模型对交叉口配时参数进行优化,闭环完成交叉口信号配时,保证了交叉口信号配时的准确性。

[0068] 本申请实施例还提供了一种交叉口配时参数优化模型构建装置,如图4所示,包括:

[0069] 训练样本获取模块401,用于获取目标配时时长内的多个训练样本,所述训练样本包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;

[0070] 交叉口配时参数优化模型获取模块402,用于基于所述多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至所述神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到

交叉口配时参数优化模型。

[0071] 本申请实施例提供的交叉口配时参数优化模型构建装置,通过获取目标配时时长内的多个包括目标间隔时长内的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数的训练样本,并基于多个训练样本,对神经网络模型进行迭代训练,直至神经网络模型对应的损失函数的损失值满足目标条件,得到交叉口配时参数优化模型。通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行配时,提高了交叉口通行能力。

[0072] 本申请实施例还提供了一种交叉口信号优化装置,如图5所示,包括:

[0073] 第一获取模块501,用于获取当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数;

[0074] 第二获取模块502,用于获取所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案以及所述配时方案对应的配时效果评价数据;

[0075] 配时参数优化模块503,用于当所述配时效果评价数据不满足目标条件,基于权利要求1所述的交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对所述配时参数进行优化;

[0076] 配时模块504,用于根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至所述配时效果评价数据满足目标条件。

[0077] 本申请实施例提供的交叉口信号优化装置,通过获取当前目标间隔时长内交叉口的环境数据和配时参以及当前目标间隔时长内交叉口配时方案和配时方案对应的配时效果评价数据,当配时效果评价数据不满足目标条件,基于交叉口配时参数优化模型构建方法得到的交叉口配时参数优化模型,对配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,重新对下一个目标间隔时长的各相位绿灯进行配时,直至配时效果评价数据满足目标条件。当配时效果评价数据不满足目标条件,通过构建得到的交叉口配时参数优化模型可快速、准确地对交叉口的配时参数进行优化,根据优化后的配时参数,对交叉口进行进一步配时优化,提高了交叉口通行能力。

[0078] 作为本申请一个可选实施方式,第二获取模块502,用于根据所述当前目标间隔时长内所述交叉口的环境数据和配时参数,基于目标配时方法,得到所述当前目标间隔时长内交叉口配时方案;根据所述配时方案,对交叉口信号配时进行优化;获取配时优化后的交叉口的配时效果数据,所述配时效果数据包括交叉口停车次数、平均延误、通行能力和排队长度中的任意一种或多种;基于所述配时方案与所述配时效果数据的映射关系,得到所述配时效果评价数据。

[0079] 作为本申请一个可选实施方式,配时模块504,还用于若当前总配时时长等于所述目标配时时长,获取所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数;根据所述总配时时长内的每一个目标间隔时长对应的配时方案和所述配时方案对应的配时效果评价数据以及对应的交叉口环境数据以及配时参数,对所述交叉口配时参数优化模型进行优化训练。

[0080] 本申请实施例还提供了一种电子设备,如图6所示,包括处理器601和存储器602,其中处理器601和存储器602可以通过总线或者其他方式连接,图6中以通过总线连接为例。

[0081] 处理器601可以为中央处理器(Central Processing Unit,CPU)。处理器601还可以为其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等芯片,或者上述各类芯片的组合。

[0082] 存储器602作为一种非暂态计算机可读存储介质,可用于存储非暂态软件程序、非暂态计算机可执行程序以及模块,如本发明实施例中的交叉口配时参数优化模型构建方法或交叉口信号优化方法对应的程序指令/模块。处理器601通过运行存储在存储器602中的非暂态软件程序、指令以及模块,从而执行处理器的各种功能应用以及数据处理,即实现上述方法实施例中的方法。

[0083] 存储器602可以包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序;存储数据区可存储处理器601所创建的数据等。此外,存储器602可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非暂态存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非暂态固态存储器件。在一些实施例中,存储器602可选包括相对于处理器601远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至处理器601。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0084] 所述一个或者多个模块存储在所述存储器602中,当被所述处理器601执行时,执行如图1、图3所示实施例中的方法。

[0085] 上述电子设备的具体细节可以对应参阅图1、图3所示的实施例中对应的相关描述和效果进行理解,此处不再赘述。

[0086] 本申请实施例还提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令可执行上述任意方法实施例中的方法。其中,所述存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)、随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)、快闪存储器(Flash Memory)、硬盘(Hard Disk Drive,缩写:HDD)或固态硬盘(Solid-State Drive,SSD)等;所述存储介质还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0087] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

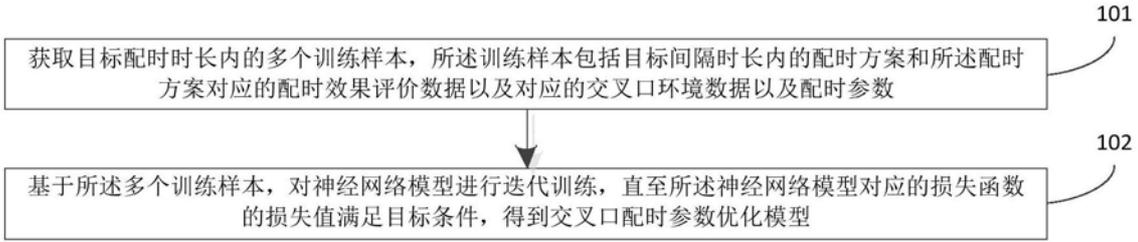


图1

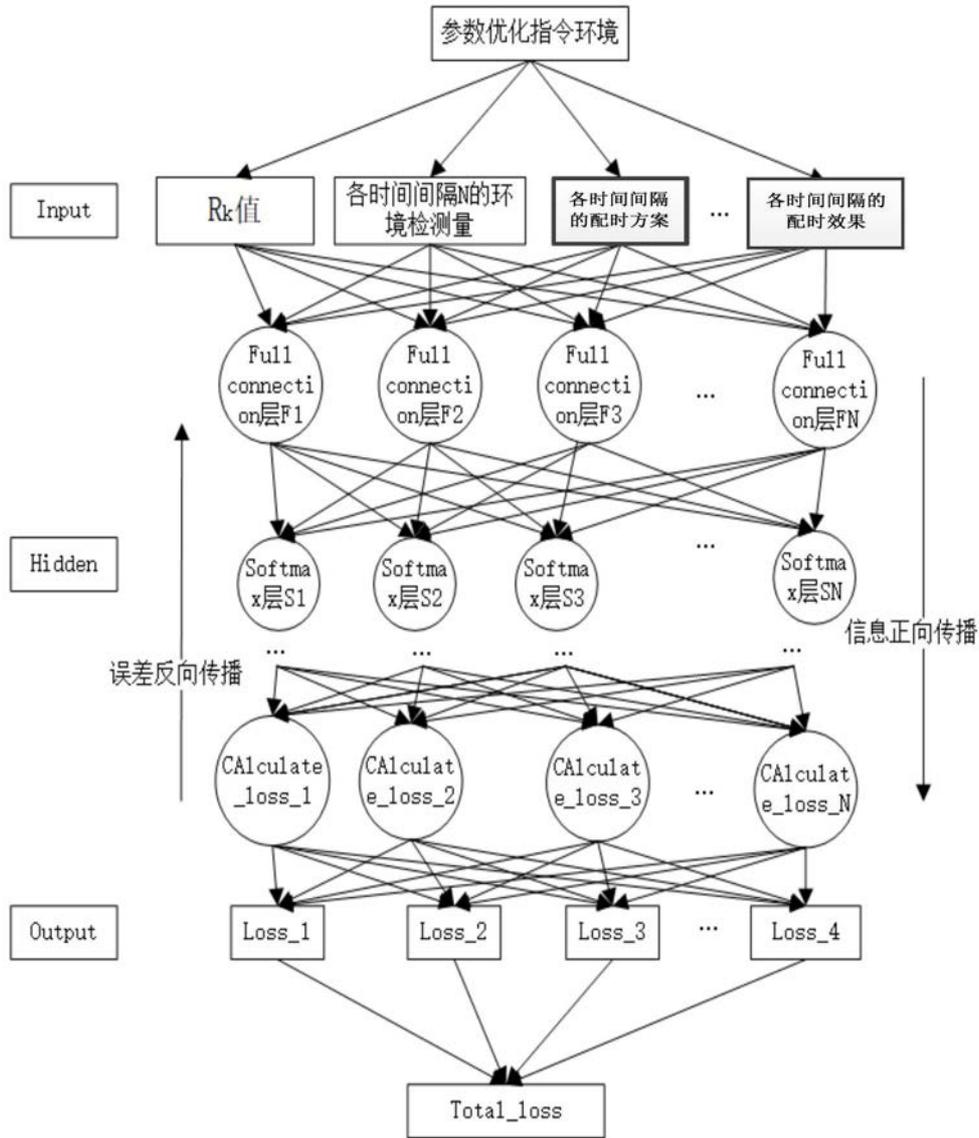


图2

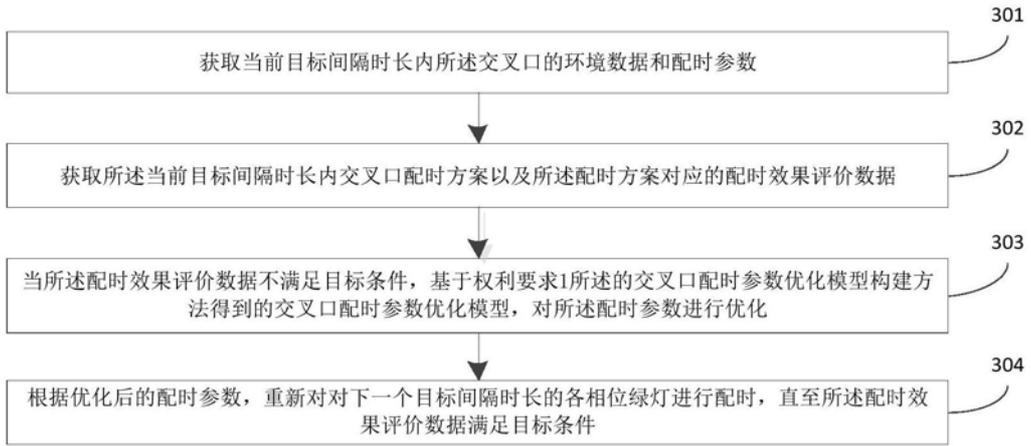


图3

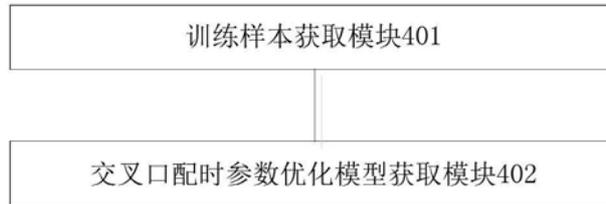


图4



图5

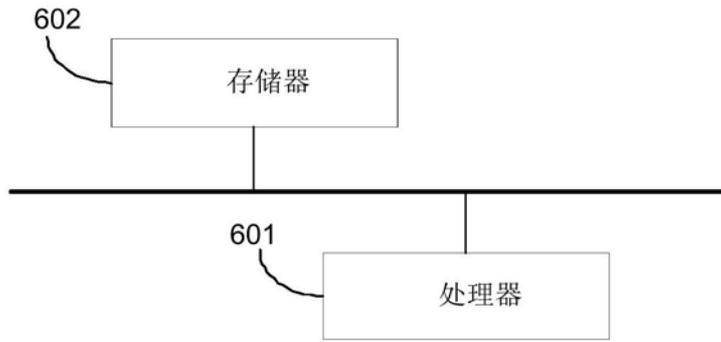


图6