



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115348022 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 15

(21) 申请号 202110527921.3

(22) 申请日 2021.05.14

(71) 申请人 天津大学

地址 300000 天津市津南区雅观路135号天津大学北洋园校区

(72) 发明人 吴华明 曲冠锦

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 熊永强 杜维

(51) Int. Cl.

H04L 9/32 (2006.01)

G06N 20/00 (2019.01)

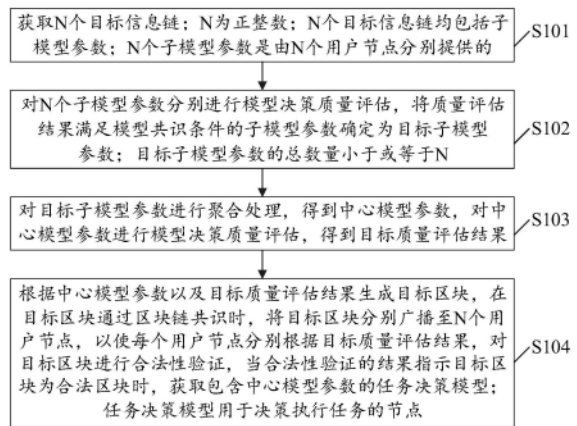
权利要求书4页 说明书33页 附图18页

(54) 发明名称

一种数据处理方法、设备以及计算机可读存储介质

(57) 摘要

本申请实施例公开一种数据处理方法、设备以及计算机可读存储介质,其中,方法包括:获取N个目标信息链;N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的;对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N;对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点对目标区块进行合法性验证,当验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取任务决策模型。采用本申请,不仅可以节省数据处理的时间成本,还可以提高任务决策模型的决策精度。



1. 一种数据处理方法,其特征在于,包括:

获取N个目标信息链;N为正整数;所述N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的;

对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;所述目标子模型参数的总数量小于或等于N;

对所述目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对所述中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;

根据所述中心模型参数以及所述目标质量评估结果生成目标区块,在所述目标区块通过区块链共识时,将所述目标区块分别广播至所述N个用户节点,以使每个用户节点分别根据所述目标质量评估结果,对所述目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示所述目标区块为合法区块时,获取包含所述中心模型参数的任务决策模型;所述任务决策模型用于决策执行任务的节点。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述N个子模型参数包括子模型参数 $D_i$ , $i$ 为正整数,且 $i$ 小于或等于N;

所述对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,包括:

获取模拟任务,获取包含所述子模型参数 $D_i$ 的任务决策子模型 $M_i$ ;

将所述模拟任务输入至所述任务决策子模型 $M_i$ ,获取所述任务决策子模型 $M_i$ 输出的针对所述模拟任务的任务决策节点;

根据所述任务决策节点以及所述模拟任务,获取任务决策损失,获取任务环境信息;

根据所述任务决策损失以及所述任务环境信息,对所述子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估,得到所述子模型参数 $D_i$ 对应的质量评估结果。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述任务决策损失包括任务决策延误损失以及任务决策能耗损失;所述任务环境信息包括任务信息以及环境信息;所述任务信息用于表征所述模拟任务的基础信息;所述环境信息用于表征所述任务决策节点的基础信息;

所述根据所述任务决策损失以及所述任务环境信息,对所述子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估,包括:

对所述任务决策延误损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策延误损失;

对所述任务决策能耗损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策能耗损失;

对所述单位化后的任务决策延误损失以及所述单位化后的任务决策能耗损失进行加权求和处理,得到单位化后的任务决策损失;

对所述任务信息进行归一化处理,得到单位化后的任务信息;

对所述环境信息进行归一化处理,得到单位化后的环境信息;

对所述单位化后的任务信息以及所述单位化后的环境信息进行求和处理,得到单位化后的任务环境信息;

根据所述单位化后的任务决策损失以及所述单位化后的任务环境信息,对所述子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取N个质量评估结果,将所述N个质量评估结果分别与质量评估结果阈值进行对比,得到N个对比结果;所述N个对比结果包括对比结果 $G_j$ , $j$ 为正整数且 $j$ 小于或等于N;所述对

比结果 $G_j$ 包括第一对比结果或第二对比结果;所述第一对比结果用于表征,所述对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果小于所述质量评估结果阈值;所述第二对比结果用于表征,所述对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果等于或大于所述质量评估结果阈值;

若所述对比结果 $G_j$ 为所述第二对比结果,则确定所述对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果满足所述模型共识条件;

若所述对比结果 $G_j$ 为所述第一对比结果,则确定所述对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果不满足所述模型共识条件,删除质量评估结果不满足所述模型共识条件的子模型参数。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标子模型参数包括A个目标子模型参数,A为正整数且A小于或等于N;

所述对所述目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,包括:

获取所述A个目标子模型参数分别对应的训练样本子数量,对A个训练样本子数量进行求和,得到训练样本总数量;所述A个目标子模型参数包括目标子模型参数 $Z_t$ ,所述A个训练样本子数量包括所述目标子模型参数 $Z_t$ 对应的训练样本子数量 $Y_t$ ;t为正整数且t小于或等于A;

获取所述目标子模型参数 $Z_t$ 以及所述训练样本子数量 $Y_t$ 的运算子结果;

对所述A个目标子模型参数分别对应的运算子结果进行求和,得到运算总结果,根据所述运算总结果以及所述训练样本总数量,确定所述中心模型参数。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述中心模型参数以及所述目标质量评估结果生成目标区块,包括:

获取所述中心模型参数对应的迭代次数,根据所述迭代次数、所述中心模型参数以及所述目标质量评估结果生成所述目标区块;

获取所述目标区块的第一数字摘要,根据私钥对所述第一数字摘要进行加密,得到第一数字签名;

将所述第一数字签名添加至所述目标区块中;所述第一数字签名用于指示所述N个用户节点对所述目标区块进行来源合法验签。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取C个待验证信息链;C为正整数且C大于或等于N;所述C个待验证信息链均包括子模型参数;C个子模型参数是由C个用户节点分别提供的;所述N个用户节点属于所述C个用户节点;所述N个子模型参数属于所述C个子模型参数;

对所述C个待验证信息链分别进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述C个待验证信息链均包括待验证迭代次数;

所述对所述C个待验证信息链分别进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链,包括:

根据C个待验证迭代次数,对所述C个待验证信息链分别进行验证,将待验证迭代次数等于合法迭代次数的待验证信息链添加至待验证的信息链集中;所述待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量小于或等于C,且所述待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量等于或大于N;所述待验证的信息链集中的待验证信息链还包括第二数字签名;

根据所述第二数字签名,对所述待验证的信息链集中的待验证信息链进行验证,将验证结果满足所述质量评估条件的待验证信息链确定为所述目标信息链。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述待验证的信息链集包括待验证信息链 $F_x$ , $x$ 为正整数,且 $x$ 小于或等于所述待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量;所述第二数字签名包括所述待验证信息链 $F_x$ 中的第二数字签名 $J_x$ ;

所述根据所述第二数字签名,对所述待验证的信息链集中的待验证信息链进行验证,包括:

根据与所述待验证信息链 $F_x$ 相关联的公钥,对所述第二数字签名 $J_x$ 进行解密,获取第二数字摘要;

获取所述待验证信息链 $F_x$ 中的待验证数据;所述待验证数据包括所述合法迭代次数以及所述待验证信息链 $F_x$ 的子模型参数;

获取所述待验证数据的第三数字摘要,将所述第二数字摘要与所述第三数字摘要进行对比;

若所述第二数字摘要与所述第三数字摘要相同,则确定所述待验证信息链 $F_x$ 的验证结果满足所述质量评估条件;

若所述第二数字摘要与所述第三数字摘要不相同,则确定所述待验证信息链 $F_x$ 的验证结果不满足所述质量评估条件,删除验证结果不满足所述质量评估条件的待验证信息链。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在所述目标区块通过区块链共识时,将所述目标区块分别广播至所述 $N$ 个用户节点,包括:

在区块链共识网络中广播所述目标区块,以使所述区块链共识网络中的中心节点根据所述中心模型参数以及所述目标质量评估结果,对所述目标区块进行共识;

当所述目标区块通过区块链共识,且所述中心节点广播的待共识区块暂未通过区块链共识时,将所述目标区块分别广播至区块链网络中的节点;所述区块链网络包括所述区块链共识网络;所述区块链网络中的节点包括所述 $N$ 个用户节点以及所述中心节点;所述中心节点用于在所述目标区块通过区块链共识时,删除所述待共识区块,且对所述目标区块进行记账处理。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当所述目标区块通过区块链共识,且所述待共识区块通过区块链共识时,获取所述待共识区块中的第一质量评估结果;

将所述第一质量评估结果与所述目标质量评估结果进行对比;

若所述第一质量评估结果大于所述目标质量评估结果,则将所述待共识区块确定为上链区块,对所述上链区块进行记账处理,删除所述目标区块,将所述上链区块分别广播至所述区块链网络中的节点;

若所述第一质量评估结果等于或小于所述目标质量评估结果,则将所述目标区块分别广播至所述区块链网络中的节点。

12. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

当所述目标区块未通过区块链共识,且获取到所述中心节点广播的所述待共识区块时,对所述待共识区块进行区块链共识;所述待共识区块是由所述中心节点根据 $H$ 个子模型参数所生成的,所述 $H$ 个子模型参数与所述 $N$ 个子模型参数不同;所述 $H$ 个子模型参数是由 $H$

个用户节点分别提供的,所述H个用户节点与所述中心节点进行通信,且所述H个用户节点不同于所述N个用户节点;H为正整数;

若在所述待共识区块通过区块链共识时所述目标区块仍未通过区块链共识,则将所述待共识区块确定为上链区块,对所述上链区块进行记账处理,删除所述目标区块,将所述上链区块分别广播至所述区块链网络中的节点。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述对所述待共识区块进行区块链共识,包括:

获取所述待共识区块中的待共识中心模型参数以及第一质量评估结果;

对所述待共识中心模型参数进行模型决策质量评估,得到第二质量评估结果;

确定所述第一质量评估结果以及所述第二质量评估结果之间的差值,将所述差值与差值阈值进行对比;

若所述差值小于或等于所述差值阈值,则针对所述待共识区块的共识结果为共识通过;

若所述差值大于所述差值阈值,则针对所述待共识区块的共识结果为共识失败。

14. 一种计算机设备,其特征在于,包括:处理器、存储器以及网络接口;

所述处理器与所述存储器、所述网络接口相连,其中,所述网络接口用于提供数据通信功能,所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于调用所述计算机程序,以使得所述计算机设备执行权利要求1至13任一项所述的方法。

15. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,所述计算机程序适于由处理器加载并执行,以使得具有所述处理器的计算机设备执行权利要求1-13任一项所述的方法。

## 一种数据处理方法、设备以及计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及互联网技术领域,尤其涉及一种数据处理方法、设备以及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 近年来,各种物联网(Internet of Things, IoT)设备的普及,为人们的生活带来了极大的便利,但由于移动设备的运算能力有限,对运算密集型程序,如人脸识别、增强现实等,其处理速度往往很难满足用户日常需求。为防止移动设备由于运行大量运算,产生高延迟与高电量消耗,移动设备在日常运行中往往需要依赖于云服务器协助进行计算,例如,将本地任务卸载到云服务器运行,从而减少等待时间并延长电池使用寿命。

[0003] 相对于传统的云计算,边缘环境下的边缘计算是一种新型的计算范例,它利用物联网设备附近的计算资源(包括边缘服务器以及云服务器),及时地为用户提供服务。在边缘环境下,实现任务卸载的第一步是确定目标计算资源,即运行移动设备所卸载的任务的计算资源。

[0004] 当前确定目标计算资源的任务卸载决策方案可以为基于深度学习的智能任务卸载决策算法,该类算法可以促进任务卸载决策的生成,但需要训练神经网络模型,为了保证神经网络模型的决策精度,需要在训练阶段提供质量足够好、数量足够多的训练样本,而基于数量众多的训练样本对神经网络模型进行训练会存在训练时间较长的问题,即存在时间成本大的缺陷;此外,任务卸载决策方案的训练样本,通常要从用户侧获取,而用户侧的行为数据往往涉及用户隐私的问题,这导致难以获取到数量足够多的训练样本,进而导致无法保证神经网络模型的决策精度。

### 发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种数据处理方法、设备以及计算机可读存储介质,不仅可以节省数据处理的时间成本,还可以提高任务决策模型的决策精度。

[0006] 本申请实施例一方面提供了一种数据处理方法,包括:

[0007] 获取N个目标信息链;N为正整数;N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的;

[0008] 对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N;

[0009] 对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;

[0010] 根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型;任务决策模型用于决策执行任务的节点。

[0011] 本申请实施例一方面提供了一种数据处理装置,包括:

[0012] 第一获取模块,用于获取N个目标信息链;N为正整数;N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的;

[0013] 第一评估模块,用于对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N;

[0014] 第二评估模块,用于对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;

[0015] 生成区块模块,用于根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型;任务决策模型用于决策执行任务的节点。

[0016] 其中,N个子模型参数包括子模型参数 $D_i$ ,i为正整数,且i小于或等于N;

[0017] 第一评估模块,包括:

[0018] 第一获取单元,用于获取模拟任务,获取包含子模型参数 $D_i$ 的任务决策子模型 $M_i$ ;

[0019] 第二获取单元,用于将模拟任务输入至任务决策子模型 $M_i$ ,获取任务决策子模型 $M_i$ 输出的针对模拟任务的任务决策节点;

[0020] 第三获取单元,用于根据任务决策节点以及模拟任务,获取任务决策损失,获取任务环境信息;

[0021] 评估模型单元,用于根据任务决策损失以及任务环境信息,对子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估,得到子模型参数 $D_i$ 对应的质量评估结果。

[0022] 其中,任务决策损失包括任务决策延误损失以及任务决策能耗损失;任务环境信息包括任务信息以及环境信息;任务信息模拟任务的基础信息;环境信息用于表征任务决策节点的基础信息;

[0023] 评估模型单元,包括:

[0024] 第一处理子单元,用于对任务决策延误损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策延误损失;

[0025] 第一处理子单元,还用于对任务决策能耗损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策能耗损失;

[0026] 第二处理子单元,用于对单位化后的任务决策延误损失以及单位化后的任务决策能耗损失进行加权求和处理,得到单位化后的任务决策损失;

[0027] 第三处理子单元,用于对任务信息进行归一化处理,得到单位化后的任务信息;

[0028] 第三处理子单元,还用于对环境信息进行归一化处理,得到单位化后的环境信息;

[0029] 第四处理子单元,用于对单位化后的任务信息以及单位化后的环境信息进行求和处理,得到单位化后的任务环境信息;

[0030] 第一评估子单元,用于根据单位化后的任务决策损失以及单位化后的任务环境信息,对子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估。

[0031] 其中,数据处理装置,还包括:

[0032] 第一评估模块,还用于获取N个质量评估结果,将N个质量评估结果分别与质量评估结果阈值进行对比,得到N个对比结果;N个对比结果包括对比结果 $G_j$ ,j为正整数且j小于或等于N;对比结果 $G_j$ 包括第一对比结果或第二对比结果;第一对比结果用于表征,对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果小于质量评估结果阈值;第二对比结果用于表征,对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果等于或大于质量评估结果阈值;

[0033] 第一确定模块,用于若对比结果 $G_j$ 为第二对比结果,则确定对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果满足模型共识条件;

[0034] 第一确定模块,还用于若对比结果 $G_j$ 为第一对比结果,则确定对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果不满足模型共识条件,删除质量评估结果不满足模型共识条件的子模型参数。

[0035] 其中,目标子模型参数包括A个目标子模型参数,A为正整数且A小于或等于N;

[0036] 第二评估模块,包括:

[0037] 第一求和单元,用于获取A个目标子模型参数分别对应的训练样本子数量,对A个训练样本子数量进行求和,得到训练样本总数量;A个目标子模型参数包括目标子模型参数 $Z_t$ ,A个训练样本子数量包括目标子模型参数 $Z_t$ 对应的训练样本子数量 $Y_t$ ;t为正整数且t小于或等于A;

[0038] 第四获取单元,用于获取目标子模型参数 $Z_t$ 以及训练样本子数量 $Y_t$ 的运算子结果;

[0039] 第二求和单元,用于对A个目标子模型参数分别对应的运算子结果进行求和,得到运算总结果,根据运算总结果以及训练样本总数量,确定中心模型参数。

[0040] 其中,生成区块模块,包括:

[0041] 第一生成单元,用于获取中心模型参数对应的迭代次数,根据迭代次数、中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块;

[0042] 第二生成单元,用于获取目标区块的第一数字摘要,根据私钥对第一数字摘要进行加密,得到第一数字签名;

[0043] 第二生成单元,还用于将第一数字签名添加至目标区块中;第一数字签名用于指示N个用户节点对目标区块进行来源合法验签。

[0044] 其中,数据处理装置,还包括:

[0045] 第一获取模块,还用于获取C个待验证信息链;C为正整数且C大于或等于N;C个待验证信息链均包括子模型参数;C个子模型参数是由C个用户节点分别提供的;N个用户节点属于C个用户节点;N个子模型参数属于C个子模型参数;

[0046] 第二确定模块,用于对C个待验证信息链分别进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

[0047] 其中,C个待验证信息链均包括待验证迭代次数;

[0048] 第二确定模块,包括:

[0049] 第一验证单元,用于根据C个待验证迭代次数,对C个待验证信息链分别进行验证,将待验证迭代次数等于合法迭代次数的待验证信息链添加至待验证的信息链集中;待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量小于或等于C,且待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量等于或大于N;待验证的信息链集中的待验证信息链还包括第二数字签名;

[0050] 第二验证单元,用于根据第二数字签名,对待验证的信息链集中的待验证信息链



进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

[0051] 其中,待验证的信息链集包括待验证信息链 $F_x$ , $x$ 为正整数,且 $x$ 小于或等于待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量;第二数字签名包括待验证信息链 $F_x$ 中的第二数字签名 $J_x$ ;

[0052] 第二验证单元,包括:

[0053] 第一获取子单元,用于根据与待验证信息链 $F_x$ 相关联的公钥,对第二数字签名 $J_x$ 进行解密,获取第二数字摘要;

[0054] 第二获取子单元,用于获取待验证信息链 $F_x$ 中的待验证数据;待验证数据包括合法迭代次数以及待验证信息链 $F_x$ 的子模型参数;

[0055] 第二获取子单元,还用于获取待验证数据的第三数字摘要,将第二数字摘要与第三数字摘要进行对比;

[0056] 第一确定子单元,用于若第二数字摘要与第三数字摘要相同,则确定待验证信息链 $F_x$ 的验证结果满足质量评估条件;

[0057] 第二确定子单元,用于若第二数字摘要与第三数字摘要不相同,则确定待验证信息链 $F_x$ 的验证结果不满足质量评估条件,删除验证结果不满足质量评估条件的待验证信息链。

[0058] 其中,生成区块模块,包括:

[0059] 第一广播单元,用于在区块链共识网络中广播目标区块,以使区块链共识网络中的中心节点根据中心模型参数以及目标质量评估结果,对目标区块进行共识;

[0060] 第二广播单元,用于当目标区块通过区块链共识,且中心节点广播的待共识区块暂未通过区块链共识时,将目标区块分别广播至区块链网络中的节点;区块链网络包括区块链共识网络;区块链网络中的节点包括 $N$ 个用户节点以及中心节点;中心节点用于在目标区块通过区块链共识时,删除待共识区块,且对目标区块进行记账处理。

[0061] 其中,生成区块模块,还包括:

[0062] 第五获取单元,用于当目标区块通过区块链共识,且待共识区块通过区块链共识时,获取待共识区块中的第一质量评估结果;

[0063] 第五获取单元,还用于将第一质量评估结果与目标质量评估结果进行对比;

[0064] 第二广播单元,还用于若第一质量评估结果大于目标质量评估结果,则将待共识区块确定为上链区块,对上链区块进行记账处理,删除目标区块,将上链区块分别广播至区块链网络中的节点;

[0065] 第二广播单元,还用于若第一质量评估结果等于或小于目标质量评估结果,则将目标区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0066] 其中,生成区块模块,还包括:

[0067] 第六获取单元,用于当目标区块未通过区块链共识,且获取到中心节点广播的待共识区块时,对待共识区块进行区块链共识;待共识区块是由中心节点根据 $H$ 个子模型参数所生成的, $H$ 个子模型参数与 $N$ 个子模型参数不同; $H$ 个子模型参数是由 $H$ 个用户节点分别提供的, $H$ 个用户节点与中心节点进行通信,且 $H$ 个用户节点不同于 $N$ 个用户节点; $H$ 为正整数;

[0068] 第二广播单元,还用于若在待共识区块通过区块链共识时目标区块仍未通过区块链共识,则将待共识区块确定为上链区块,对上链区块进行记账处理,删除目标区块,将上

链区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0069] 其中,第六获取单元,包括:

[0070] 第三获取子单元,用于获取待共识区块中的待共识中心模型参数以及第一质量评估结果;

[0071] 第二评估子单元,用于对待共识中心模型参数进行模型决策质量评估,得到第二质量评估结果;

[0072] 第三确定子单元,用于确定第一质量评估结果以及第二质量评估结果之间的差值,将差值与差值阈值进行对比;

[0073] 第三确定子单元,还用于若差值小于或等于差值阈值,则针对待共识区块的共识结果为共识通过;

[0074] 第三确定子单元,还用于若差值大于差值阈值,则针对待共识区块的共识结果为共识失败。

[0075] 本申请一方面提供了一种计算机设备,包括:处理器、存储器、网络接口;

[0076] 上述处理器与上述存储器、上述网络接口相连,其中,上述网络接口用于提供数据通信功能,上述存储器用于存储计算机程序,上述处理器用于调用上述计算机程序,以使得计算机设备执行本申请实施例中的方法。

[0077] 本申请实施例一方面提供了一种计算机可读存储介质,上述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,上述计算机程序适于由处理器加载并执行本申请实施例中的方法。

[0078] 本申请实施例一方面提供了一种计算机程序产品或计算机程序,该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令,该计算机指令存储在计算机可读存储介质中;计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令,处理器执行该计算机指令,使得该计算机设备执行本申请实施例中的方法。

[0079] 在本申请实施例中,将N个用户节点分别提供的子模型参数视为N个交易,针对任务卸载决策场景,将共识过程设计为对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,即评估N个子模型参数分别对应的任务卸载决策水平;进一步地,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数,等同于保留任务卸载决策水平高的子模型参数,剔除任务卸载决策水平低的子模型参数;进一步地,对不同用户节点分别提供的目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,由于目标子模型参数对应的任务卸载决策水平都比较高,故聚合得到的中心模型参数不仅包括了目标子模型参数的特征,还具有高水平的任务卸载能力;进一步地,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果,根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,即通过区块的形式下放中心模型参数至用户节点,以使每个用户节点对目标区块进行记账处理前,可以通过目标质量评估结果对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,用户节点获取包含中心模型参数的任务决策模型,明显地,本申请生成的任务决策模型,可以包括不同用户节点分别提供的子模型参数对应的模型特征,具有高水平的任务卸载决策水平。综上所述,通过由不同的用户节点分别提供子模型参数(即由不同用户节点并行训练出子模型参数),可以加快任务决策模型的生成速度,则可以节省数据处理的时间成本,而且本申请不需要直接获取每个用户节点中的训练样本,从而可以避免训练样本难以获取的问题,而多个子模

型参数又来自于训练样本,所以可以保证任务决策模型的决策精度,通过对子模型参数的筛选,获取目标子模型参数,进一步提高了任务决策模型的决策精度;此外,通过目标区块,可以防止中心模型参数被窃取以及篡改,进而可以提高数据处理的安全性。

### 附图说明

[0080] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,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。

- [0081] 图1a是本申请实施例提供的一种系统架构示意图;
- [0082] 图1b是本申请实施例提供的一种网络架构示意图;
- [0083] 图2a是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0084] 图2b是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0085] 图2c是本申请实施例提供的一种任务决策模型的架构示意图;
- [0086] 图3是本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图;
- [0087] 图4a是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0088] 图4b是本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图;
- [0089] 图5是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0090] 图6是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0091] 图7是本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图;
- [0092] 图8是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0093] 图9是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0094] 图10是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- [0095] 图11是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图;
- 图12是本申请实施例提供的一种任务卸载决策框架的架构示意图;
- [0096] 图13是本申请实施例提供的一种数据处理装置的结构示意图;
- [0097] 图14是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0098] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0099] 为了便于理解,首先对部分名词进行以下简单解释:

[0100] 1、区块链:狭义上,区块链是一种以区块为基本单位的链式数据结构,区块中利用数字摘要对之前获取的交易历史进行校验,适合分布式记账场景下防篡改和可扩展性的需求;广义上,区块链还指代区块链结构实现的分布式记账技术,包括分布式共识、隐私与安全保护、点对点通信技术、网络协议、智能合约等。区块链的目标是实现一个分布的数据记录账本,此账本只允许添加,不允许删除。账本底层的基本结构是一个线性的链表。链表由

一个个“区块”串联组成,后继区块中记录前继区块的哈希(Hash)值,每个区块(以及区块中的交易)是否合法,可通过计算哈希值的方式进行快速检验。若网络中的节点提议添加一个新的区块,必须经过共识机制对区块达成共识确认。

[0101] 2、区块(block):是在区块链网络上承载交易数据的数据包,是一种被标记上时间戳和前继区块对应的哈希值的数据结构,区块经过网络的共识机制验证并确认区块中的交易。区块包括区块头(Block Header)以及区块体(Block Body),区块头可以记录当前区块的元信息,包含当前版本号、前继区块对应的哈希值、时间戳、随机数、默克尔树根(Merkle Root)的哈希值等数据。区块体可以记录一段时间内所生成的详细数据,包括当前区块经过验证的、区块创建过程中生成的所有交易记录或是其他信息,可以理解为账本的一种表现形式。

[0102] 2、哈希值:也称作特征值或信息特征值,哈希值是通过哈希算法将任意长度的输入数据转换为密码并进行固定输出而生成的,不能通过解密哈希值来检索原始输入数据,它是一个单向的加密函数。在区块链中,每个区块(除了初始区块)都包含前继区块的哈希值,前继区块被称为当前区块的父区块。哈希值是区块链技术中的潜力核心基础和最重要的方面,它保留了记录和查看数据的真实性,以及区块链作为一个整体的完整性。

[0103] 3、区块链节点:区块链网络将区块链节点区分为共识节点(也可以称作核心节点以及全量节点),以及同步节点(可以包括数据节点以及轻节点)。其中,共识节点负责区块链全网的共识业务;同步节点负责同步共识节点的账本信息,即同步最新的区块数据。

[0104] 4、非对称签名:该算法包括两个密钥,公开密钥(简称公钥,public key)和私有密钥(简称私钥,private key)。公钥与私钥是一对,如果用私钥对数据进行签名,只有用对应的公钥才能验签。因为签名过程和验签过程分别使用两个不同的密钥,所以这种算法称作非对称签名。非对称签名实现机密信息交换的基本过程可以是:甲方生成一对密钥并将公钥公开,甲方需要向其他角色(乙方)发送信息时,使用自己的私钥对机密信息进行签名后再发送给乙方;乙方再用甲方的公钥对签名后的信息进行验签。

[0105] 5、联邦机器学习:又名联邦学习,联合学习,联盟学习。联邦机器学习是一个机器学习框架,能有效帮助多个机构在满足用户隐私保护、数据安全和政府法规的要求下,进行数据使用和机器学习建模。联邦学习作为分布式的机器学习范式,可以有效解决数据孤岛问题,让参与方在不共享数据的基础上联合建模,能从技术上打破数据孤岛,从而尽可能的保护了用户的隐私。

[0106] 6、人工智能(Artificial Intelligence, AI)是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能,感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。换句话说,人工智能是计算机科学的一个综合技术,它企图了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能也就是研究各种智能机器的设计原理与实现方法,使机器具有感知、推理与决策的功能。

[0107] 人工智能技术是一门综合学科,涉及领域广泛,既有硬件层面的技术也有软件层面的技术。人工智能基础技术一般包括如传感器、专用人工智能芯片、云计算、分布式存储、大数据处理技术、操作/交互系统、机电一体化等技术。人工智能软件技术主要包括计算机视觉技术、语音处理技术、自然语言处理技术以及机器学习/深度学习等几大方向。

[0108] 7、深度强化学习,将深度学习的感知能力和强化学习的决策能力相结合,可以直

接根据输入的数据进行控制,是一种更接近人类思维方式的人工智能方法。

[0109] 8、边缘计算,是一种新型的计算范例,它利用物联网设备附近的计算资源来及时地提供服务。边缘系统往往连接着物联网、云中心,并与传统云计算形成互补。边缘计算也可以理解成是一种分散式运算的架构,在这种架构下,将应用程序、数据资料与服务的运算,由网络中心节点,移往网络逻辑上的边缘节点来处理,或者说,边缘运算将原本完全由中心节点处理大型服务加以分解,切割成更小与更容易管理的部分,分散到边缘节点去处理。

[0110] 9、任务卸载,是指在一个包含云端(云服务器)、边缘服务器、用户终端的边缘环境下,将用户终端的任务传输到离用户终端更接近的边缘服务器或者云服务器来进行卸载,以满足用户对于性能、时延、能耗的需求。

[0111] 本申请实施例提供的方案,结合人工智能中的机器学习以及深度学习等技术以及区块链技术,具体通过如下实施例进行说明。

[0112] 请参见图1a,图1a是本申请实施例提供的一种系统架构示意图。如图1a所示,该系统架构示意图可以包括云服务器集群10a,边缘服务器集群10b以及用户终端集群,其中,云服务器集群10a可以包括云服务器101a、…、云服务器102a,可以理解的是,上述云服务器集群10a可以包括一个或者多个云服务器,这里将不对云服务器的数量进行限制。其中,边缘服务器集群10b可以包括边缘服务器101b、边缘服务器102b、…、边缘服务器103b,可以理解的是,上述边缘服务器集群10b可以包括一个或者多个边缘服务器,这里将不对边缘服务器的数量进行限制。其中,用户终端集群可以包括用户终端101c、用户终端102c、…、用户终端103c,可以理解的是,上述用户终端集群可以包括一个或者多个用户终端,这里将不对用户终端的数量进行限制。

[0113] 其中,用户终端集群之间可以存在通信连接,例如用户终端101c与用户终端102c之间存在通信连接,用户终端102c与用户终端103c之间存在通信连接。用户终端集群中的任一用户终端,可以与边缘服务器集群10b中的任一边缘服务器之间存在通信连接,例如用户终端101c与边缘服务器101b之间存在通信连接,用户终端102c与边缘服务器102b之间存在通信连接,用户终端103c与边缘服务器102b之间存在通信连接。用户终端集群中的任一用户终端,可以与云服务器集群10a中的任一云服务器之间存在通信连接,例如用户终端101c与云服务器101a之间存在通信连接,用户终端102c与云服务器101a之间存在通信连接,用户终端103c与云服务器102a之间存在通信连接。

[0114] 其中,边缘服务器集群10b之间可以存在通信连接,例如边缘服务器101b与边缘服务器102b之间存在通信连接,边缘服务器101b与边缘服务器103b之间存在通信连接。边缘服务器集群10b中的任一边缘服务器,可以与云服务器集群10a中的任一云服务器之间存在通信连接,例如边缘服务器101b与云服务器101a之间存在通信连接,边缘服务器103b与云服务器102a之间存在通信连接,边缘服务器102b与云服务器101a之间存在通信连接。

[0115] 其中,云服务器集群10a之间可以存在通信连接,例如云服务器101a与云服务器102a之间存在通信连接。

[0116] 可以理解的是,上述的通信连接不限定连接方式,可以通过有线通信方式进行直接或间接地连接,也可以通过无线通信方式进行直接或间接地连接,还可以通过其他连接方式,本申请在此不做限制。

[0117] 需要说明的是,上述云服务器集群10a中的云服务器(如图1a所示例的云服务器101a、…、云服务器102a)、边缘服务器集群10b中的边缘服务器(如图1b所示例的边缘服务器101b、边缘服务器102b、…、边缘服务器103b),以及用户终端集群中的用户终端(如图1a所示例的用户终端101c、用户终端102c、…、用户终端103c),均可以为区块链网络中的区块链节点,请一并参见图1b,图1b是本申请实施例提供的一种网络架构示意图,图1a中的系统架构可以包括图1b中的区块链网络10。如图1b所示,区块链网络10可以包括同步网络10e以及共识网络10d(可以理解成区块链共识网络);同步网络10e中的节点可以称为轻节点,拥有部分数据,轻节点主要进行业务执行,不参与记账共识,通过身份认证的方式从共识网络10d中获得区块头数据和部分授权可见的区块数据,在本申请实施例中,将图1a中的边缘服务器集群10b中的边缘服务器,以及用户终端集群中的用户终端作为轻节点,如图1b所示例的边缘服务器101b以及边缘服务器102b,以及,用户终端101c以及用户终端103c。共识网络10d也可以称作核心网络,共识网络10d中的节点可以称为全量节点,全量节点拥有全量数据,在本申请实施例中,将云服务器集群中的云服务器作为全量节点,如图1b所示例的云服务器101a、云服务器102a、云服务器103a 以及云服务器104a。同步网络10e和共识网络10d处在不同网络环境下,通常来说,同步网络10e处于公有网络中,而共识网络10d处于私有网络中,二者通过路由边界进行交互。

[0118] 可以理解的是,上述同步网络10e可以包括一个或者多个轻节点,这里将不对轻节点的数量进行限制。上述共识网络10d可以包括一个或者多个全量节点,这里将不对全量节点的数量进行限制。

[0119] 每个区块链节点(包括同步网络10e中的轻节点以及共识网络10d中的全量节点)在进行正常工作时可以接收到外界发送的数据,并基于接收到的数据进行区块上链处理,也可以向外界发送数据。为了保证各个区块链节点之间的数据互通,每个区块链节点之间可以存在数据连接,该数据连接可以通过上述的通信连接功能实现。

[0120] 可以理解的是,区块链节点之间可以通过上述数据连接进行数据或者区块传输。区块链节点之间的数据连接可以基于节点标识,对于区块链网络10中的每个区块链节点,均具有与其对应的节点标识,而且上述每个区块链节点均可以存储与自身有相连关系的其他区块链节点的节点标识,以便后续根据其他区块链节点的节点标识,将获取到的数据或生成的区块广播至其他区块链节点,例如用户终端101c(轻节点)中可以维护一个节点标识列表,该节点标识列表保存着其他区块链节点的节点名称和节点标识。如表1所示:

[0121] 表1

节点名称	节点标识
云服务器102a	117.114.151.174
云服务器103a	117.116.189.145
…	…
云服务器104a	119.123.789.258
边缘服务器101b	117.114.151.183
边缘服务器102b	117.116.189.125
用户终端103c	119.250.485.362
用户终端101c	119.123.789.369

[0123] 其中,节点标识可为网络之间互联的协议(Internet Protocol,IP)地址以及其他任意一种能够用于标识区块链网络10中区块链节点的信息,表1中仅以 IP地址为例进行说明。

[0124] 用户终端101c可以通过节点标识117.114.151.183,向边缘服务器101b发送数据处理请求(可以包括业务卸载以及数据传输),且边缘服务器101b通过节点标识119.123.789.369,可以知道该数据处理请求是用户终端101c所发送的;同理,用户终端101c可以通过节点标识117.116.189.145,向云服务器103a发送交易数据A,且云服务器103a通过节点标识119.123.789.369,可以知道该交易数据A是用户终端101c所发送的,其他区块链节点之间的通信连接亦如此,故不再一一进行赘述。

[0125] 其中,图1b中的云服务器101a、…、云服务器102a、云服务器103a、…、云服务器104a、边缘服务器101b、边缘服务器102b、用户终端103c、…、用户终端101c可以包括手机、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、智能音响、移动互联网设备(MID,mobile internet device)、POS(Point Of Sales,销售点)机、可穿戴设备(例如智能手表、智能手环等)等。

[0126] 可以理解的是,本申请实施例所提供的数据处理方法可以由计算机设备执行,计算机设备包括但不限于全量节点(云服务器)或轻节点(用户终端以及边缘服务器)。上述服务器(包括云服务器以及边缘服务器)可以是独立的物理服务器,也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统,还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、CDN、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。上述用户终端可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机、智能音箱、智能手表等,但并不局限于此。用户终端以及服务器(包括云服务器以及边缘服务器)可以通过有线或无线通信方式,进行直接或间接地连接,本申请在此不做限制。

[0127] 进一步地,请参见图2a,图2a是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。本申请实施例通过分布式学习算法训练初始的任务决策模型,得到训练好的任务决策模型(用于决策执行需要卸载的任务的计算资源),假设5个用户终端根据本地的训练数据,分别在本地训练初始任务决策模型,如图2a所示,用户终端101c利用本地的10个训练数据,在本地对初始任务决策模型201a进行训练,用户终端102c利用本地的15个训练数据,在本地对初始任务决策模型202a进行训练,用户终端103c利用本地的20个训练数据,在本地对初始任务决策模型203a进行训练,用户终端104c利用本地的15个训练数据,在本地对初始任务决策模型204a进行训练,用户终端105c利用本地的20个训练数据,在本地对初始任务决策模型205a进行训练。可以理解的是,由于每个用户终端分别对应的训练数据不同,所以同一个初始任务决策模型中的模型参数会不同,上述的初始任务决策模型可以表示未收敛的模型或迭代次数未等于预设迭代次数的模型,即未训练好的模型。

[0128] 其中,用户终端101c、用户终端102c、用户终端103c、用户终端104c以及用户终端105c可以为图1a中的用户终端集群中的用户终端,同理,可以为图1b中同步网络10e中的轻节点。

[0129] 每个用户终端均可以事先预设好目标迭代次数,例如目标迭代次数等于50、100、150,也可以预先设置触发机制,例如每隔50次迭代次数获取本地的子模型参数,本申请实施例不对获取子模型参数的设置方式进行限定,可以根据实际应用场景进行设定。

[0130] 请再参见图2a,在迭代次数等于50次时,用户终端101c获取初始任务决策模型201a的子模型参数,根据初始任务决策模型201a的子模型参数生成信息链201b;在迭代次数等于50次时,用户终端102c获取初始任务决策模型202a的子模型参数,根据初始任务决策模型202a的子模型参数生成信息链202b;在迭代次数等于50次时,用户终端103c获取初始任务决策模型203a的子模型参数,根据初始任务决策模型203a的子模型参数生成信息链203b;在迭代次数等于50次时,用户终端104c获取初始任务决策模型204a的子模型参数,根据初始任务决策模型204a的子模型参数生成信息链204b;在迭代次数等于49次时,用户终端105c获取初始任务决策模型205a的子模型参数,根据初始任务决策模型205a的子模型参数生成信息链205b。可以理解的是,上述的子模型参数可以包括一个初始任务决策模型中的所有参数。

[0131] 本申请实施例仅以用户终端101c生成包括初始任务决策模型201a的子模型参数的信息链201b示例,其他用户终端生成本地信息链的过程可以参见如下描述。用户终端101c可以获取时间戳,该时间戳可以表示初始任务决策模型201a迭代至50次的时间戳,可以表示获取初始任务决策模型201a的子模型参数的时间戳,此处不对时间戳的含义进行限定,可以根据实际应用场景进行设定。用户终端101c可以获取自己的公私钥对中的公钥,利用哈希算法,可以获取自身公钥的公钥哈希,将公钥哈希、初始任务决策模型201a的子模型参数、迭代次数(即50次)以及时间戳确定为待签名的数据,可以理解的是,待签名的数据可以包括上述的数据,也可以包括其他数据,可以根据实际应用场景对待签名的数据进行设定,本申请实施例对此不作限定。用户终端101c获取待签名的数据的数字摘要,根据自己的公私钥中的私钥对数字摘要进行加密,得到数字签名;用户终端101c根据数字签名、公钥哈希、初始任务决策模型201a的子模型参数、迭代次数(即50次)以及时间戳生成信息链201a。

[0132] 本申请中的任务卸载场景可以应用在边缘环境中,故在训练初始任务决策模型时所传递的信息链,可以通过边缘环境中的边缘服务器传递至云服务器,请再参见图2a,用户终端101c将信息链201b传输至边缘服务器101b,边缘服务器101b接收到信息链201b后,可以对信息链201b进行验签,首先获取信息链201b中所携带的待验证数据,再获取待验证数据对应的数字摘要,利用用户终端101c的公钥对信息链201b中的数字签名进行解密,获取该数字签名对应的数字摘要,对数字签名对应的数字摘要以及待验证数据对应的数字摘要进行对比,若两者相同,则验签通过,验签通过可以表明信息链201b没有被篡改,信息链201b中所携带的待验证数据等同于上文叙述中的待验证的数据;若两者不相同,则验签失败,验签失败可以表明信息链201b被篡改,此时,信息链201b中所携带的待验证数据不等同于上文叙述中的待验证的数据;验签失败也可以表明传递信息链201b的用户终端不是用户终端101c,即用户终端101c在传递信息链201b的过程中,被非法节点所窃取,且非法节点利用自己私钥再次对信息链201b中的数据进行签名。

[0133] 若验签失败,边缘服务器101b丢弃信息链201b;若验签通过,边缘服务器101b将信息链201b上传到云服务器,如图2a所示例的云服务器101a。可以理解的是,信息链生成后将上传给边缘服务器或云服务器,若上传给边缘服务器,为了减少通讯消耗,一般上传一次给通信强度最高的边缘服务器即可,当出现网络波动,无法连接云服务器时,边缘服务器可以传递给其他边缘服务器,其他的边缘服务器依然执行验签过程,验签通过后将信息链201b



传递给云服务器。

[0134] 其中,边缘服务器101b、下面叙述的边缘服务器102b以及边缘服务器103b,可以为图1a中的边缘服务器集群10b中的边缘服务器,同理,可以为图1b中同步网络10e中的轻节点。云服务器101a可以为图1a中的云服务器集群10a 中的云服务器,同理,可以为图1b中共识网络10d中的全量节点。可以理解的是,图2a仅以5个用户终端、3个边缘服务器以及1个云服务器为例叙述,实际应用时,上述用户终端、边缘服务器以及云服务器可以为任意数量。

[0135] 请再参见图2a,用户终端102c将信息链202b传输至云服务器101a,云服务器101a接收到信息链202b后,对信息链202b进行验签;用户终端103c将信息链203b传输至边缘服务器101b,在边缘服务器101b验签通过后,因网络波动,边缘服务器101b无法连接云服务器,故传递给边缘服务器102b,边缘服务器102b接收到信息链203b后,对信息链203b进行验签;用户终端104c 将信息链204b传输至边缘服务器102b,边缘服务器102b接收到信息链204b 后,对信息链204b进行验签;用户终端105c将信息链205b传输至边缘服务器103b,边缘服务器103b接收到信息链205b后,对信息链205b进行验签;上述涉及到的验签过程,请参见上文针对信息链201b的验签过程的描述,此处不再一一进行赘述。

[0136] 请再参见图2a,边缘服务器101b针对信息链201b的验签结果是验签通过,并将其传递至云服务器101a;边缘服务器102b针对信息链202b的验签结果是验签通过,并将其传递至云服务器101a;边缘服务器102b针对信息链204b的验签结果是验签失败,则将信息链204b进行删除;其中,执行验签过程之前,边缘服务器以及云服务器还可以将信息链中的迭代次数与合法迭代次数进行对比,例如边缘服务器103b将信息链205b中的迭代次数(即49),与合法迭代次数(即50)进行对比,明显地,两者不相同,此时可以确定信息链205b为非法信息链,则边缘服务器103b可以不对信息链205b进行验签,直接将信息链205b丢弃,即删除。

[0137] 综上所述,云服务器101a获取到3个待验证信息链,分别为用户终端101c 提供的信息链201a,用户终端102c提供的信息链202a以及用户终端103c提供的信息链203a。后续,云服务器101a对3个待验证信息链分别进行验证处理,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链,然后对目标信息链中的子模型参数进行模型决策质量评估,云服务器101a将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;云服务器101a根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至区块链网络(等同于图1b中的区块链网络10)中的区块链节点,该区块链节点可以包括图2a所示例的用户终端101c、用户终端102c、用户终端103c、用户终端104c、用户终端105c、边缘服务器101b、边缘服务器102b以及边缘服务器 103b。每个区块链节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型。可以理解都是,当该任务决策模型还未收敛,或目前的迭代次数未达到最大迭代次数时,该任务决策模型可以是每个用户终端接下来所训练的任务决策模型;另外,当该任务决策模型已收敛,或目前的迭代次数已达到最大迭代次数时,该任务决策模型可以表示训练好的任务决策模型,此时,每个用户终端可以根据该任务决策模型决策用于任务卸载的目标计算资源,例如边缘服务器或云服务器。

[0138] 其中,云服务器101a对待验证信息链的具体处理过程,以及生成目标区块的具体过程请参见下文图3以及图7所分别对应的实施例中的描述,此处暂不展开叙述。

[0139] 本申请作用的场景可以是存在用户终端(例如物联网设备、手机、无人机群、无人车等智能设备)、边缘端(例如基站、靠近用户终端的边缘服务器等)、云端(例如大型服务器、云中心等)的边缘计算环境,在该环境下通过将用户终端产生的计算任务卸载到边缘端或者云端来减轻用户终端的计算压力。本申请适用于智能物联网、无人机群、无人驾驶等多种可嵌入边缘计算的应用环境。

[0140] 与已有的边缘卸载方案不同,本申请实施例通过将任务卸载决策算法放在用户终端,以增强任务决策模型的抗网络波动能力,通过引入联邦学习等分布式算法来增加模型的训练速度,通过引入区块链作为信息传递格式来提高信息传输的安全性及高效性。请一并参见图2b,图2b是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。如图2b所示,用户终端101c本地获取到训练好的任务决策模型20d,当用户终端101c获取到任务20e,且任务20e的计算量较大时,若用户终端101c本地执行任务20e,会产生高延迟与高电量消耗,此时,用户终端101c可以利用任务决策模型20d,在边缘环境20f中决策出用于执行任务20e的目标服务器,如图2b所示,边缘环境20f可以包括边缘服务器101b、边缘服务器102b、…、云服务器101a以及云服务器102a。

[0141] 请再参见图2b,根据任务决策模型20d,用户终端101c确定目标服务器是云服务器101a,故用户终端101c可以将任务20e卸载至云服务器101a,即云服务器101a执行任务20e。

[0142] 为了提高任务决策模型的抗网络波动能力,在本申请实施例中,将模型的任务卸载决策算法放置在用户终端,这样可以预防因网络突然断连而导致无法连接卸载决策服务器(即安装任务卸载决策算法的服务器)的情况。本申请中的任务决策模型采用的是深度强化学习算法,其中,深度强化学习算法是基于价值函数的一种运用深度神经网络的强化学习算法,请一并参见图2c,图2c是本申请实施例提供的一种任务决策模型的架构示意图。如图2c所示,该架构首先把任务看作是一个马尔可夫过程,将实际情况中的网络模型、时延模型、能耗模型和经济模型看作是任务决策模型中的状态,然后构造强化学习中的奖励函数和卸载动作,通过优化目标对权制参数进行强化学习迭代,学习到不同环境下用户的计算任务的最佳卸载方案。图2c展现了一种改良的深度强化学习算法—深度并行任务决策模型学习算法。该算法为了增强模型的训练速度和决策结果的效果,通过并行几个结构相同、参数不同的神经网络(即任务决策模型)来寻找最优的奖励函数和卸载动作,从而提高整体模型的决策能力。

[0143] 任务卸载决策算法(可以理解成任务决策模型)的更新迭代方式是采用了异策略的时序差分学习的强化学习算法。在强化学习中,价值函数的估计方法为公式(1):

$$[0144] \quad Q(s, a) \leftarrow Q(s, a) + \alpha (r + \gamma \max_{a'} Q(s', a') - Q(s, a)) \quad (1)$$

[0145] 相当于让 $Q(s, a)$ 直接去估计最优状态值函数 $Q^*(s, a)$ ,  $Q^*(s, a)$ 等同于公式(1)中左侧的 $Q(s, a)$ 。

[0146] 其中, $s$ 表示当前状态, $a$ 表示当前动作, $s'$ 表示下一个状态,也可以理解为更新后的状态, $a'$ 表示下一个动作,也可以理解为更新后的动作, $r$ 表示奖励, $\gamma$ 表示权制参数, $Q(s, a)$ 表示价值函数。

[0147] 下面简单介绍图2c中的流程,图2c中的任务流等同于 workflow,当触头1 接触左侧

的第一个触头以及第二个触头(即上面的两个触头)时,任务流可以表示测试数据,此时,触头2接触测试触头;当触头1接触左侧的下面两个触头(即第二个触头以及第三个触头)时,任务流可以表示训练数据,此时,触头2接触训练触头。用户终端训练 $x$ 个任务决策模型的过程,与图2a中用户终端101c训练任务决策模型201a的过程一致,训练完一次,会得到一组元组,用户终端将该元组存储至内存池中。用户终端应用该任务决策模型时,通过 $x$ 个并行的任务决策模型,如图2c所示例的任务决策模型1、任务决策模型2、...、任务决策模型 $x$ ,可以得到 $x$ 个决策结果,如图2c所示例的决策结果1、决策结果2、...、决策结果 $x$ ,用户终端可以从 $x$ 个决策结果中确定最佳决策结果。其中,任务流可以看作深度强化学习中的当前状态,根据决策结果可以生成下一个状态(即新状态)。

[0148] 可以理解都是,任务决策模型可以为任意一种深度神经网络模型,本申请实施例不对任务决策模型进行限定。可以理解都是,本申请实施例中的分布式学习算法可以为联邦学习算法。

[0149] 综合图2a-图2c,本申请主要是构建了一种新的智能任务卸载框架,来应对边缘环境下的任务卸载决策。本申请针对任务卸载决策算法,采用了一种基于深度强化学习的智能算法,与其他智能算法不同,本申请的最大的创新就是通过引入区块链与联邦学习,来提高任务卸载决策算法(等同于上面叙述的任务决策模型)训练与传输过程中的安全性与高效性。通过区块链的形式对联邦学习中的参数(例如子模型参数以及中心模型参数)进行上传与下放,不仅确保了参数传递过程中的不可修改,且通过创新一种新的共识算法(即对子模型参数进行模型决策质量评估的方式),来保证模型在聚合目标子模型参数的时候可以有效过滤垃圾参数(即非法参数),进一步确保了整个训练过程的高效与稳定。

[0150] 进一步地,请参见图3,图3是本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图。该数据处理方法可以由计算机设备执行,在本申请实施例中,以计算机设备为中心节点为例叙述,中心节点可以为图1a中的任意一个云服务器(等同于图1b中任意一个全量节点)。如图3所示,该数据处理过程可以包括如下步骤。

[0151] 步骤S101,获取 $N$ 个目标信息链; $N$ 为正整数; $N$ 个目标信息链均包括子模型参数; $N$ 个子模型参数是由 $N$ 个用户节点分别提供的。

[0152] 具体的,在本申请实施例中,假设 $N=3$ ,即中心节点获取到3个目标信息链,3个目标信息链分别对应的用户节点,可以为图1a中的用户终端集群中的用户终端,等同于图1b中同步网络10e中的轻节点(用户终端对应的区块链节点)。请一并参见图4a,图4a是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。如图4a所示,用户节点401c提供目标信息链401b,目标信息链401b包含子模型参数 $D_1$ ,用户节点402c提供目标信息链402b,目标信息链402b包含子模型参数 $D_2$ ,用户节点403c提供目标信息链403b,目标信息链403b包含子模型参数 $D_3$ 。

[0153] 可以理解的是,在边缓环境中,可以通过联邦学习算法,让各个用户节点在本地训练任务决策模型,训练模型至一定次数后,将子模型参数传递至中心节点,其中,用户节点可以将子模型参数先传递至边缘节点,通过边缘节点传递至中心节点(例如图4a所示例的中心节点40a),也可以直接将子模型参数传递至中心节点,本申请实施例对此不进行限定,可以根据实际应用场景决策传递路线。边缘节点可以为图1a中的边缘服务器集群10b中的边缘服务器,等同于图1b中同步网络10e中的轻节点(边缘服务器对应的区块链节点)。

[0154] 步骤S102,对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N。

[0155] 具体的,N个子模型参数包括子模型参数 $D_i$ , $i$ 为正整数,且 $i$ 小于或等于N;获取模拟任务,获取包含子模型参数 $D_i$ 的任务决策子模型 $M_i$ ;将模拟任务输入至任务决策子模型 $M_i$ ,获取任务决策子模型 $M_i$ 输出的针对模拟任务的任务决策节点;根据任务决策节点以及模拟任务,获取任务决策损失,获取任务环境信息;根据任务决策损失以及任务环境信息,对子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估,得到子模型参数 $D_i$ 对应的质量评估结果。

[0156] 任务决策损失包括任务决策延误损失以及任务决策能耗损失;任务环境信息包括任务信息以及环境信息;任务信息用于表征模拟任务的基础信息;环境信息用于表征任务决策节点的基础信息;其中,根据任务决策损失以及任务环境信息,对子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估的具体过程可以包括:对任务决策延误损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策延误损失;对任务决策能耗损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策能耗损失;对单位化后的任务决策延误损失以及单位化后的任务决策能耗损失进行加权求和处理,得到单位化后的任务决策损失;对任务信息进行归一化处理,得到单位化后的任务信息;对环境信息进行归一化处理,得到单位化后的环境信息;对单位化后的任务信息以及单位化后的环境信息进行求和处理,得到单位化后的任务环境信息;根据单位化后的任务决策损失以及单位化后的任务环境信息,对子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估。

[0157] 中心节点将1个子模型参数输入到本地模型,随机生成任务,根据本地模型对该随机生成的任务进行决策,根据决策结果可以评估该子模型参数的卸载水平,本步骤仅以对子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估为例叙述,对其他子模型参数进行模型决策质量评估的具体过程可以参见下面的叙述,不再一一进行赘述。请再参见图4a,中心节点40a获取模拟任务,获取包含子模型参数 $D_i$ 的任务决策子模型 $M_i$ ,将模拟任务输入至任务决策子模型 $M_i$ ,可以获取任务决策子模型 $M_i$ 输出的针对模拟任务的任务决策节点,如图4a所示例的边缘节点401d,可以理解的是,该边缘节点401d可以为图1a中的边缘服务器。

[0158] 中心节点40a获取模拟任务的基础信息,该基础信息可以包括模拟任务被执行时所需的计算量,以及模拟任务本身的任务大小等信息,将模拟任务的基础信息作为任务信息;中心节点40a获取任务决策节点的基础信息,该任务基础信息可以包括用户节点401c与边缘服务器401a之间的通讯信息,以及,边缘服务器401a的计算能力等信息,将任务决策节点的基础信息作为环境信息。可以理解的是,任务信息以及环境信息可以根据实际应用场景进行设定,本申请实施例对任务环境信息的内容不对限定。

[0159] 可以理解的是,中心节点40a并不会真正将该模拟任务卸载至边缘服务器401a,也不会促使用户终端401c将该模拟任务卸载至边缘服务器401a,中心节点40a只是根据环境信息以及任务信息,模拟用户节点401c卸载模拟任务至边缘节点401d的卸载过程,以及模拟边缘节点401d执行模拟任务的执行过程,还可以包括模拟边缘节点401d返回执行结果的过程,进而计算出任务卸载所产生的任务决策损失。其中,任务决策损失包括任务决策延误损失以及任务决策能耗损失,任务决策延误损失可以包括任务决策子模型 $M_i$ 在边缘环境中决策出边缘节点401d的时间,可以包括边缘节点401d以及用户节点401c之间传输数据(可以包括模拟任务以及任务执行结果)的时间,可以包括边缘节点401d执行该模拟任务的时间。任务决策能耗损失可以包括任务决策子模型 $M_i$ 在边缘环境中决策出边缘节点401d

所产生的能耗,可以包括边缘节点401d以及用户节点401c之间传输数据(可以包括模拟任务以及任务执行结果)所产生的能耗,可以包括边缘节点401d执行该模拟任务所产生的能耗。可以理解的是,上述的任务决策延误损失以及任务决策能耗损失可以根据实际应用场景进行设定,本申请实施例对此不进行限定。

[0160] 不同评价指标往往具有不同的量纲和量纲单位,这样的情况会影响到数据分析的结果,为了消除指标之间的量纲影响,需要进行数据归一化处理,以解决数据指标之间的可比性。原始数据经过数据归一化处理,各指标处于同一数量级,适合进行综合对比评价。明显地,上述任务决策延误损失以及任务决策能耗损失分别对应的量纲不对,任务决策延误损失的量纲是时间,而任务决策能耗损失的量纲不是时间,故在对两者进行加权求和处理前,需要对任务决策延误损失以及任务决策能耗损失分别进行归一化处理。同理,任务信息以及环境信息分别对应的量纲也不同,故也需要对任务信息以及环境信息分别进行归一化处理。

[0161] 请一并参见图4b,图4b是本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图。如图4b所示,中心节点首先对任务决策延误损失、任务决策能耗损失、任务信息以及环境信息分别进行归一化处理,进而可以对应得到单位化后的任务决策延误损失、单位化后的任务决策能耗损失、单位化后的任务信息以及单位化后的环境信息;中心节点对单位化后的任务决策延误损失以及单位化后的任务决策能耗损失进行加权求和处理,得到单位化后的任务决策损失;对单位化后的任务信息以及单位化后的环境信息进行求和处理,得到单位化后的任务环境信息;中心节点可以通过公式(2),

$$[0162] \quad E = \frac{A \text{与} B \text{的加权求和}}{C \text{与} D \text{求和}} \quad (2)$$

[0163] 计算单位化后的任务决策损失以及单位化后的任务环境信息,即对子模型参数 $D_1$ 进行模型决策质量评估,进而可以得到子模型参数 $D_1$ 对应的质量评估结果。公式(2)中的A表示单位化后的任务决策延误损失,B表示单位化后的任务决策能耗损失,C表示单位化后的任务信息,D表示单位化后的环境信息,E表示质量评估结果,该质量评估结果类似于分值,即根据子模型参数 $D_1$ 的任务卸载水平,对子模型参数 $D_1$ 进行打分。

[0164] 中心节点可以视为区块链网络中的全量节点,具有共识权限,在本申请实施例中,将每个用户节点视为轻节点,其提供的信息链可以看作交易,针对任务卸载决策场景,本申请实施例根据公式(2)提供一种新的共识算法,即对子模型参数进行模型决策质量评估,根据质量评估结果确定共识结果。其中,根据子模型参数对应的质量评估结果确定目标子模型参数的过程,请参见下文图7所对应的实施例中步骤S202的描述,此处暂不展开叙述。

[0165] 步骤S103,对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果。

[0166] 具体的,目标子模型参数包括A个目标子模型参数,A为正整数且A小于或等于N;获取A个目标子模型参数分别对应的训练样本子数量,对A个训练样本子数量进行求和,得到训练样本总数量;A个目标子模型参数包括目标子模型参数 $Z_t$ ,A个训练样本子数量包括目标子模型参数 $Z_t$ 对应的训练样本子数量 $Y_t$ ;t为正整数且t小于或等于A;获取目标子模型参数 $Z_t$ 以及训练样本子数量 $Y_t$ 的运算子结果;对A个目标子模型参数分别对应的运算子结果进行求和,得到运算总结果,根据运算总结果以及训练样本总数量,确定中心模型参数。

[0167] 可以理解的是,中心节点可以聚合不同用户节点分别提供的子模型参数,以此学习到每个用户节点分别对应的训练数据中的数据特征,假设目标子模型参数的数量为3,请一并参见图5,图5是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。如图5所示,中心节点40a获取到3个目标子模型参数,分别为目标子模型参数 $Z_1$ 、目标子模型参数 $Z_2$ 以及目标子模型参数 $Z_3$ 。中心节点40a 获取每个目标子模型参数分别对应的训练样本子数量,该训练样本子数量可以等同于图2a所示例的训练数据,在图5中,目标子模型参数 $Z_1$ 对应的训练样本子数量 $Y_1$ 等于10,目标子模型参数 $Z_2$ 对应的训练样本子数量 $Y_2$ 等于15,目标子模型参数 $Z_3$ 对应的训练样本子数量 $Y_3$ 等于20。

[0168] 中心节点40a对3个训练样本子数量进行求和,得到训练样本总数量,获取目标子模型参数 $Z_1$ 以及训练样本子数量 $Y_1$ 的运算子结果,获取目标子模型参数 $Z_2$ 以及训练样本子数量 $Y_2$ 的运算子结果,获取目标子模型参数 $Z_3$ 以及训练样本子数量 $Y_3$ 的运算子结果,对3个目标子模型参数分别对应的运算子结果进行求和,得到运算总结果,中心节点40a可以根据运算总结果以及训练样本总数量(本申请实施例示意为45),确定中心模型参数,中心节点40a可以通过公式(3),

$$[0169] \quad \omega \leftarrow \sum_{i=1}^K \frac{n^i}{N} \omega^i \quad (3)$$

[0170] 对目标子模型参数 $Z_1$ 、目标子模型参数 $Z_2$ 、目标子模型参数 $Z_3$ 、3个训练样本子数量以及训练样本总数量进行运算,得到中心模型参数,其中,公式(3) 中的K等于本申请实施例示意的A,即等于3, $n^i$ 表示第i个训练样本子数量,如本申请实施例示意的10、15以及20, $\omega^i$ 等于本申请实施例示意的第i个目标子模型参数,如本申请实施例示意的目标子模型参数 $Z_1$ 、目标子模型参数 $Z_2$ 、目标子模型参数 $Z_3$ 。

[0171] 值得注意的是,公式(3)是本申请实施例示意的一种聚合算法,实际应用时,可以根据场景选择其他聚合算法。

[0172] 其中,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果的过程,可以参见上文步骤S102中对子模型参数 $D_1$ 进行模型决策质量评估,得到子模型参数 $D_1$ 对应的质量评估结果的描述,此处不再进行赘述。

[0173] 得到目标质量评估结果,中心节点40a可以让区块链网络中的其他中心节点以及轻节点,根据目标质量评估结果对目标区块进行共识,该共识方式,可以避免大量计算力,提高参数(包括中心模型参数)传递速度,且不会被人暴力破解甚至攻击,以适应恶劣环境下的参数传递。

[0174] 步骤S104,根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型;任务决策模型用于决策执行任务的节点。

[0175] 具体的,获取中心模型参数对应的迭代次数,根据迭代次数、中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块;获取目标区块的第一数字摘要,根据私钥对第一数字摘要进行加密,得到第一数字签名;将第一数字签名添加至目标区块中;第一数字签名用于指示N个用户节点对目标区块进行来源合法验签。

[0176] 在一种可行实施方式中,通过步骤S102,区块链共识网络中最先计算完自己获取

到的子模型参数对应的质量评估结果的中心节点,将作为领导中心节点,领导中心节点作为出块节点,生成目标区块(此时目标区块可以等同于上链区块)。在本申请实施例中,假设图6中的中心节点60a(等同于上文叙述的中心节点40a),为最先计算完自己获取到的目标子模型参数对应的质量评估结果的中心节点,此时,其他中心节点可以继续计算自己获取到的目标子模型参数对应的质量评估结果。

[0177] 中心节点60a可以根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,其具体过程请一并参见图6,图6是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。如图6所示,中心节点60a获取中心模型参数对应的迭代次数,该迭代次数等于合法迭代次数,也等于每个目标子模型参数对应的迭代次数,根据迭代次数、中心模型参数以及目标质量评估结果,中心节点60a可以生成目标区块60d。

[0178] 区块链网络中的每个区块链节点都拥有一对密钥对(也可以称作公私钥对),每对密钥对都有一个公钥(Public Key)和私钥(Private Key)。私钥可以是一个随机产生的数字串经过哈希算法运算后的十六进制字符串,通过椭圆加密算法可以用私钥产生公钥。由于椭圆加密算法是一个单向函数,因此可以通过私钥生成公钥,但却无法用公钥来推导私钥,因而公钥可以公开,但私钥需要隐藏。

[0179] 数字签名是由数字摘要和非对称加密技术组成的一段防伪造的字符串,发送节点通过数字摘要技术把交易信息缩短成固定长度的字符串,然后用私钥对数字摘要进行加密,形成数字签名,然后将数字签名发送给接收节点。接收节点通过数字签名和发送节点的公钥,可以验证该信息是由发送节点发送的。

[0180] 本申请实施例借鉴密钥对以及数字签名技术,请再参见图6,中心节点60a可以通过数字摘要技术,获取目标区块60d的第一数字摘要60b,根据自身的私钥60c对第一数字摘要60b进行加密,得到第一数字签名60e,将第一数字签名60e添加至目标区块60d中;第一数字签名60e用于指示各个用户节点对目标区块进行来源合法验签。

[0181] 请再参见图6,目标区块60d中的区块头可以包括前序哈希(即父区块哈希),可以包括第一数字摘要60b,还可以包括时间戳;目标区块60d的区块体中可以包括中心节点60a的公钥,第一数字签名60e,合法迭代次数,目标质量评估结果以及中心模型参数。本申请实施例不对目标区块60d中的数据进行限制,可以根据实际应用场景进行设定。

[0182] 中心节点60a生成目标区块60d后,先将目标区块60d广播至区块链共识网络中的中心节点(可以等同于图1b中的共识网络10d中的全量节点),以使其他中心节点对目标区块60d进行区块链共识,若目标区块没有通过区块链共识,则区块链共识网络对其他中心节点所生成的区块(该区块的生成数据与目标区块60d中的数据不一样,因为来自不同的用户节点)进行区块链共识,在目标区块60d通过区块链共识时,其他中心节点可以暂停计算自己获取到的目标子模型参数对应的质量评估结果,也可以丢弃自己获取到的目标子模型参数。中心节点60a以及区块链共识网络中的其他中心节点均可以将目标区块60d广播至区块链网络中,此处主要是让区块链网络中的轻节点(可以等同于图1b中的同步网络10e中的轻节点)同步该目标区块60d,后续,用户节点可以获取目标区块60d中的中心模型参数,进而可以获取包含中心模型参数的任务决策模型,也可以理解为将本地的子模型参数更新为中心模型参数。

[0183] 其中,每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证的

具体过程,请参见下文图7所对应的实施例中,步骤S208中关于对待共识区块进行区块链共识的详细描述,此处暂不展开描述。

[0184] 至此一轮联邦机器学习进行完毕,在这期间区块链也完成了一轮“收集信息-争夺领导权-生产区块-广播区块”的过程。本申请实施例通过将区块链创新性的嵌入到联邦学习中,任务决策模型将会大大提高抗恶劣环境的能力,增强任务卸载的稳定性和安全性。

[0185] 确定上链区块的其他可行实施方式请参见下文图7所对应的实施例中步骤 S208 中的描述,此处暂不展开描述。

[0186] 在本申请实施例中,将N个用户节点分别提供的子模型参数视为N个交易,针对任务卸载决策场景,将共识过程设计为对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,即评估N个子模型参数分别对应的任务卸载决策水平;进一步地,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数,等同于保留任务卸载决策水平高的子模型参数,剔除任务卸载决策水平低的子模型参数;进一步地,对不同用户节点分别提供的目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,由于目标子模型参数对应的任务卸载决策水平均高,故聚合得到的中心模型参数不仅包括了目标子模型参数的特征,还具有高水平的任务卸载能力;进一步地,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果,根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,即通过区块的形式下放中心模型参数至用户节点,以使每个用户节点对目标区块进行记账处理前,可以通过目标质量评估结果对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,用户节点获取包含中心模型参数的任务决策模型,明显地,本申请生成的任务决策模型,可以包括不同用户节点分别提供的子模型参数对应的模型特征,具有高水平的任务卸载决策水平。综上所述,通过由不同的用户节点分别提供子模型参数(即由不同用户节点并行训练出子模型参数),可以加快任务决策模型的生成速度,则可以节省数据处理的时间成本,而且本申请不需要直接获取每个用户节点中的训练样本,从而可以避免训练样本难以获取的问题,而多个子模型参数又来自于训练样本,所以可以保证任务决策模型的决策精度,通过对子模型参数的筛选,获取目标子模型参数,进一步提高了任务决策模型的决策精度;此外,通过目标区块,可以防止中心模型参数被窃取以及篡改,进而可以提高数据处理的安全性。

[0187] 进一步地,请参见图7,图7是本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图。该数据处理方法可以由计算机设备执行,在本申请实施例中,以计算机设备为中心节点为例叙述,中心节点可以为图1a中的任意一个云服务器(等同于图1b中任意一个全量节点)。如图7所示,该数据处理过程可以包括如下步骤。

[0188] 步骤S201,获取C个待验证信息链;C为正整数且C大于或等于N;C个待验证信息链均包括子模型参数;C个子模型参数是由C个用户节点分别提供的;N个用户节点属于C个用户节点;N个子模型参数属于C个子模型参数。

[0189] 由于深度强化学习需要运用神经网络,这导致训练模型需要大量的计算,对于用户节点压力很大,因此本申请实施例引入一种分布式训练方法—联邦学习。联邦学习是一个机器学习框架,能有效帮助多个机构在满足用户隐私保护、数据安全和政府法规的要求下,进行数据使用和机器学习建模。联邦学习作为分布式的机器学习范式,可以有效解决数据孤岛问题,让参与方在不共享数据的基础上联合建模,能从技术上打破数据孤岛,从而尽



可能的保护了用户的隐私。在本申请实施例中,联邦机器学习的流程可以为:多个用户节点分别在本地对业务卸载决策算法独立进行训练,训练一定次数后,每个用户节点分别将本地神经网络中的网络参数(即子模型参数)或上传到边缘节点,每个边缘节点接受到子模型参数后,汇总到中心节点,或直接上传到中心节点,上述具体过程可以参见上文图2a中的描述,此处不再进行赘述。其中,边缘节点以及中心节点分别对应的数量均不受限,可以根据实际应用场景进行设定。

[0190] 在本申请实施例中,假设 $C=5$ ,即中心节点获取到5个待验证信息链,5个待验证信息链分别对应的用户节点,可以为图1a中的用户终端集群中的用户终端,等同于图1b中同步网络10e中的轻节点(用户终端对应的区块链节点)。请一并参见图8,图8是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。如图8所示,中心节点80a获取5个用户节点分别提供的待验证信息链,其中,用户节点401c提供待验证信息链801b,待验证信息链801b包含子模型参数 $D_1$ ,用户节点402c提供待验证信息链802b,待验证信息链802b包含子模型参数 $D_2$ ,用户节点403c提供待验证信息链803b,待验证信息链803b包含子模型参数 $D_3$ ,用户节点404c提供待验证信息链804b,待验证信息链804b包含子模型参数 $D_4$ ,用户节点405c提供待验证信息链805b,待验证信息链805b包含子模型参数 $D_5$ 。

[0191] 步骤S202,对C个待验证信息链分别进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

[0192] 具体的,C个待验证信息链均包括待验证迭代次数;根据C个待验证迭代次数,对C个待验证信息链分别进行验证,将待验证迭代次数等于合法迭代次数的待验证信息链添加至待验证的信息链集中;待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量小于或等于C,且待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量等于或大于N;待验证的信息链集中的待验证信息链还包括第二数字签名;根据第二数字签名,对待验证的信息链集中的待验证信息链进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

[0193] 其中,待验证的信息链集包括待验证信息链 $F_x$ , $x$ 为正整数,且 $x$ 小于或等于待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量;第二数字签名包括待验证信息链 $F_x$ 中的第二数字签名 $J_x$ 。根据第二数字签名,对待验证的信息链集中的待验证信息链进行验证的具体过程可以包括:根据与待验证信息链 $F_x$ 相关联的公钥,对第二数字签名 $J_x$ 进行解密,获取第二数字摘要;获取待验证信息链 $F_x$ 中的待验证数据;待验证数据包括合法迭代次数以及待验证信息链 $F_x$ 的子模型参数;获取待验证数据的第三数字摘要,将第二数字摘要与第三数字摘要进行对比;若第二数字摘要与第三数字摘要相同,则确定待验证信息链 $F_x$ 的验证结果满足质量评估条件;若第二数字摘要与第三数字摘要不相同,则确定待验证信息链 $F_x$ 的验证结果不满足质量评估条件,删除验证结果不满足质量评估条件的待验证信息链。

[0194] 请再参见图8,中心节点80a对5个待验证信息链分别进行验证的过程可以包括两步,第一步是判断每个待验证信息链中的待验证迭代次数是否等于合法迭代次数,获取每个待验证信息链中的待验证迭代次数,其中,待验证信息链801b包含待验证迭代次数,如图8所示例的迭代次数200,待验证信息链802b包含待验证迭代次数,如图8所示例的迭代次数200,待验证信息链803b包含待验证迭代次数,如图8所示例的迭代次数200,待验证信息链804b包含待验证迭代次数,如图8所示例的迭代次数200,待验证信息链805b包含待验证迭代次数,如图8所示例的迭代次数199。假设合法迭代次数为200,通过对比待验证迭代次

数以及合法迭代次数,可知待验证信息链805b为非法信息链,此时,中心节点80a可以丢弃待验证信息链805b,将待验证迭代次数满足等于合法迭代次数的待验证信息链添加至待验证的信息链集中,如图8所示,待验证的信息链集可以包括待验证信息链801b(等同于待验证信息链 $F_1$ )、待验证信息链802b(等同于待验证信息链 $F_2$ )、待验证信息链803b(等同于待验证信息链 $F_3$ )以及待验证信息链804b(等同于待验证信息链 $F_4$ )。

[0195] 中心节点80a对待验证信息链进行验证的第二步,是根据待验证信息链中的第二数字签名,对待验证信息链进行验证,也可以理解为对待验证信息链进行验签。如图8所示,待验证信息链801b包含第二数字签名 $J_1$ ,待验证信息链802b包含第二数字签名 $J_2$ ,待验证信息链803b包含第二数字签名 $J_3$ ,待验证信息链804b包含第二数字签名 $J_4$ ,待验证信息链804b包含第二数字签名 $J_4$ 。

[0196] 本步骤仅以对待验证信息链801b进行验签为例叙述,对其他待验证信息链进行验签的具体过程可以参见下面的叙述,不再一一进行赘述。请再参见图8,中心节点80a获取用户节点401c的公钥(等同于与待验证信息链 $F_1$ 相关联的公钥),根据用户节点401c的公钥,对第二数字签名 $J_1$ 进行解密,获取第二数字摘要801c;中心节点80a获取待验证信息链801b中的待验证数据,该待验证数据可以包括合法迭代次数以及待验证信息链801b的子模型参数 $D_1$ ,可以理解的是,待验证数据可以根据实际应用场景进行设定,本申请实施例对待验证数据的数据组成不进行限定。

[0197] 中心节点80a获取待验证数据的第三数字摘要802c,将第二数字摘要801c与第三数字摘要802c进行对比,如图8所示,若第二数字摘要801c与第三数字摘要802c相同,则确定待验证信息链801b的验证结果满足质量评估条件,中心节点80a可以将待验证信息链801b确定为目标信息链;若第二数字摘要801c与第三数字摘要802c不相同,则确定待验证信息链801b的验证结果不满足质量评估条件,此时,中心节点80a可以删除待验证信息链801b。

[0198] 步骤S203,获取N个目标信息链;N为正整数;N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的。

[0199] 步骤S204,对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,获取N个质量评估结果,将N个质量评估结果分别与质量评估结果阈值进行对比,得到N个对比结果;N个对比结果包括对比结果 $G_j$ ,j为正整数且j小于或等于N;对比结果 $G_j$ 包括第一对比结果或第二对比结果;第一对比结果用于表征,对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果小于质量评估结果阈值;第二对比结果用于表征,对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果等于或大于质量评估结果阈值。

[0200] 步骤S205,若对比结果 $G_j$ 为第二对比结果,则确定对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果满足模型共识条件;若对比结果 $G_j$ 为第一对比结果,则确定对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果不满足模型共识条件,删除质量评估结果不满足模型共识条件的子模型参数。

[0201] 具体的,联邦学习的引入尽管使得任务决策模型的训练更加高效,但是联邦学习在参数传输过程中存在风险,另外,联邦学习相比传统分布式训练,可以做到10万台用户节点同时进行参数训练和聚合,那么在边缘环境中不可避免的会遇到两个难题:1)、如何预防更新后的参数(即中心模型参数)在下放过程中被篡改;2)、如何识别出不可信节点恶意上传的垃圾参数。

[0202] 为此本申请实施例引入了一种安全高效的数据结构—区块链,区块链作为一种新

的数据结构,存储于其中的数据或信息,具有“不可伪造”“全程留痕”“可以追溯”“公开透明”“集体维护”等特征。基于这些特征,区块链技术奠定了坚实的“信任”基础,创造了可靠的“合作”机制,极其适合在恶劣环境下的联邦学习中使用。

[0203] 步骤S203以及对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估的具体过程,可以参见上文图3所对应的实施例中步骤S101-步骤S102的描述,此处不再进行赘述。

[0204] 假设 $N=3$ ,请一并参见图9,中心节点90b获取3个质量评估结果,分别为子模型参数 $D_1$ 对应的质量评估结果901a,子模型参数 $D_2$ 对应的质量评估结果902a,子模型参数 $D_3$ 对应的质量评估结果903a,可以理解的是,质量评估结果可以为分值,即子模型参数决策任务卸载的水平,通俗的说,若质量评估结果903a为90分,中心节点90b可以确定子模型参数 $D_3$ 的决策水平很好,若质量评估结果902a为40分,中心节点90b可以确定子模型参数 $D_2$ 的决策水平很差。

[0205] 中心节点90b将3个质量评估结果分别与质量评估结果阈值90a进行对比,可以得到3个对比结果,本步骤仅以子模型参数 $D_1$ 对应的对比结果 $G_1$ 为例展开叙述,其他对比结果 $G_2$ 的展开叙述可以参见下文描述。对比结果 $G_1$ 包括第一对比结果或第二对比结果,第一对比结果用于表征,对比结果 $G_1$ 对应的质量评估结果901a小于质量评估结果阈值90a;第二对比结果用于表征,对比结果 $G_1$ 对应的质量评估结果901a等于或大于质量评估结果阈值90a。假设质量评估结果阈值90a为80,若质量评估结果901a小于80,则确定对比结果 $G_1$ 为第一对比结果,此时,中心节点90b可以确定质量评估结果901a不满足模型共识条件;若质量评估结果901a等于或大于80,则确定对比结果 $G_1$ 为第二对比结果,此时,可以确定质量评估结果901a满足模型共识条件。

[0206] 步骤S206,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N。

[0207] 具体的,结合图3以及步骤S201-步骤S205,可知中心节点将会剔除掉签名验证不通过、单位收益价值低(即质量评估结果不佳)、迭代次数不统一的子模型参数,确保收集到的子模型参数都是真实有效的,进而能够预防不可信用户恶意上传垃圾参数,确保步骤S207中针对目标子模型参数的聚合算法的成功执行。

[0208] 步骤S207,对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果。

[0209] 具体的,步骤S207的具体过程,可以参见上文图3所对应的实施例中步骤S103的描述,此处不再进行赘述。其中,对中心模型参数进行模型决策质量评估的具体过程类似于,上文图3所对应的实施例中步骤S102中对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估的具体过程,故此处不再进行赘述,请参见上文图3所对应的实施例中步骤S102的描述。

[0210] 步骤S208,根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型;任务决策模型用于决策执行任务的节点。

[0211] 具体的,生成目标区块的具体过程,可以参见上文图3所对应的实施例中步骤S104的描述,此处不再进行赘述。

[0212] 图3所对应的实施例中,领导中心节点是最先计算完自己获取到的子模型参数对

应的质量评估结果的中心节点,在本步骤中,描述确定领导中心节点的其他可实施方案。

[0213] 生成目标区块后,中心节点会在区块链共识网络中广播目标区块,以使区块链共识网络中的中心节点根据中心模型参数以及目标质量评估结果,对目标区块进行共识,请一并参见图10,图10是本申请实施例提供一种数据处理的场景示意图。如图10所示,区块链共识网络90d可以包括中心节点903h以及中心节点902h,中心节点903h以及中心节点902h对目标区块90c进行区块链共识的过程请参见下文中,中心节点90b对待共识区块进行区块链共识的过程,此处暂不展开叙述。

[0214] 若目标区块90c已通过区块链共识,且中心节点90b未获取到其他中心节点发送的待共识区块,此时,中心节点90b可以作为领导中心节点,目标区块90c可以作为上链区块进行上链处理,中心节点902h以及中心节点903h可以分别删除本地的信息链,对上链区块进行记账处理。

[0215] 当目标区块未通过区块链共识,且获取到中心节点广播的待共识区块时,对待共识区块进行区块链共识;待共识区块是由中心节点根据H个子模型参数所生成的,H个子模型参数与N个子模型参数不同;H个子模型参数是由H个用户节点分别提供的,H个用户节点与中心节点进行通信,且H个用户节点不同于N个用户节点;H为正整数;若在待共识区块通过区块链共识时目标区块仍未通过区块链共识,则将待共识区块确定为上链区块,对上链区块进行记账处理,删除目标区块,将上链区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0216] 其中,对待共识区块进行区块链共识的具体过程可以包括:获取待共识区块中的待共识中心模型参数以及第一质量评估结果;对待共识中心模型参数进行模型决策质量评估,得到第二质量评估结果;确定第一质量评估结果以及第二质量评估结果之间的差值,将差值与差值阈值进行对比;若差值小于或等于差值阈值,则针对待共识区块的共识结果为共识通过;若差值大于差值阈值,则针对待共识区块的共识结果为共识失败。

[0217] 请再参见图10,当目标区块90c未通过区块链共识,且获取到中心节点903h广播的待共识区块90e时,中心节点90b需要对待共识区块90e进行区块链共识,具体过程可以为:中心节点90b获取待共识区块90e中的待共识中心模型参数901f以及第一质量评估结果902f,其中,待共识中心模型参数901f对应的目标子模型参数,不等同于中心模型参数对应目标子模型参数,假设共有1万个用户节点分别独立训练模型,则可以提供1万个待验证信息链,1万个待验证信息链包括9500个目标信息链,其中,5000个目标信息链被传递至中心节点90b,4500个目标信息链被传递至中心节点903h。由于联邦学习不同于传统分布式学习,对于独立同分布的样本具有很强的鲁棒性,即使部分参数没有上传到同一个中心节点,仍不影响后续的目标子模型参数的聚合,例如上述所示例的9500个目标信息链传递到两个中心节点,实际上,上链区块中的中心模型参数要么是根据中心节点90b获取到的5000个目标信息链生成(此时,中心节点903h可以删除自身获取到的4500个目标信息链),要么是根据中心节点903h获取到的4500个目标信息链生成(此时,中心节点90b可以删除自身获取到的5000个目标信息链)。

[0218] 请再参见图10,中心节点90b对待共识中心模型参数901f进行模型决策质量评估,得到第二质量评估结果903f,确定第一质量评估结果902f以及第二质量评估结果903f之间的差值,将差值与差值阈值进行对比,若差值小于或等于差值阈值,则中心节点90b针对待共识区块90e的共识结果为共识通过;若差值大于差值阈值,则针对待共识区块90e的共识

结果为共识失败。假设第一质量评估结果902f为80,第二质量评估结果903f为90,明显地,由于第一质量评估结果902f比第二质量评估结果903f差,故中心节点90b针对待共识区块90e的共识结果为共识通过。假设第一质量评估结果902f为90,第二质量评估结果903f为80,此时,第一质量评估结果902f优于第二质量评估结果903f,两者的差值为10,若差值阈值大于或等于10,中心节点90b针对待共识区块90e的共识结果为共识通过,若差值阈值小于10,中心节点90b针对待共识区块90e的共识结果为共识失败。

[0219] 除了将第一质量评估结果902f与第二质量评估结果903f进行对比,以确定针对待共识区块90e的共识结果外,区块链共识网络90d还可以设置质量评估结果阈值(可以等同于上文叙述的质量评估结果阈值),例如质量评估结果阈值为60,那么在第二质量评估结果903f大于或等于60的情况下,中心节点90b可以确定针对待共识区块90e的共识结果为共识通过,若第二质量评估结果903f小于60,则可以确定针对待共识区块90e的共识结果为共识失败。

[0220] 采用对参数(可以包括待共识中心模型参数以及中心模型参数)进行模型决策质量评估的方法,本申请可以做到预防非法节点对参数的恶意篡改,当有人尝试构造一个虚假的参数,并想纳入区块链进行广播时,下端(可以包括边缘端以及用户端)接受到区块链后会对参数进行验证,若验证结果(例如上述的第二质量评估结果903f)位于规定的质量评估结果阈值范围外,则虚假参数将会被识破,若处于范围内,则证明构建的虚假参数仍是有效的,造假对任务决策模型不会产生负面影响,从而在博弈论的角度上预防了参数篡改的情况。

[0221] 若在待共识区块通过区块链共识时目标区块仍未通过区块链共识,此时,区块链共识网络将生成待共识区块的中心节点作为领导中心节点,例如图10中所示例的中心节点903h,将待共识区块确定为上链区块,那么图10中的中心节点90b对上链区块(即待上链区块90e)进行记账处理,并删除目标区块90c,后续,将上链区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0222] 当目标区块通过区块链共识,且中心节点广播的待共识区块暂未通过区块链共识时,将目标区块分别广播至区块链网络中的节点;区块链网络包括区块链共识网络;区块链网络中的节点包括N个用户节点以及中心节点,需要注意的是,该处的中心节点是区块链共识网络中的其他中心节点,例如图10所示例的区块链共识网络90d中的中心节点902h以及中心节点903h,不包括执行方法的中心节点,即中心节点90b;其他中心节点用于在目标区块通过区块链共识时,删除待共识区块,且对目标区块进行记账处理。

[0223] 当目标区块通过区块链共识,且待共识区块通过区块链共识时,获取待共识区块中的第一质量评估结果;将第一质量评估结果与目标质量评估结果进行对比;若第一质量评估结果大于目标质量评估结果,则将待共识区块确定为上链区块,对上链区块进行记账处理,删除目标区块,将上链区块分别广播至区块链网络中的节点;若第一质量评估结果等于或小于目标质量评估结果,则将目标区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0224] 假设区块链共识网络中存在两个通过区块链共识的区块,请一并参见图11,图11是本申请实施例提供的一种数据处理的场景示意图。如图11所示,目标区块90c以及待共识区块90e均通过区块链共识,为了避免区块链出现分叉情况,将需要在目标区块90c以及待共识区块90e中确定上链区块,确定过程可以如下:中心节点90b获取两个区块分别包括的

质量评估结果,结合图10中的描述,目标区块90c包括目标质量评估结果904f,待共识区块90e包括第一质量评估结果902f,中心节点90b将目标质量评估结果904f以及第一质量评估结果902f进行对比,如图11所示,得到对比结果90i,若对比结果90i为目标质量评估结果904f等于或大于第一质量评估结果902f,则区块链共识网络90d将中心节点90b确定为领导中心节点,将目标区块90c确定为上链区块;若对比结果90i为目标质量评估结果904f小于第一质量评估结果902f,则区块链共识网络90d将中心节点903h确定为领导中心节点,将待共识区块90e确定为上链区块。

[0225] 综合考虑所有用户节点的延迟总时间及能量总消耗,如何动态的决定每个任务的卸载方式,使得所有用户节点的等待总时间最短及能量总消耗最小,是影响边缘计算与云计算协同的关键。随着边缘计算技术的成熟,任务卸载到边缘端的方法被运用到越来越多的领域。然而不同于稳定的城市环境,在航海、航空、军事等恶劣环境下,边缘资源更加匮乏、可靠性要求更高,这对边缘计算技术提出了更高的要求,具体表现为:1)、稳定环境下边缘节点多、通信资源丰富,而恶劣环境的边缘节点紧缺且通信资源紧缺;2)、稳定环境干扰少,而恶劣环境存在不可信节点,甚至存在被恶意攻击的可能;3)、恶劣环境网络结构不稳定,存在节点突然中断连接的可能;4)、稳定环境侧重提高资源利用效率和任务卸载决策效果,而恶劣环境更需关注可靠性和安全性。所以如何使边缘卸载系统能够具备一定的抗恶劣环境能力正成为边缘计算发展的关键。

[0226] 结合图3以及图7对应的实施例中的内容,请一并参见图12,图12是本申请实施例提供的一种任务卸载决策框架的架构示意图。如图12所示,任务卸载决策框架可以包括用户端-边缘端-云端,且三者可以相互连接,用户端(即用户节点)的任务可以卸载到多个边缘服务器或云服务器。

[0227] 如图12所示,产生任务后,用户端将其任务信息传给位于用户端的任务卸载决策算法(等同于任务决策模型),任务卸载决策算法确定决策后,根据决策将任务进行卸载,得到卸载结果。同时由于任务卸载决策算法运用到了神经网络,为了提高神经网络在用户端的训练速度,本申请引入了联邦学习,则每隔一段训练次数,用户端将神经网络参数(即子模型参数)上传给边缘服务器,边缘服务器将获取到的子模型参数汇聚到云服务器,云服务器进行子模型参数聚合处理,然后将聚合后的参数(即中心模型参数)下放给用户端,根据中心模型参数,用户端对本地生成的子模型参数进行参数更新。为了确保参数更新过程中,中心模型参数不会被篡改,本申请引入了基于区块链的数据结构,并通过创造一种新的共识算法确保参数传递过程中的安全性和高效性。

[0228] 通过将区块链引入到联邦学习中,确保了中心模型参数传递过程中的安全性和稳定性。此外,本申请实施例中的任务卸载决策算法可以让两个互相不信任的节点,在与可信节点断连的情况下进行信息的安全传输。

[0229] 在本申请实施例中,将N个用户节点分别提供的子模型参数视为N个交易,针对任务卸载决策场景,将共识过程设计为对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,即评估N个子模型参数分别对应的任务卸载决策水平;进一步地,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数,等同于保留任务卸载决策水平高的子模型参数,剔除任务卸载决策水平低的子模型参数;进一步地,对不同用户节点分别提供的目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,由于目标子模型参数对应的任务卸载决策水平

均高,故聚合得到的中心模型参数不仅包括了目标子模型参数的特征,还具有高水平的任务卸载能力;进一步地,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果,根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,即通过区块的形式下放中心模型参数至用户节点,以使每个用户节点对目标区块进行记账处理前,可以通过目标质量评估结果对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,用户节点获取包含中心模型参数的任务决策模型,明显地,本申请生成的任务决策模型,可以包括不同用户节点分别提供的子模型参数对应的模型特征,具有高水平的任务卸载决策水平。综上所述,通过由不同的用户节点分别提供子模型参数(即由不同用户节点并行训练出子模型参数),可以加快任务决策模型的生成速度,则可以节省数据处理的时间成本,而且本申请不需要直接获取每个用户节点中的训练样本,从而可以避免训练样本难以获取的问题,而多个子模型参数又来自于训练样本,所以可以保证任务决策模型的决策精度,通过对子模型参数的筛选,获取目标子模型参数,进一步提高了任务决策模型的决策精度;此外,通过目标区块,可以防止中心模型参数被窃取以及篡改,进而可以提高数据处理的安全性。

[0230] 进一步地,请参见图13,图13是本申请实施例提供的一种数据处理装置的结构示意图。上述数据处理装置可以是运行于计算机设备中的一个计算机程序(包括程序代码),例如该数据处理装置为一个应用软件;该装置可以用于执行本申请实施例提供的方法中的相应步骤。如图13所示,该数据处理装置1可以包括:第一获取模块11、第一评估模块12、第二评估模块13以及生成区块模块14。

[0231] 第一获取模块11,用于获取N个目标信息链;N为正整数;N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的;

[0232] 第一评估模块12,用于对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N;

[0233] 第二评估模块13,用于对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;

[0234] 生成区块模块14,用于根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型;任务决策模型用于决策执行任务的节点。

[0235] 其中,第一获取模块11、第一评估模块12、第二评估模块13以及生成区块模块14的具体功能实现方式可以参见上述图3对应实施例中的步骤S101-步骤S104,这里不再进行赘述。

[0236] 再请参见图13,N个子模型参数包括子模型参数 $D_i$ ,i为正整数,且i小于或等于N;

[0237] 第一评估模块12可以包括:第一获取单元121、第二获取单元122、第三获取单元123以及评估模型单元124。

[0238] 第一获取单元121,用于获取模拟任务,获取包含子模型参数 $D_i$ 的任务决策子模型 $M_i$ ;

[0239] 第二获取单元122,用于将模拟任务输入至任务决策子模型 $M_i$ ,获取任务决策子模型 $M_i$ 输出的针对模拟任务的任务决策节点;

[0240] 第三获取单元123,用于根据任务决策节点以及模拟任务,获取任务决策损失,获取任务环境信息;

[0241] 评估模型单元124,用于根据任务决策损失以及任务环境信息,对于子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估,得到子模型参数 $D_i$ 对应的质量评估结果。

[0242] 其中,第一获取单元121、第二获取单元122、第三获取单元123以及评估模型单元124的具体功能实现方式可以参见上述图3对应实施例中的步骤S102,这里不再进行赘述。

[0243] 再请参见图13,任务决策损失包括任务决策延误损失以及任务决策能耗损失;任务环境信息包括任务信息以及环境信息;任务信息用于表征模拟任务的基础信息;环境信息用于表征任务决策节点的基础信息;

[0244] 评估模型单元124可以包括:第一处理子单元1241、第二处理子单元1242、第三处理子单元1243、第四处理子单元1244以及第一评估子单元1245。

[0245] 第一处理子单元1241,用于对任务决策延误损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策延误损失;

[0246] 第一处理子单元1241,还用于对任务决策能耗损失进行归一化处理,得到单位化后的任务决策能耗损失;

[0247] 第二处理子单元1242,用于对单位化后的任务决策延误损失以及单位化后的任务决策能耗损失进行加权求和处理,得到单位化后的任务决策损失;

[0248] 第三处理子单元1243,用于对任务信息进行归一化处理,得到单位化后的任务信息;

[0249] 第三处理子单元1243,还用于对环境信息进行归一化处理,得到单位化后的环境信息;

[0250] 第四处理子单元1244,用于对单位化后的任务信息以及单位化后的环境信息进行求和处理,得到单位化后的任务环境信息;

[0251] 第一评估子单元1245,用于根据单位化后的任务决策损失以及单位化后的任务环境信息,对于子模型参数 $D_i$ 进行模型决策质量评估。

[0252] 其中,第一处理子单元1241、第二处理子单元1242、第三处理子单元1243、第四处理子单元1244以及第一评估子单元1245的具体功能实现方式可以参见上述图3对应实施例中的步骤S102,这里不再进行赘述。

[0253] 再请参见图13,数据处理装置1还可以包括:第一确定模块15。

[0254] 第一评估模块12,还用于获取N个质量评估结果,将N个质量评估结果分别与质量评估结果阈值进行对比,得到N个对比结果;N个对比结果包括对比结果 $G_j$ ,j为正整数且j小于或等于N;对比结果 $G_j$ 包括第一对比结果或第二对比结果;第一对比结果用于表征,对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果小于质量评估结果阈值;第二对比结果用于表征,对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果等于或大于质量评估结果阈值;

[0255] 第一确定模块15,用于若对比结果 $G_j$ 为第二对比结果,则确定对比结果 $G_j$ 对应的质量评估结果满足模型共识条件;

[0256] 第一确定模块15,还用于若对比结果 $G_j$ 为第一对比结果,则确定对比结果 $G_j$ 对应的



质量评估结果不满足模型共识条件,删除质量评估结果不满足模型共识条件的子模型参数。

[0257] 其中,第一评估模块12以及第一确定模块15的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S204-步骤S205,这里不再进行赘述。

[0258] 再请参见图13,目标子模型参数包括A个目标子模型参数,A为正整数且 A小于或等于N;

[0259] 第二评估模块13可以包括:第一求和单元131、第四获取单元132以及第二求和单元133。

[0260] 第一求和单元131,用于获取A个目标子模型参数分别对应的训练样本子数量,对A个训练样本子数量进行求和,得到训练样本总数量;A个目标子模型参数包括目标子模型参数 $Z_t$ ,A个训练样本子数量包括目标子模型参数 $Z_t$ 对应的训练样本子数量 $Y_t$ ;t为正整数且t小于或等于A;

[0261] 第四获取单元132,用于获取目标子模型参数 $Z_t$ 以及训练样本子数量 $Y_t$ 的运算符结果;

[0262] 第二求和单元133,用于对A个目标子模型参数分别对应的运算符结果进行求和,得到运算总结果,根据运算总结果以及训练样本总数量,确定中心模型参数。

[0263] 其中,第一求和单元131、第四获取单元132以及第二求和单元133的具体功能实现方式可以参见上述图3对应实施例中的步骤S103,这里不再进行赘述。

[0264] 再请参见图13,生成区块模块14可以包括:第一生成单元141、第二生成单元142以及第二生成单元143。

[0265] 第一生成单元141,用于获取中心模型参数对应的迭代次数,根据迭代次数、中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块;

[0266] 第二生成单元142,用于获取目标区块的第一数字摘要,根据私钥对第一数字摘要进行加密,得到第一数字签名;

[0267] 第二生成单元143,还用于将第一数字签名添加至目标区块中;第一数字签名用于指示N个用户节点对目标区块进行来源合法验签。

[0268] 其中,第一生成单元141、第二生成单元142以及第二生成单元143的具体功能实现方式可以参见上述图3对应实施例中的步骤S104,这里不再进行赘述。

[0269] 再请参见图13,数据处理装置1还可以包括:第二确定模块16。

[0270] 第一获取模块11,还用于获取C个待验证信息链;C为正整数且C大于或等于N;C个待验证信息链均包括子模型参数;C个子模型参数是由C个用户节点分别提供的;N个用户节点属于C个用户节点;N个子模型参数属于C个子模型参数;

[0271] 第二确定模块16,用于对C个待验证信息链分别进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

[0272] 其中,第一获取模块11以及第二确定模块16的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S201-步骤S202,这里不再进行赘述。

[0273] 再请参见图13,C个待验证信息链均包括待验证迭代次数;

[0274] 第二确定模块16可以包括:第一验证单元161以及第二验证单元162。

[0275] 第一验证单元161,用于根据C个待验证迭代次数,对C个待验证信息链分别进行验

证,将待验证迭代次数等于合法迭代次数的待验证信息链添加至待验证的信息链集中;待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量小于或等于  $C$ ,且待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量等于或大于 $N$ ;待验证的信息链集中的待验证信息链还包括第二数字签名;

[0276] 第二验证单元162,用于根据第二数字签名,对待验证的信息链集中的待验证信息链进行验证,将验证结果满足质量评估条件的待验证信息链确定为目标信息链。

[0277] 其中,第一验证单元161以及第二验证单元162的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S202,这里不再进行赘述。

[0278] 再请参见图13,待验证的信息链集包括待验证信息链 $F_x$ , $x$ 为正整数,且  $x$ 小于或等于待验证的信息链集中的待验证信息链的总数量;第二数字签名包括待验证信息链 $F_x$ 中的第二数字签名 $J_x$ ;

[0279] 第二验证单元162可以包括:第一获取子单元1621、第二获取子单元1622、第一确定子单元1623以及第二确定子单元1624。

[0280] 第一获取子单元1621,用于根据与待验证信息链 $F_x$ 相关联的公钥,对第二数字签名 $J_x$ 进行解密,获取第二数字摘要;

[0281] 第二获取子单元1622,用于获取待验证信息链 $F_x$ 中的待验证数据;待验证数据包括合法迭代次数以及待验证信息链 $F_x$ 的子模型参数;

[0282] 第二获取子单元,还用于获取待验证数据的第三数字摘要,将第二数字摘要与第三数字摘要进行对比;

[0283] 第一确定子单元1623,用于若第二数字摘要与第三数字摘要相同,则确定待验证信息链 $F_x$ 的验证结果满足质量评估条件;

[0284] 第二确定子单元1624,用于若第二数字摘要与第三数字摘要不相同,则确定待验证信息链 $F_x$ 的验证结果不满足质量评估条件,删除验证结果不满足质量评估条件的待验证信息链。

[0285] 其中,第一获取子单元1621、第二获取子单元1622、第一确定子单元1623 以及第二确定子单元1624的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S202,这里不再进行赘述。

[0286] 再请参见图13,生成区块模块14可以包括:第一广播单元143以及第二广播单元144。

[0287] 第一广播单元143,用于在区块链共识网络中广播目标区块,以使区块链共识网络中的中心节点根据中心模型参数以及目标质量评估结果,对目标区块进行共识;

[0288] 第二广播单元144,用于当目标区块通过区块链共识,且中心节点广播的待共识区块暂未通过区块链共识时,将目标区块分别广播至区块链网络中的节点;区块链网络包括区块链共识网络;区块链网络中的节点包括 $N$ 个用户节点以及中心节点;中心节点用于在目标区块通过区块链共识时,删除待共识区块,且对目标区块进行记账处理。

[0289] 其中,第一广播单元143以及第二广播单元144的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S208,这里不再进行赘述。

[0290] 再请参见图13,生成区块模块14还可以包括:第五获取单元145。

[0291] 第五获取单元145,用于当目标区块通过区块链共识,且待共识区块通过区块链共

识时,获取待共识区块中的第一质量评估结果;

[0292] 第五获取单元145,还用于将第一质量评估结果与目标质量评估结果进行对比;

[0293] 第二广播单元144,还用于若第一质量评估结果大于目标质量评估结果,则将待共识区块确定为上链区块,对上链区块进行记账处理,删除目标区块,将上链区块分别广播至区块链网络中的节点;

[0294] 第二广播单元144,还用于若第一质量评估结果等于或小于目标质量评估结果,则将目标区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0295] 其中,第二广播单元144以及第五获取单元145的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S208,这里不再进行赘述。

[0296] 再请参见图13,生成区块模块14还可以包括:第六获取单元146。

[0297] 第六获取单元146,用于当目标区块未通过区块链共识,且获取到中心节点广播的待共识区块时,对待共识区块进行区块链共识;待共识区块是由中心节点根据H个子模型参数所生成的,H个子模型参数与N个子模型参数不同;H个子模型参数是由H个用户节点分别提供的,H个用户节点与中心节点进行通信,且H个用户节点不同于N个用户节点;H为正整数;

[0298] 第二广播单元144,还用于若在待共识区块通过区块链共识时目标区块仍未通过区块链共识,则将待共识区块确定为上链区块,对上链区块进行记账处理,删除目标区块,将上链区块分别广播至区块链网络中的节点。

[0299] 其中,第二广播单元144以及第六获取单元146的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S208,这里不再进行赘述。

[0300] 再请参见图13,第六获取单元146可以包括:第三获取子单元1461、第二评估子单元1462以及第三确定子单元1463。

[0301] 第三获取子单元1461,用于获取待共识区块中的待共识中心模型参数以及第一质量评估结果;

[0302] 第二评估子单元1462,用于对待共识中心模型参数进行模型决策质量评估,得到第二质量评估结果;

[0303] 第三确定子单元1463,用于确定第一质量评估结果以及第二质量评估结果之间的差值,将差值与差值阈值进行对比;

[0304] 第三确定子单元1463,还用于若差值小于或等于差值阈值,则针对待共识区块的共识结果为共识通过;

[0305] 第三确定子单元1463,还用于若差值大于差值阈值,则针对待共识区块的共识结果为共识失败。

[0306] 其中,第三获取子单元1461、第二评估子单元1462以及第三确定子单元 1463的具体功能实现方式可以参见上述图7对应实施例中的步骤S208,这里不再进行赘述。

[0307] 在本申请实施例中,将N个用户节点分别提供的子模型参数视为N个交易,针对任务卸载决策场景,将共识过程设计为对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,即评估N个子模型参数分别对应的任务卸载决策水平;进一步地,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数,等同于保留任务卸载决策水平高的子模型参数,剔除任务卸载决策水平低的子模型参数;进一步地,对不同用户节点分别提供的目标子模

型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,由于目标子模型参数对应的任务卸载决策水平均高,故聚合得到的中心模型参数不仅包括了目标子模型参数的特征,还具有高水平的任务卸载能力;进一步地,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果,根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,即通过区块的形式下放中心模型参数至用户节点,以使每个用户节点对目标区块进行记账处理前,可以通过目标质量评估结果对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,用户节点获取包含中心模型参数的任务决策模型,明显地,本申请生成的任务决策模型,可以包括不同用户节点分别提供的子模型参数对应的模型特征,具有高水平的任务卸载决策水平。综上所述,通过由不同的用户节点分别提供子模型参数(即由不同用户节点并行训练出子模型参数),可以加快任务决策模型的生成速度,则可以节省数据处理的时间成本,而且本申请不需要直接获取每个用户节点中的训练样本,从而可以避免训练样本难以获取的问题,而多个子模型参数又来自于训练样本,所以可以保证任务决策模型的决策精度,通过对子模型参数的筛选,获取目标子模型参数,进一步提高了任务决策模型的决策精度;此外,通过目标区块,可以防止中心模型参数被窃取以及篡改,进而可以提高数据处理的安全性。

[0308] 进一步地,请参见图14,图14是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。如图14所示,该计算机设备1000可以为上述图3对应实施例中的全量节点,该计算机设备1000可以包括:至少一个处理器1001,例如CPU,至少一个网络接口1004,用户接口1003,存储器1005,至少一个通信总线1002。其中,通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。其中,用户接口1003可以包括显示屏(Display)、键盘(Keyboard),网络接口1004可选地可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器,也可以是非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。存储器1005可选地还可以是至少一个位于远离前述处理器1001的存储装置。如图14所示,作为一种计算机存储介质的存储器1005可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及设备控制应用程序。

[0309] 在图14所示的计算机设备1000中,网络接口1004可提供网络通讯功能;而用户接口1003主要用于为用户提供输入的接口;而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的设备控制应用程序,以实现:

[0310] 获取N个目标信息链;N为正整数;N个目标信息链均包括子模型参数;N个子模型参数是由N个用户节点分别提供的;

[0311] 对N个子模型参数分别进行模型决策质量评估,将质量评估结果满足模型共识条件的子模型参数确定为目标子模型参数;目标子模型参数的总数量小于或等于N;

[0312] 对目标子模型参数进行聚合处理,得到中心模型参数,对中心模型参数进行模型决策质量评估,得到目标质量评估结果;

[0313] 根据中心模型参数以及目标质量评估结果生成目标区块,在目标区块通过区块链共识时,将目标区块分别广播至N个用户节点,以使每个用户节点分别根据目标质量评估结果,对目标区块进行合法性验证,当合法性验证的结果指示目标区块为合法区块时,获取包含中心模型参数的任务决策模型;任务决策模型用于决策执行任务的节点。

[0314] 应当理解,本申请实施例中所描述的计算机设备1000可执行前文图3、图4b以及

图7所对应实施例中对数据处理方法的描述,也可执行前文图13所对应实施例中对数据处理装置1的描述,在此不再赘述。另外,对采用相同方法的有益效果描述,也不再赘述。

[0315] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有计算机程序,该计算机程序包括程序指令,该程序指令被处理器执行时实现图3、图4b以及图7中各个步骤所提供的数据处理方法,具体可参见上述图3、图4b以及图7各个步骤所提供的实现方式,在此不再赘述。另外,对采用相同方法的有益效果描述,也不再赘述。

[0316] 上述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例提供的数据处理装置或者上述计算机设备的内部存储单元,例如计算机设备的硬盘或内存。该计算机可读存储介质也可以是该计算机设备的外部存储设备,例如该计算机设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(smart media card,SMC),安全数字(secure digital,SD)卡,闪存卡(flash card)等。进一步地,该计算机可读存储介质还可以既包括该计算机设备的内部存储单元也包括外部存储设备。该计算机可读存储介质用于存储该计算机程序以及该计算机设备所需的其他程序和数据。该计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0317] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品或计算机程序,该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令,该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令,处理器执行该计算机指令,使得该计算机设备可执行前文图3、图4b以及图7所对应实施例中对数据处理方法的描述,在此不再赘述。另外,对采用相同方法的有益效果描述,也不再赘述。

[0318] 本申请实施例的说明书和权利要求书及附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而非用于描述特定顺序。此外,术语“包括”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、装置、产品或设备没有限定于已列出的步骤或模块,而是可选地还包括没有列出的步骤或模块,或可选地还包括对于这些过程、方法、装置、产品或设备固有的其他步骤单元。

[0319] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0320] 本申请实施例提供的方法及相关装置是参照本申请实施例提供的方法流程图和/或结构示意图来描述的,具体可由计算机程序指令实现方法流程图和/或结构示意图的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。这些计算机程序指令可提供到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或结构示意图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或结构示意图一个方框或多个方框中指定的功能。这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理

设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或结构示意一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0321] 以上所揭露的仅为本申请较佳实施例而已,当然不能以此来限定本申请之权利范围,因此依本申请权利要求所作的等同变化,仍属本申请所涵盖的范围。

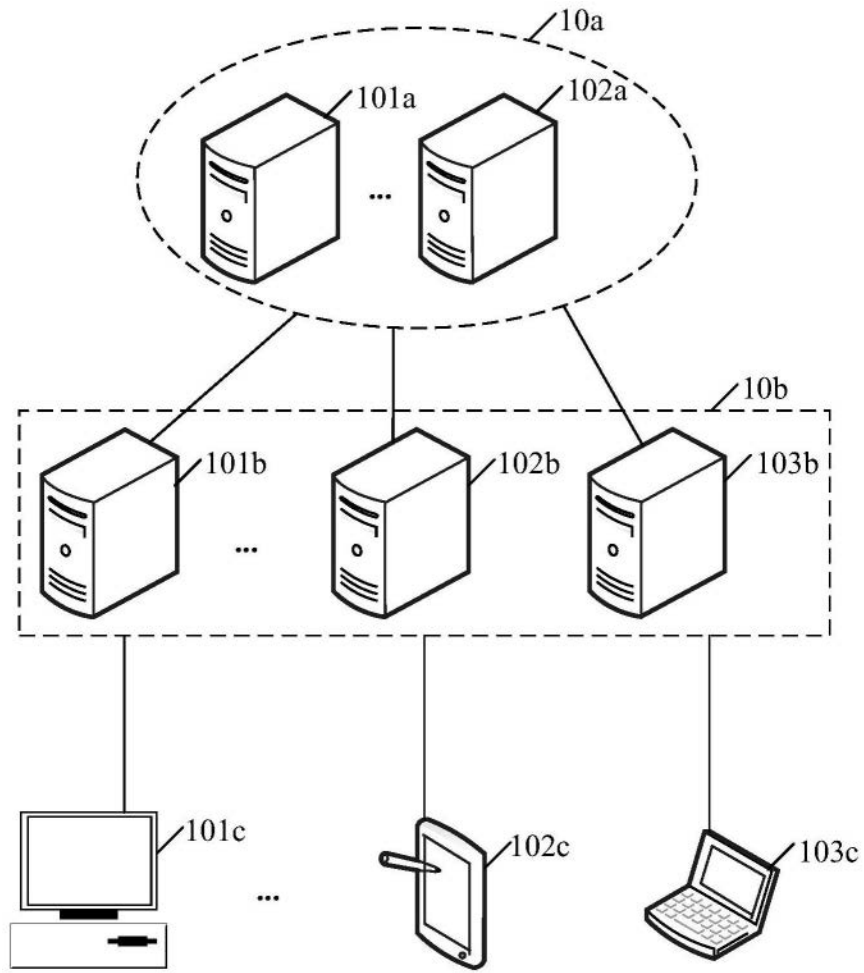


图1a

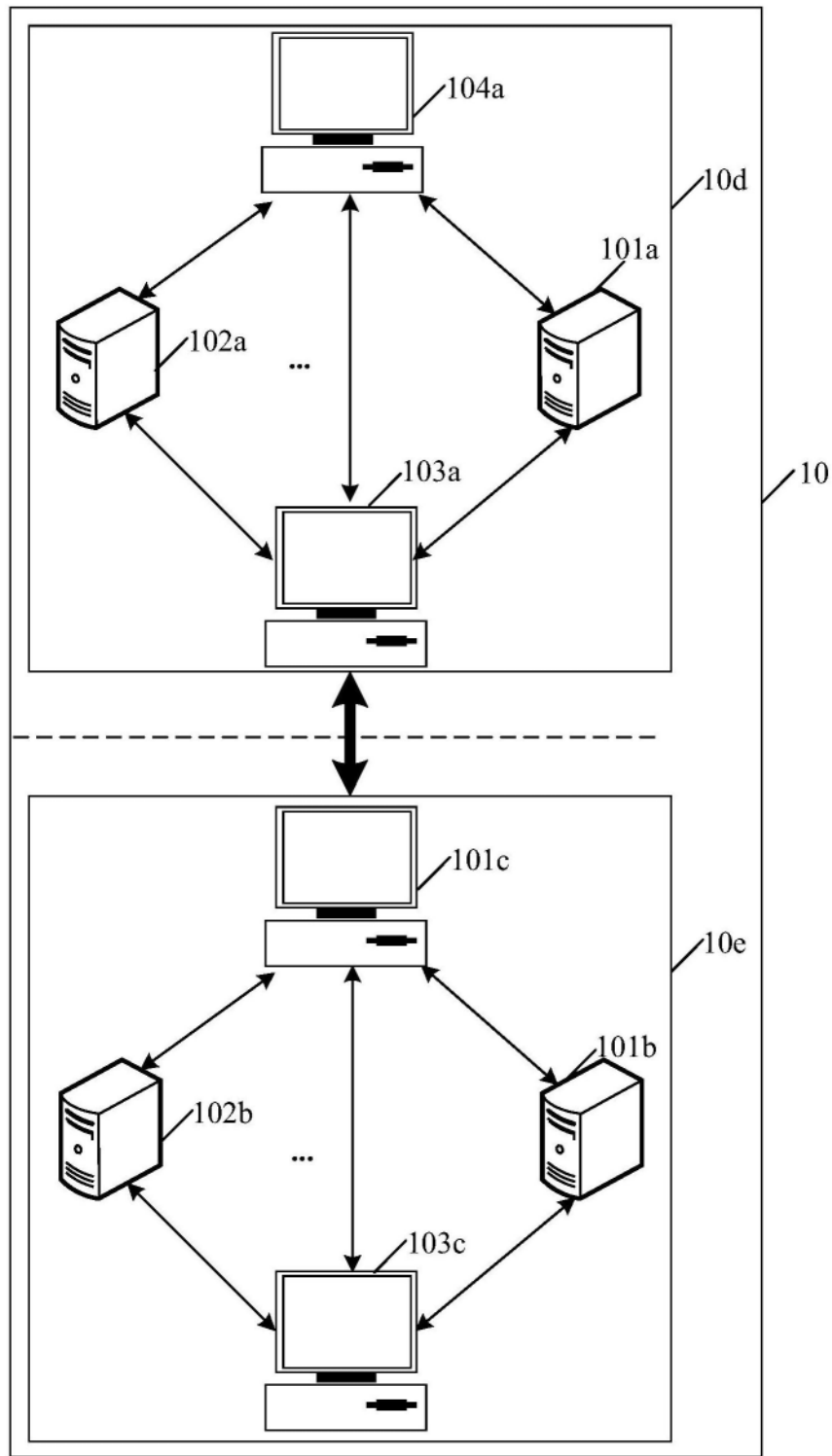


图1b



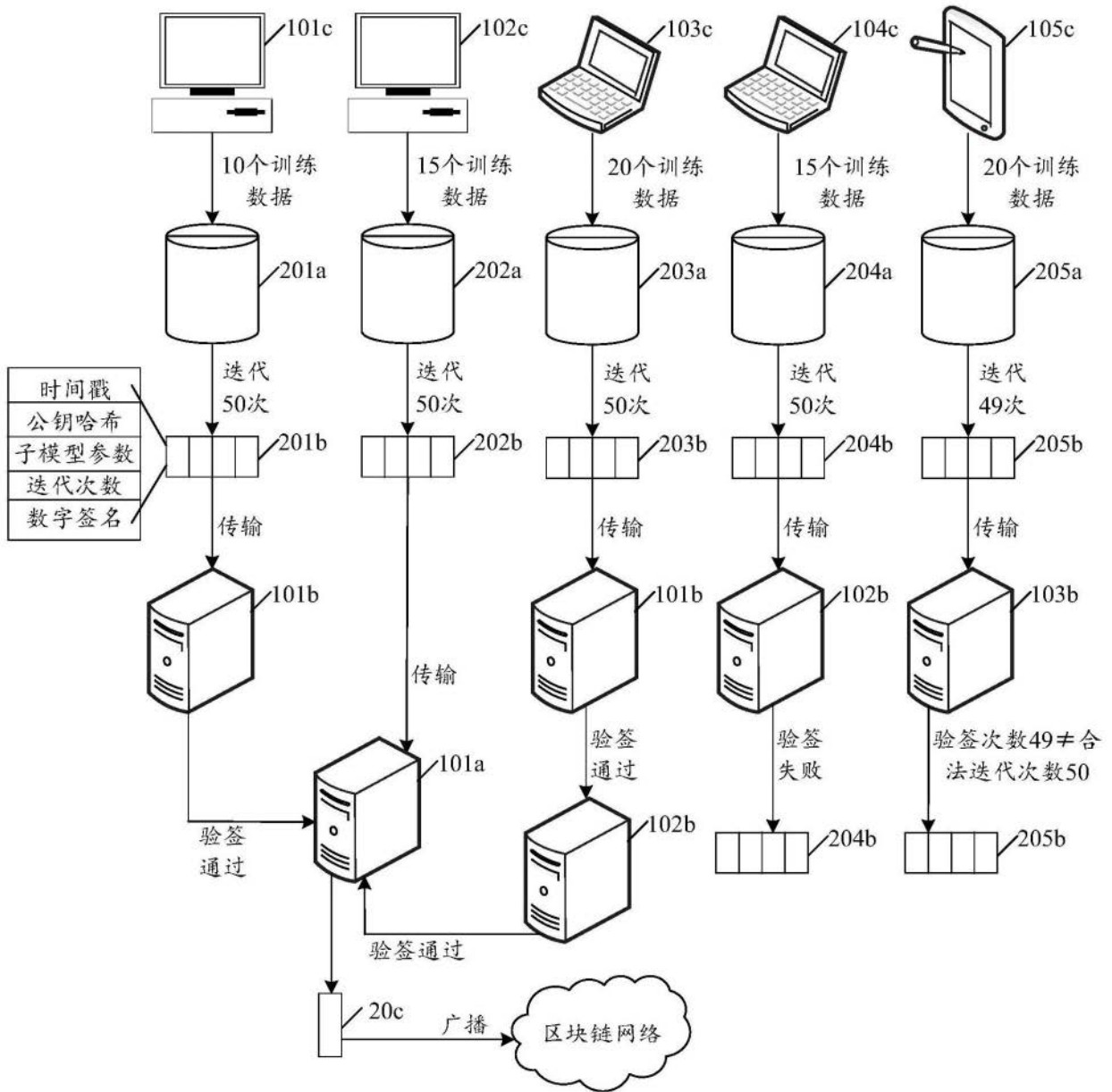


图2a

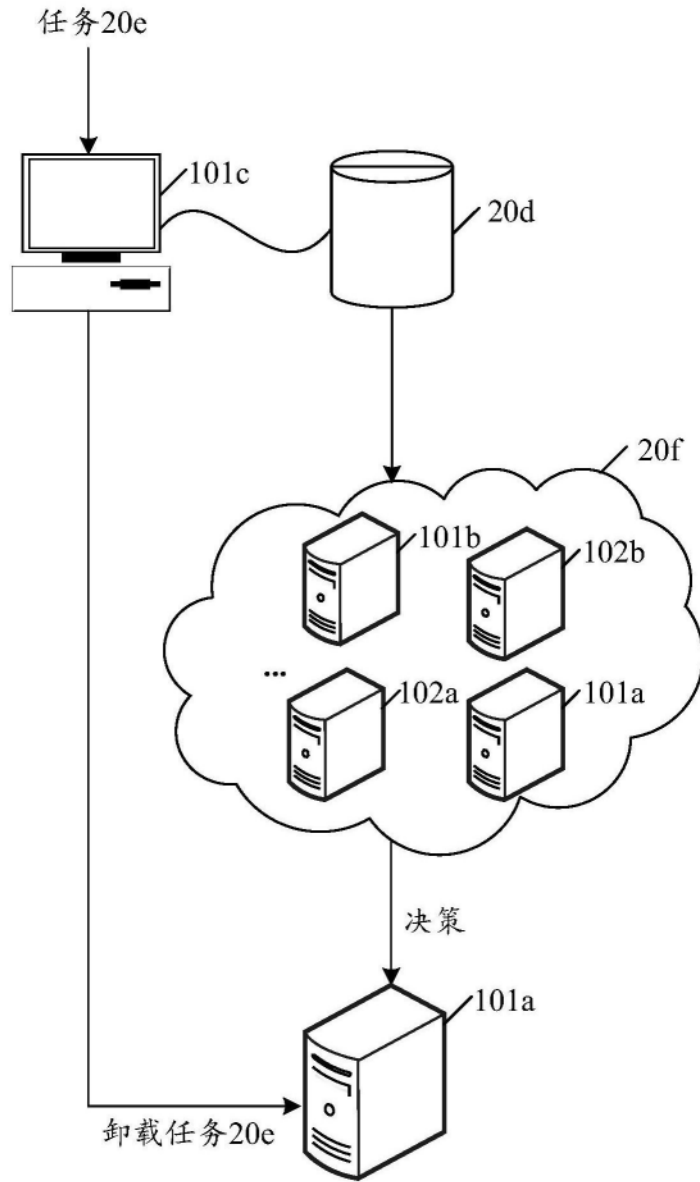


图2b

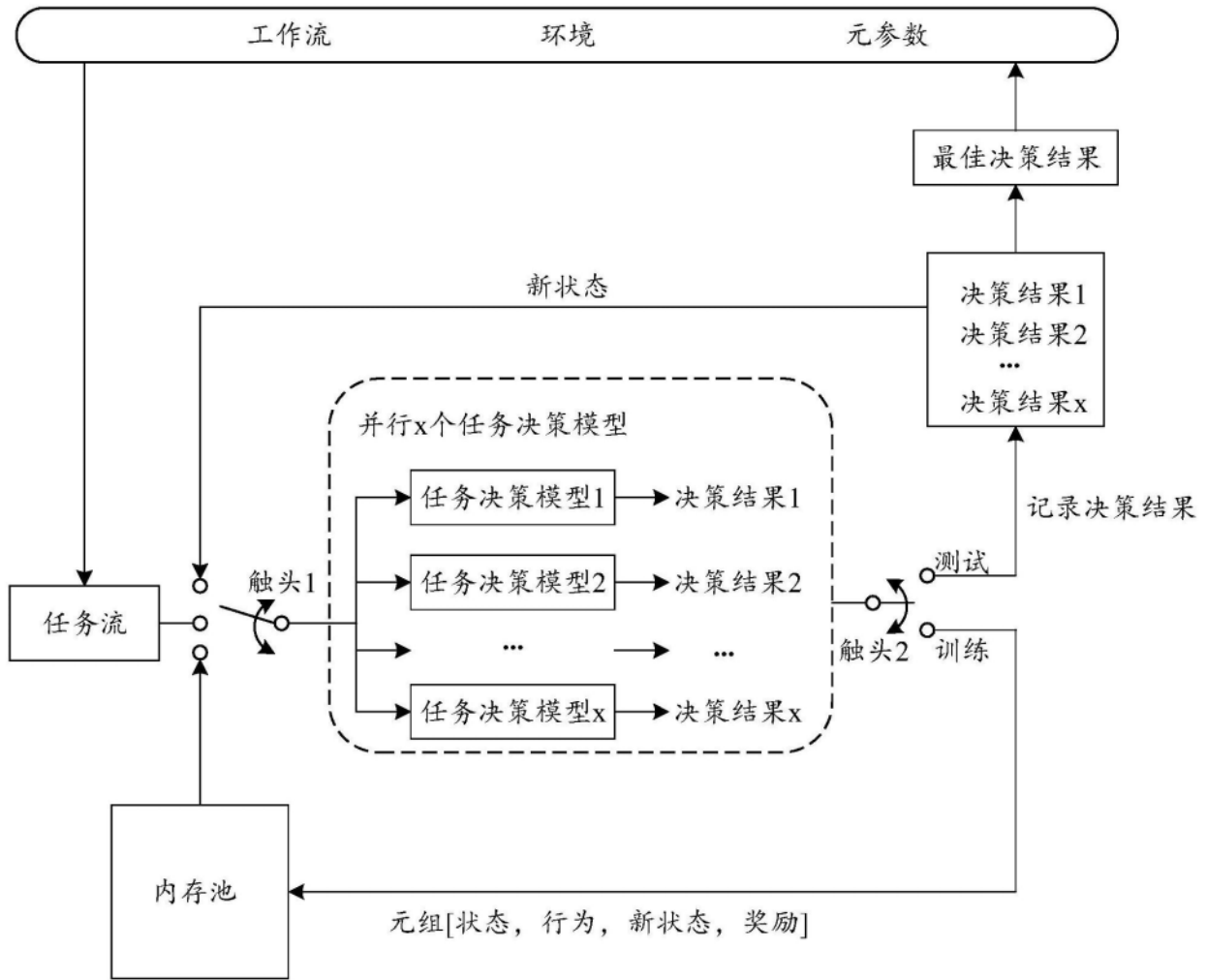


图2c

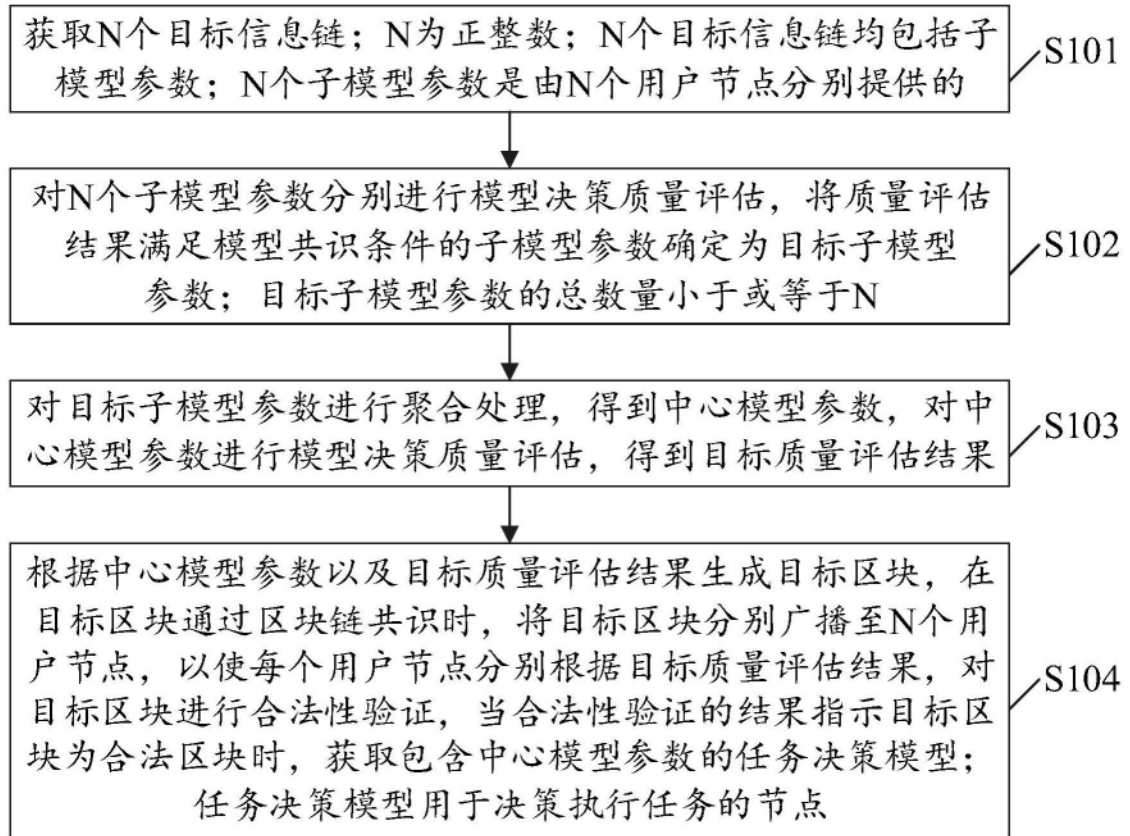


图3

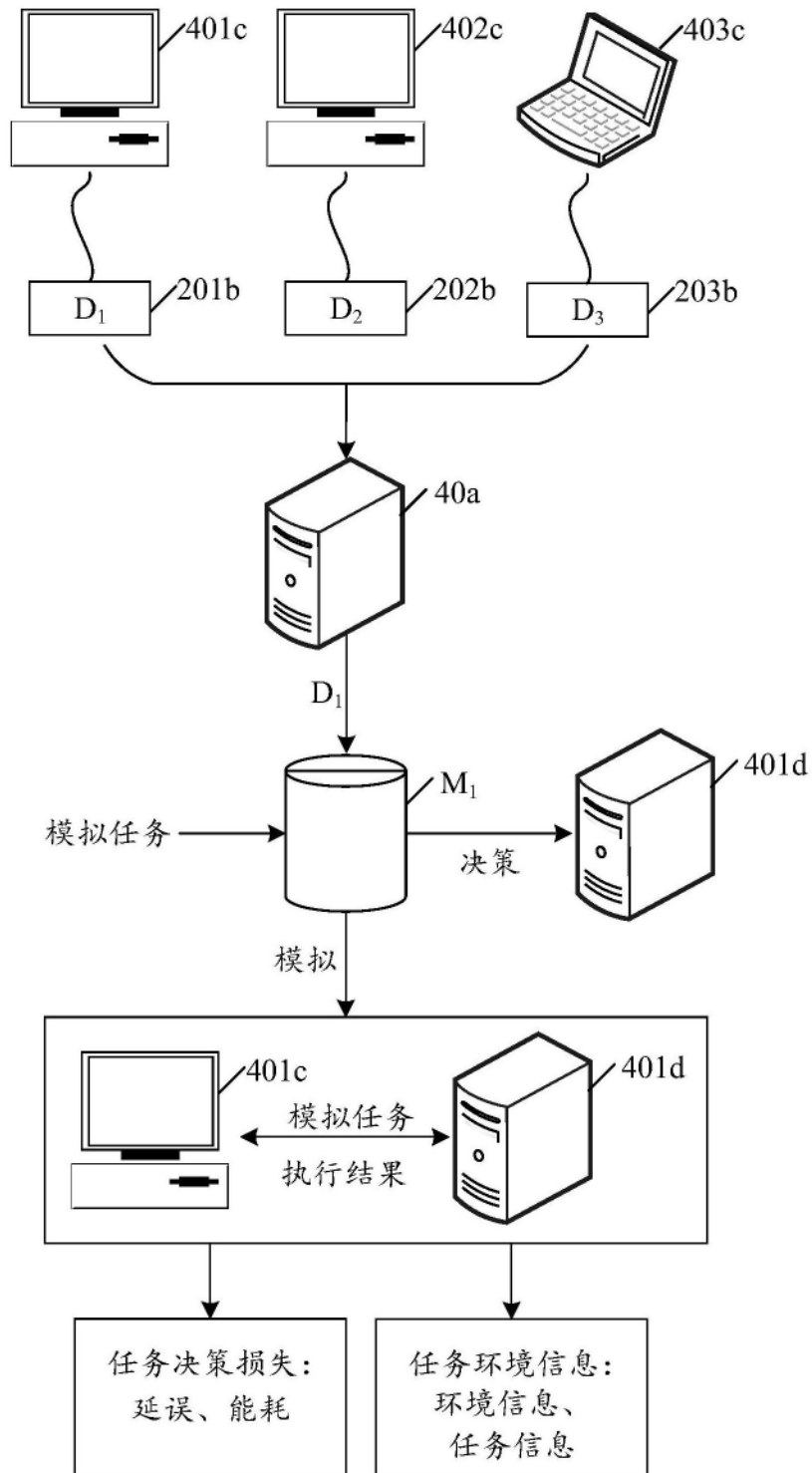


图4a

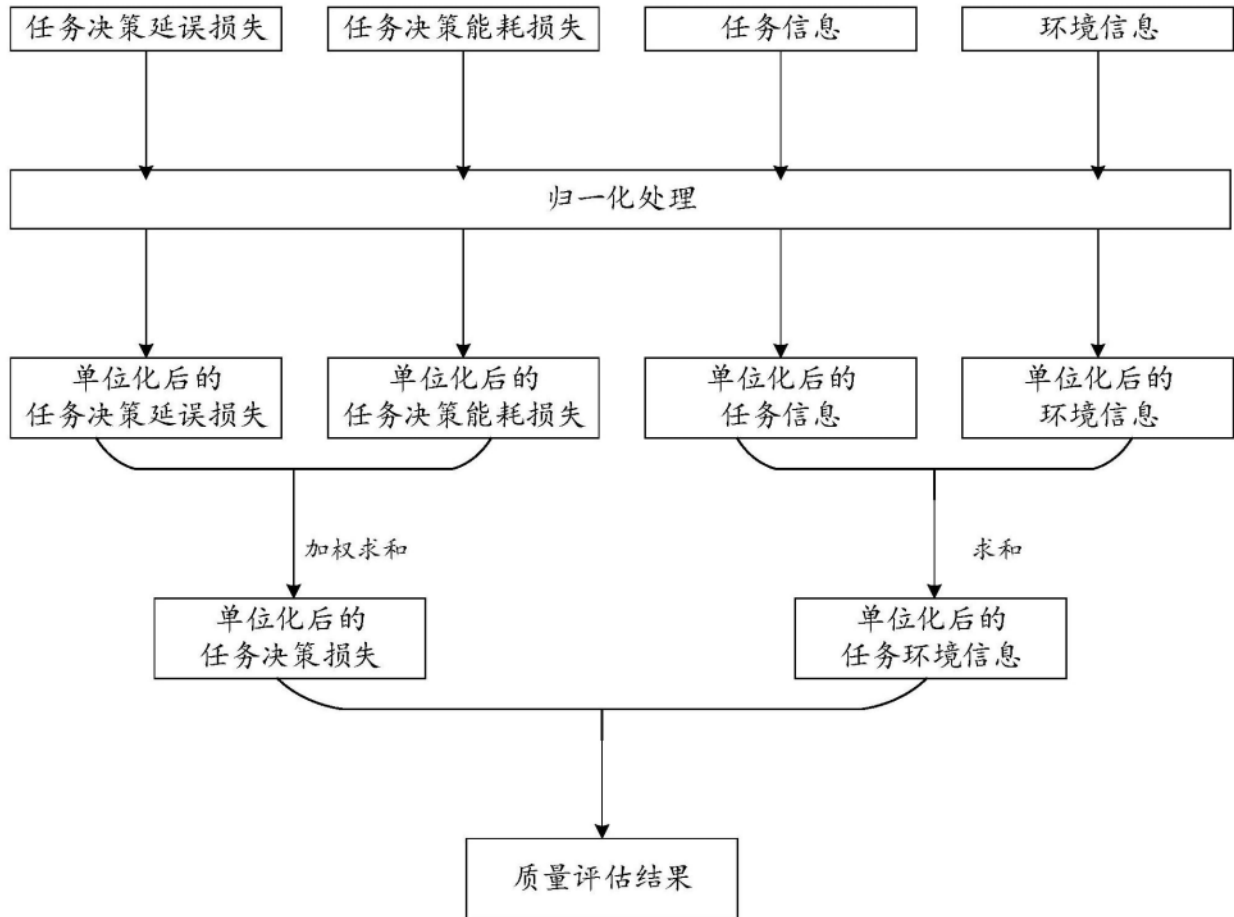


图4b

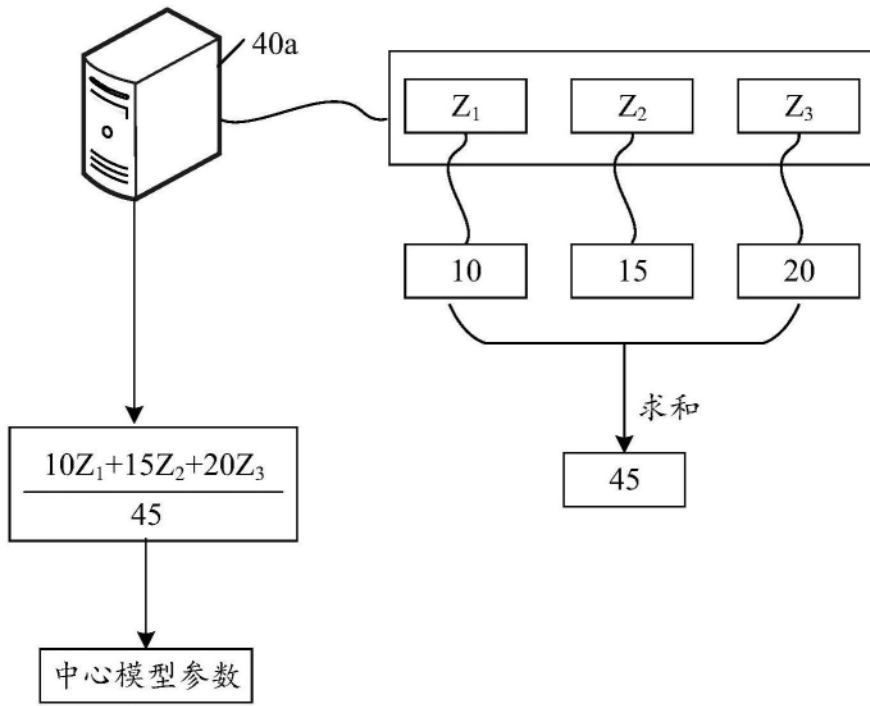


图5

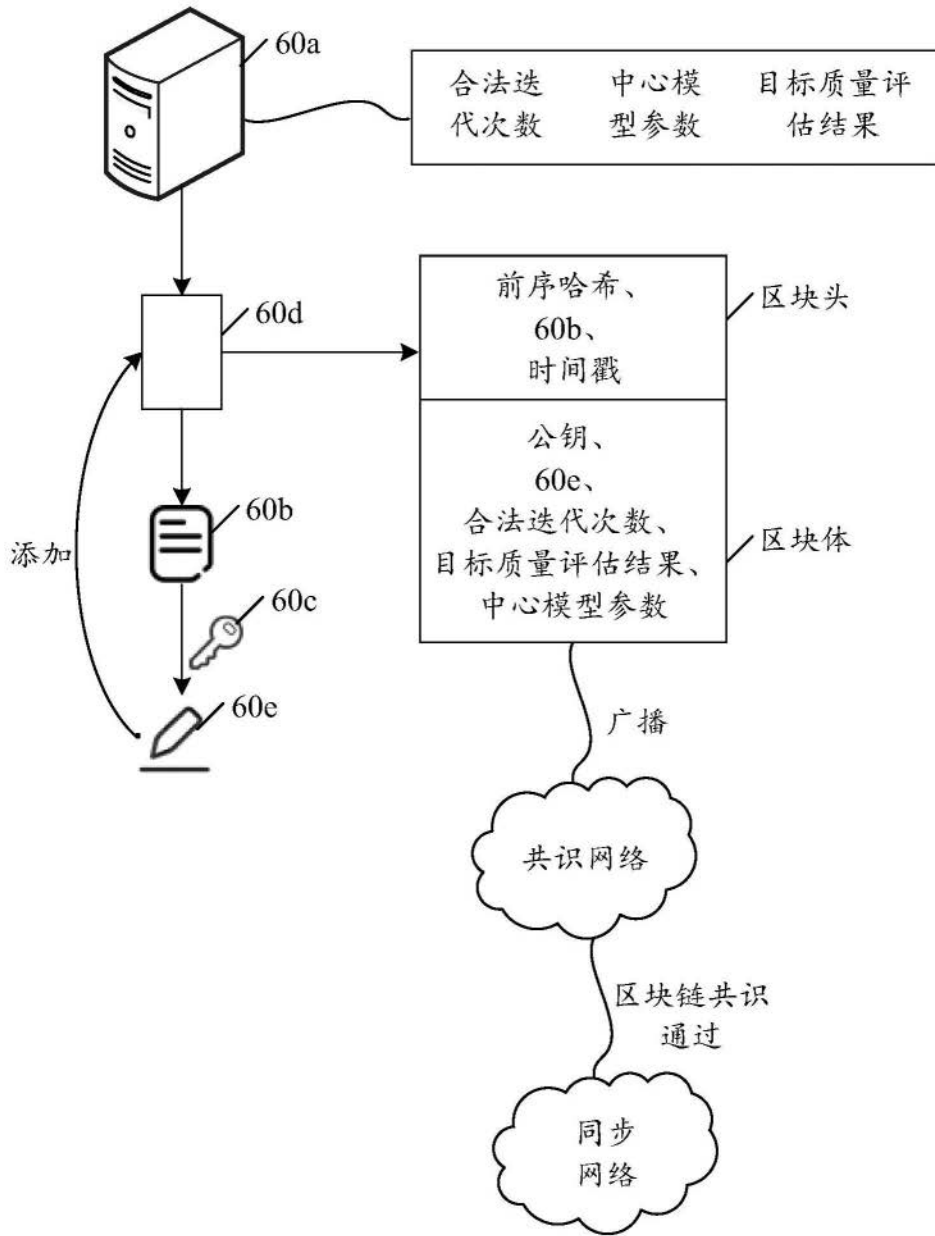


图6



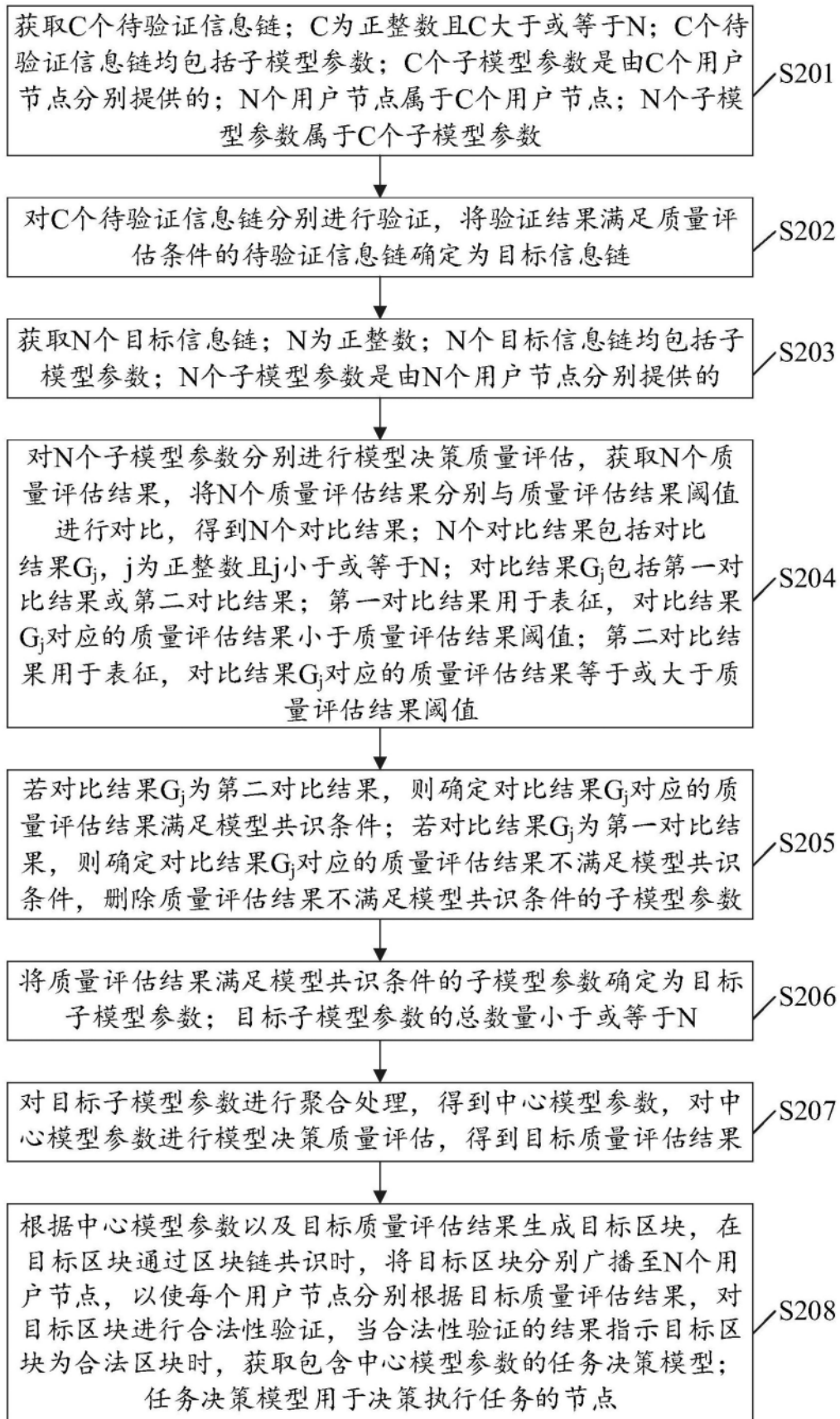


图7

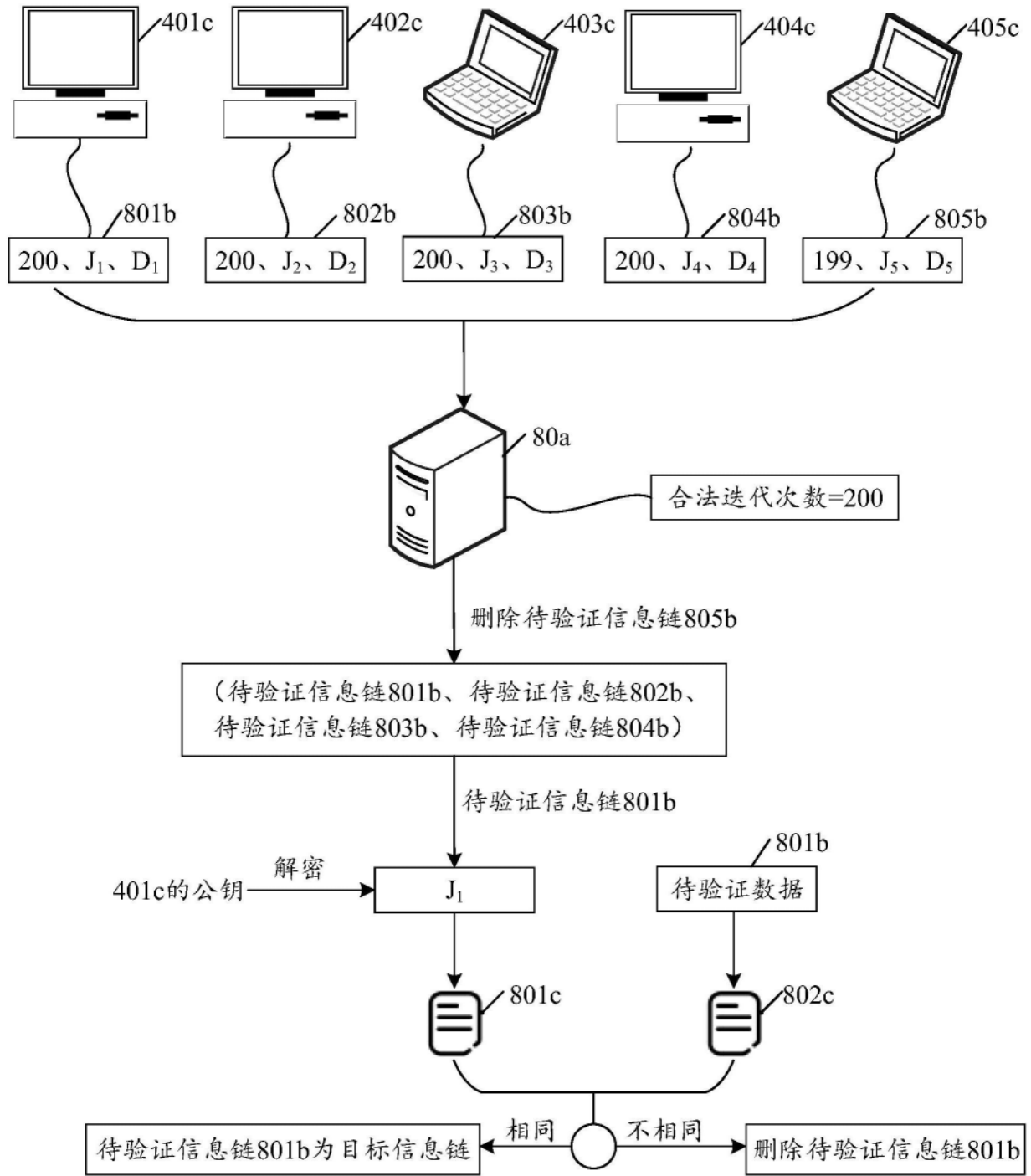


图8

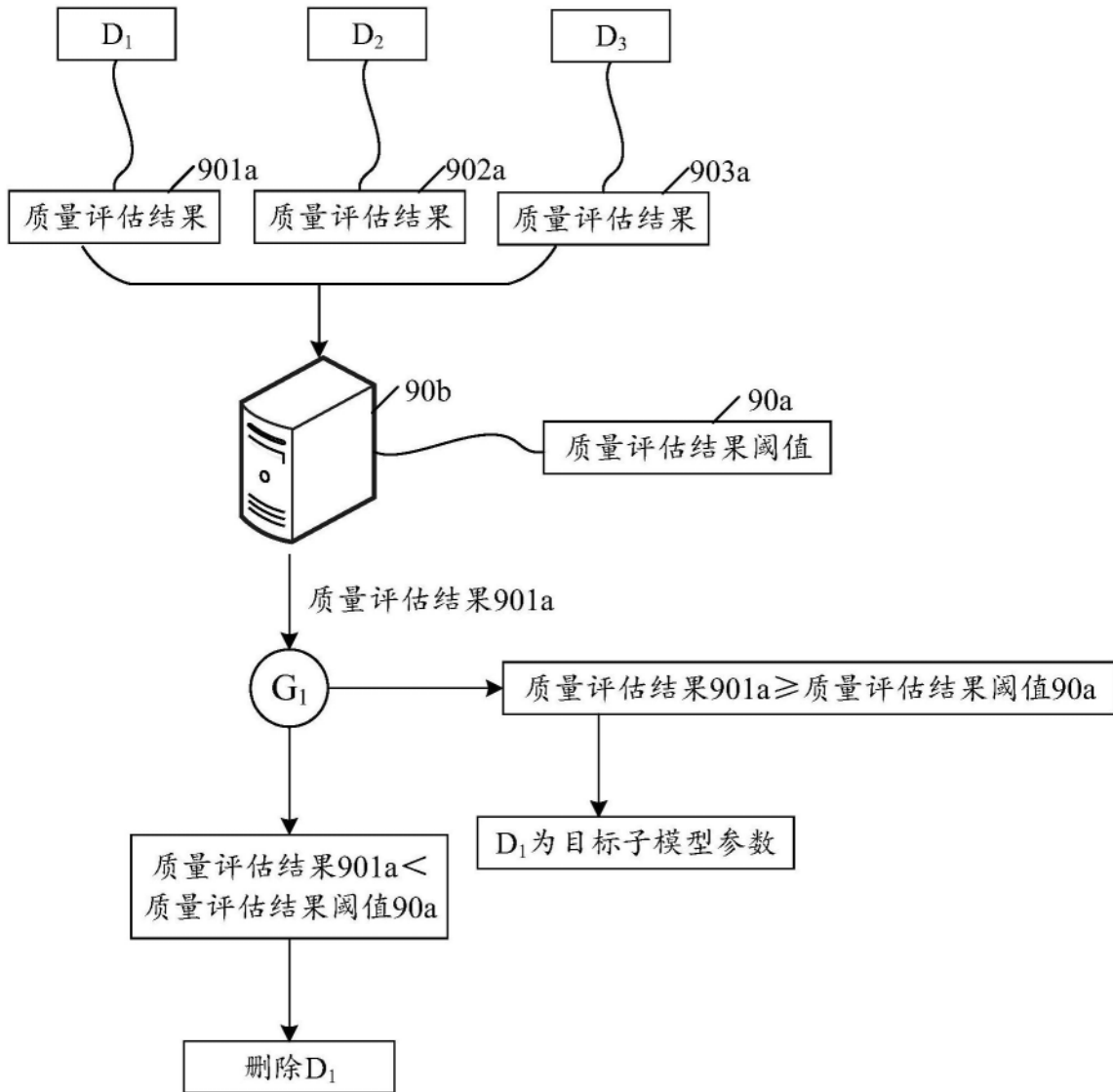


图9

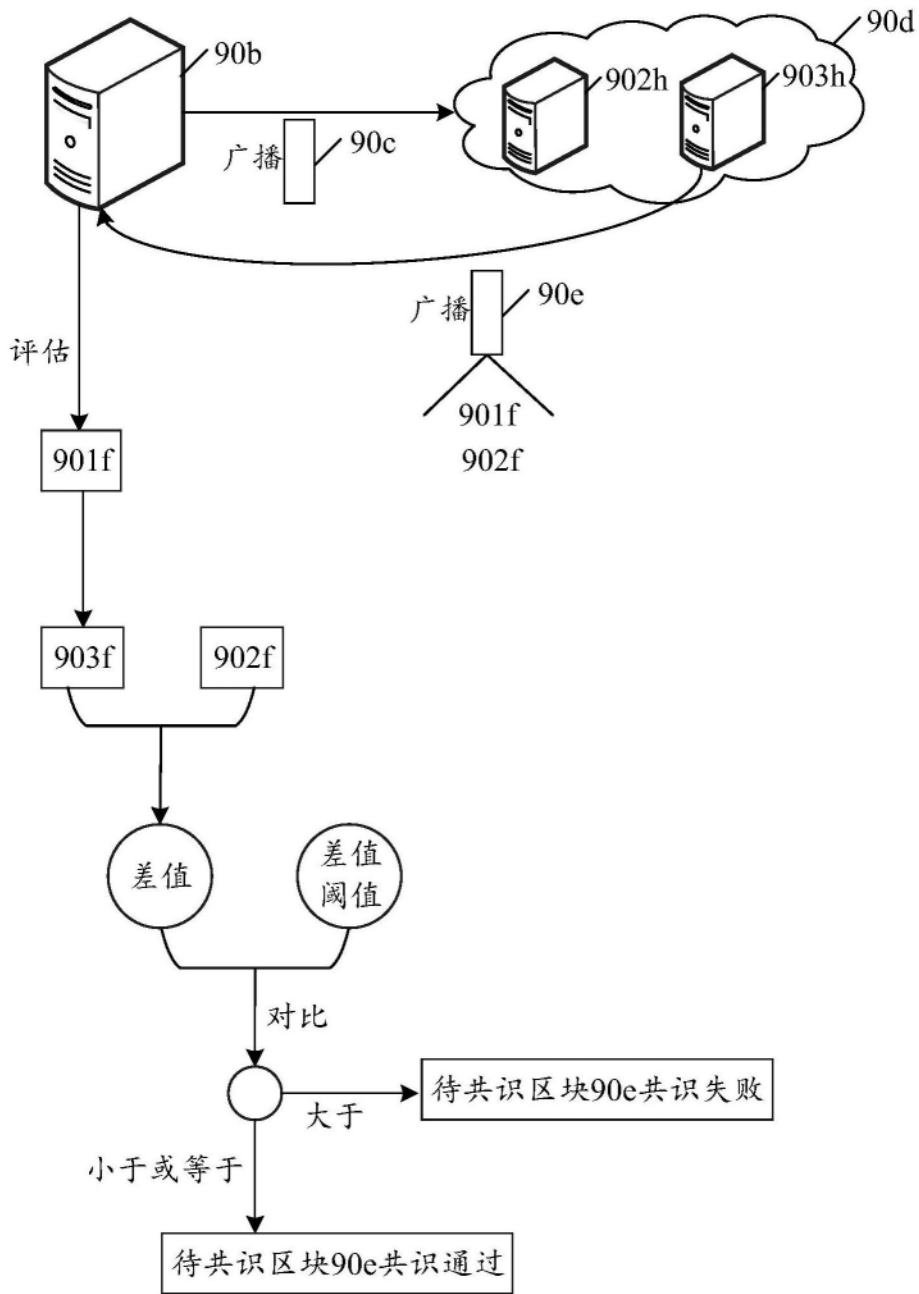


图10

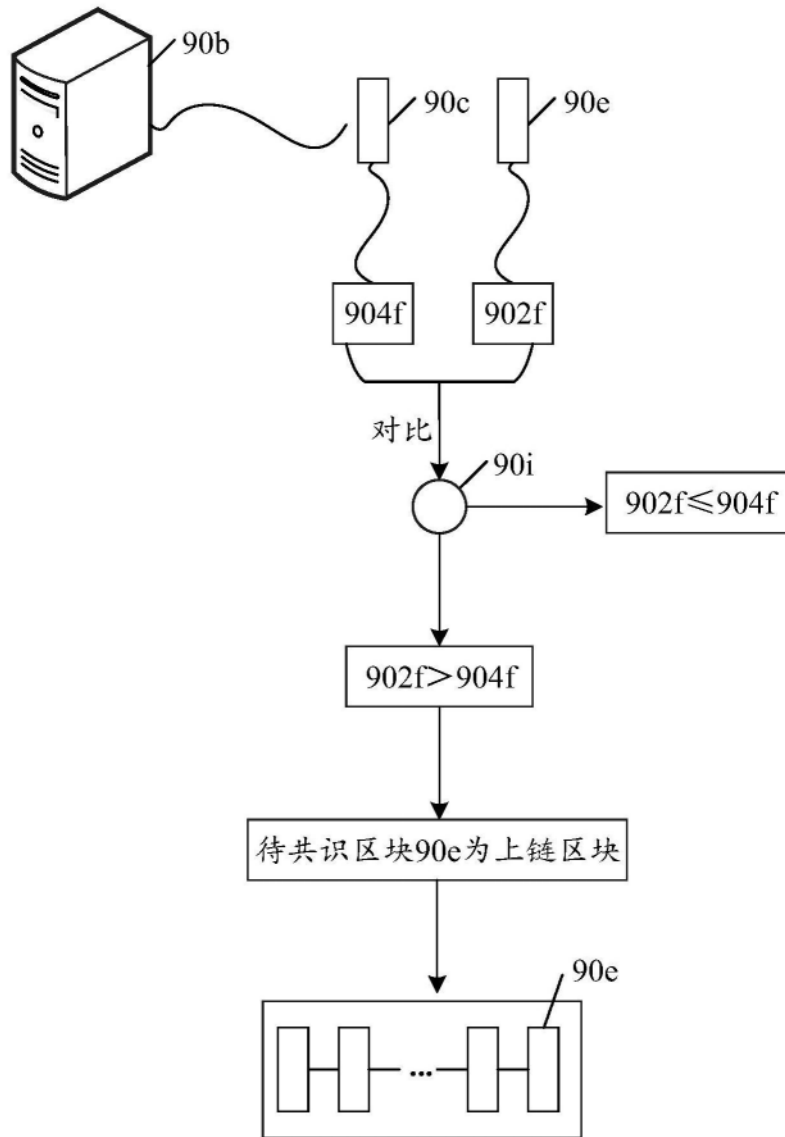


图11

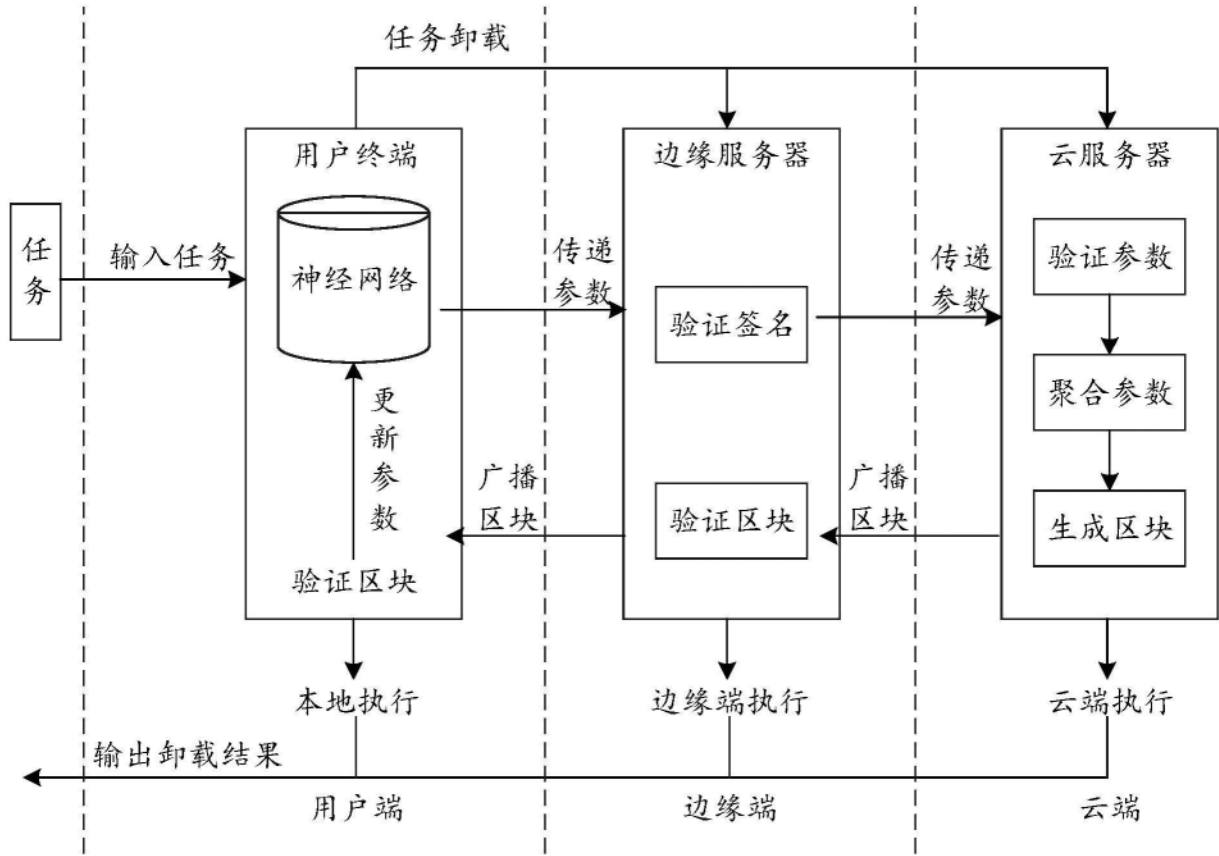


图12

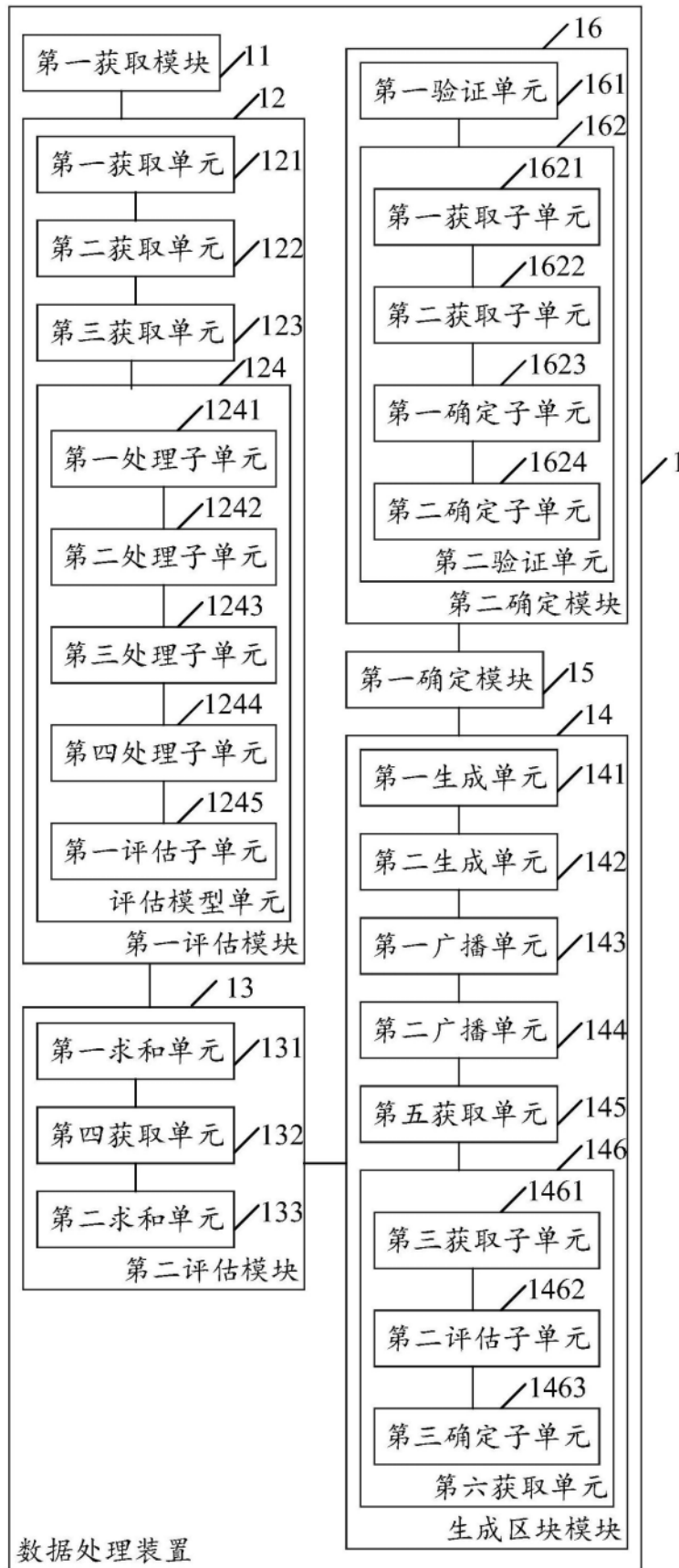


图13

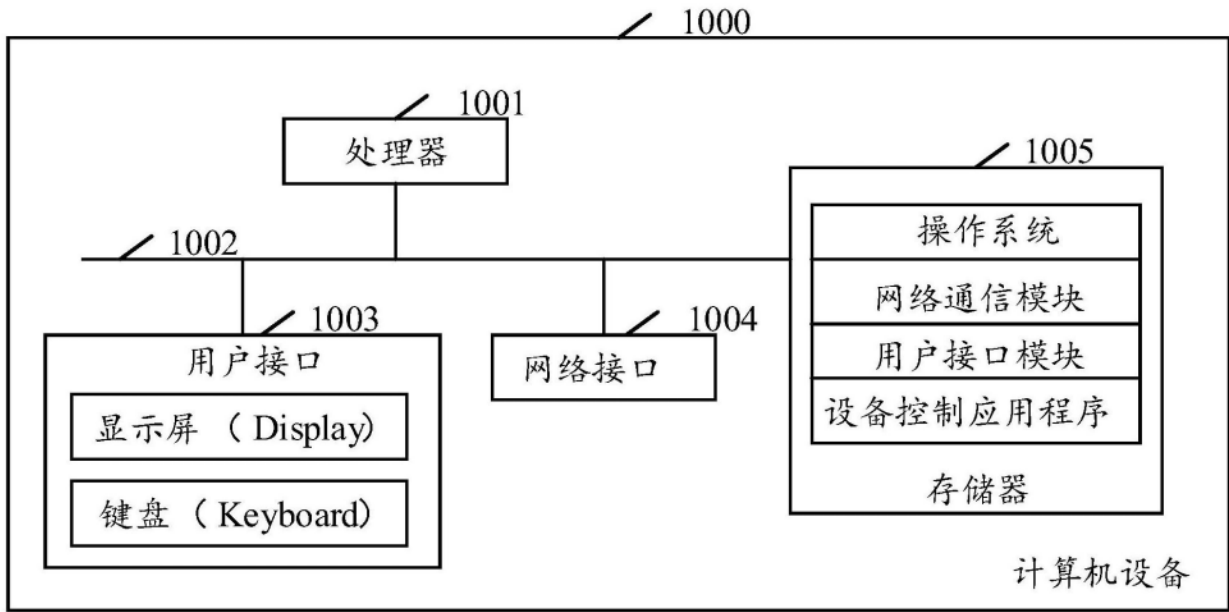


图14