



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113168564 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 13

(21) 申请号 201980084330.4

(22) 申请日 2019.12.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113168564 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(30) 优先权数据
18214536.7 2018.12.20 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.06.18

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/086560 2019.12.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/127895 EN 2020.06.25

(73) 专利权人 西门子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 J·弗兰克 J·佐勒加里多
I·托恩

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

专利代理师 刘书航 刘春元

(51) Int.Cl.
G06N 3/063 (2023.01)
G06N 3/0464 (2023.01)

(56) 对比文件
US 2018293517 A1, 2018.10.11

审查员 赵雪

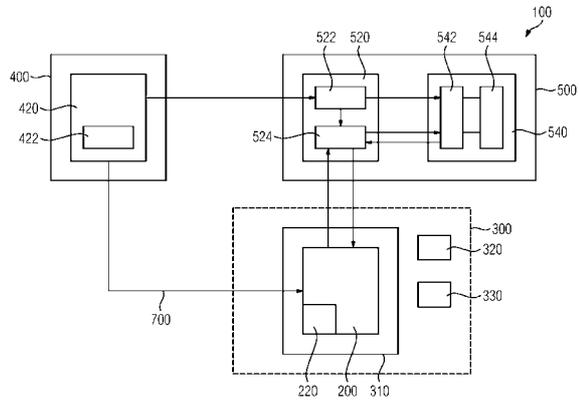
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于生成人工智能模型的方法和系统

(57) 摘要

本发明提供了一种用于为工程系统(110)生成AI模型(200)的方法,所述方法包括:- (S10) 在工程框架系统(400)中确定人工智能AI功能(420); - 通过计算图为AI模型(200)的生成定义(S20)推断路径(422); - 将AI功能(420)和推断路径(422)转换(S30)成处理格式;- 将经转换的AI功能(420)发送并导出(S40)到AI工作台模块(520)的提取和扩展模块(522); - 在工程系统(110)的处理模块(310)和/或另外的处理设备上部署(S50)经转换的AI功能(420); - 将推断路径(422)的扩展计算图从提取和扩展模块(522)传输(S60)到AI框架模块(540); - 通过使用支持通信协议来使通信适配器(524)与处理模块(310)连续地通信(S70),以用于接收作为AI功能(420)的输入的训练数据,并将它们转发给AI框架模块(540); - 将AI模型(200)的学习到的参数从AI框架模块(540)的API接口(542)传递(S80)到通信适配器(524),以用于更新AI模型(200)。



CN 113168564 B

1. 一种用于生成集成到工程系统的处理模块 (310) 的人工智能AI模型 (200) 的计算机实现的方法,所述方法包括:

- 在工程框架系统 (400) 中确定 (S10) 人工智能AI功能 (420),其中人工智能AI功能 (420) 是包括用于模型训练的算法的操作的定義的功能块;
- 通过计算图从所确定的AI功能 (420) 开始定义 (S20) 用于AI模型 (200) 的生成的推断路径 (422),其中用于达到AI模型 (200) 的推断路径 (422) 通过操作步骤或通过提供对应于可参数化层的功能块或通过表示完整神经网络的单个功能块来描述;
- 将AI功能 (420) 和推断路径 (422) 转换 (S30) 成处理格式;
- 将经转换的AI功能 (420) 和经转换的推断路径 (422) 发送和导出 (S40) 到AI工作台模块 (520) 的提取和扩展模块 (522),其中所述AI工作台模块 (520) 的提取和扩展模块 (522) 具有通过用于模型训练的算法的操作来提取和扩展先前定义的推断路径 (422) 的计算图架构的功能;
- 在工程系统和/或另外的处理设备的所述处理模块 (310) 上部署 (S50) 经转换的AI功能 (420);
- 将推断路径 (422) 的扩展计算图从提取和扩展模块 (522) 传输 (S60) 到AI框架模块 (540);
- 通过使用支持通信协议来使所述AI工作台模块 (520) 的通信适配器 (524) 与处理模块 (310) 连续地通信 (S70),以用于接收作为AI功能 (420) 的输入的训练数据并将训练数据转发给AI框架模块 (540) 以用于训练所述AI模型 (200);
- 将AI模型 (200) 的学习到的参数从所述AI框架模块 (540) 的API接口 (542) 传递 (S80) 到通信适配器 (524),以用于更新AI模型 (200)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法包括如下步骤:由AI工作台模块 (520) 的提取和扩展模块 (522) 评估AI功能 (420) 的接口和上下文注释,以用于提取用于在处理模块 (310) 上存储数据和参数的地址 (220)。

3. 根据权利要求2的方法,其中所述地址 (220) 用于自动配置用于与处理模块 (310) 通信的通信适配器 (524)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中所述通信协议包含所述AI功能 (420) 的地址 (220) 的语义数据模型。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中所述处理模块 (310) 被配置为可编程逻辑控制器 (PLC)。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中AI功能 (420) 包括对AI功能 (420) 的训练需要哪些参数和数据的描述。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述操作步骤是卷积。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述完整神经网络是卷积神经网络。

9. 一种用于生成集成到工程系统的处理模块 (310) 的人工智能AI模型 (200) 的系统 (100),包括被配置为确定人工智能AI功能 (420) 的工程框架系统 (400),其中人工智能AI功能 (420) 是包括用于模型训练的算法的操作的定義的功能块,并且被配置为通过计算图从所确定的AI功能 (420) 开始定义用于AI模型 (200) 的生成的推断路径 (422),其中用于到达AI模型 (200) 的推断路径 (422) 通过操作步骤或者通过提供对应于可参数化层的功能块或

者通过表示完整神经网络的单个功能块来描述,并且被配置为将AI功能(420)和推断路径(422)转换成处理格式,以及将经转换的AI功能(420)和经转换的推断路径(422)导出到AI工作台模块(520)的提取和扩展模块(522),其中AI工作台模块(520)的提取和扩展模块(522)具有通过用于模型训练的算法的操作来提取和扩展先前定义的推断路径(422)的计算图架构的功能并且被配置为将推断路径(422)的扩展计算图传输到AI框架模块(540);进一步包括工程系统的处理模块(310)和/或被配置为部署经转换的AI功能(420)的另外的处理设备;进一步包括所述AI工作台模块(520)的通信适配器(524),其被配置为通过使用支持通信协议来与处理模块(310)连续地通信,以用于接收作为AI功能(420)的输入的训练数据,并将训练数据转发给AI框架模块(540)以用于训练所述AI模型(200);并且其中所述AI框架模块(540)被配置为使用所述AI框架模块(540)的API接口(542)将所述AI模型(200)的学习到的参数传递到所述通信适配器(524),以用于更新所述AI模型(200)。

10. 根据权利要求9所述的系统(100),其中,所述AI工作台模块(520)的提取和扩展模块(522)被配置为评估AI功能(420)的接口和上下文注释,以用于提取用于在所述处理模块(310)上存储所述数据和参数的地址(220)。

11. 根据权利要求10所述的系统(100),其中所提取的地址(220)被用于自动配置用于与处理模块(310)通信的通信适配器(524)。

12. 根据权利要求10或11所述的系统(100),其中所述通信协议包含所述AI功能(420)的地址的语义数据模型。

13. 根据权利要求10或11所述的系统(100),其中,所述处理模块(310)被配置为可编程逻辑控制器(PLC)。

14. 根据权利要求10或11所述的系统(100),其中所述AI功能(420)包括对训练所述AI功能(420)需要哪些参数和数据的描述。

15. 根据权利要求9所述的系统(100),其中所述操作步骤是卷积。

16. 根据权利要求9所述的系统(100),其中所述完整神经网络是卷积神经网络。

用于生成人工智能模型的方法和系统

[0001] 本发明涉及一种为工程系统生成人工智能模型的方法和系统。

[0002] 常规地,在分布式系统中,例如在制造工厂中,执行工程和配置不同的处理涉及来自拥有作为这样的工程的一部分的各种类型的装备的领域知识的专家的贡献。此外,这样的工程的性能很大程度上取决于专家手动引用与装备相关联的工程数据,为装备选择自动化功能实例(即,逻辑表示),以及手动配置分布式系统的工程。然而,当一个处理或一个产品正在被工程设计时,以及当工程正在被实时实现时,未能自动地配置和执行工程典型地会由于缺乏对工程的所执行的验证和确认而造成工程错误。此外,未能自动执行工程配置还造成执行这样的工程所需的时间、成本和工作量的增加,从而影响分布式控制系统的整体操作效率。

[0003] 更进一步地,在停机、维护或装备更换——其中新的装备被插入到分布式系统中——的情况下,常规的工程方法和系统不能自动更新工程的配置,例如软件配置或网络配置等,以用于合并新插入的装备,因为这些常规的工程方法和系统主要依赖于处理的手动配置。这典型地会导致维护成本增加。

[0004] 为了使用人工智能方法,AI,或机器学习,ML,对于这样的任务,典型的方法是记录设备和/或系统和/或其他数据源的数据,并且然后将其馈送到AI模型中。利用该数据,AI模型就可以为特定的任务找到解决方案。模型的训练是在诸如Tensorflow™或Theano™或Caffe™或Torch™之类的AI框架的环境中执行的,这是在强大的硬件工具上实现的,因为AI模型的训练需要大量的计算能力和内存。

[0005] 然而,与训练相比,对于最终的经训练的AI模型的执行,只需要一小部分的计算能力和内存。因此,最终的AI模型可以在具有有限计算资源的边缘设备的处理模块上执行,该边缘设备在工业上下文中可以是可编程逻辑控制器(PLC)。可编程逻辑控制器(PLC)或可编程控制器是一种工业数字计算机,其适于控制制造处理,诸如装配线或机器人设备,或需要高可靠性控制和易于编程和处理故障诊断的任何活动。它们被广泛用作适用于工业环境的高可靠性自动化控制器。

[0006] 出于安全和安保原因,PLC通常是对操作系统的访问有限的封闭平台。因此,客户需要使用工程框架,诸如西门子公司的TIA Portal,来用于PLC的配置和编程。因此,为了在PLC上部署AI模型,需要各种手动和劳动密集型步骤。

[0007] 更进一步地,在许多情况下,需要这些劳动密集型部署步骤的多次迭代,因为AI模型训练的记录数据并不总是覆盖所有可能的系统状态。对于AI模型架构(例如,添加新的传感器信号)或模型参数(例如,系统行为改变)的更新,需要重复若干次训练和部署步骤。更进一步地,并不总是存在工业系统的数据记录或仿真可用。尤其是对于高度动态的系统,诸如网络流量,需要在线/实时学习方法。

[0008] 更进一步地,PLC的配置和编程通常由对AI框架及其相应的高级编程语言(诸如Python™)的知识有限的客户完成。通常,在PLC的配置和编程期间,客户被用于处理典型的工程框架。工程框架中使用的默认编程语言使用如梯形图或功能框图的图形结构,或者如指令表或结构化文本(结构化控制语言)等的文本内容。

[0009] 当前,为了将AI模型部署到PLC程序中,需要若干个手动和劳动密集型步骤。AI模型的适配是一个连续的处理,因为在复杂的自动化系统中,环境或配置的改变可能导致恶化的AI模型结果。在这样的情况下,需要进一步进行耗时的数据采集、训练和部署迭代。

[0010] 文献US 2018/293517 AI描述了一种人工智能(AI)引擎,其具有架构模块来创建多个节点,并且描述了这些节点如何在构成所得到的AI模型的概念节点图中连接。架构模块还通过将代码的外部实体包装到软件容器中来创建第一概念节点,该软件容器具有接口,该接口被配置为以由代码的外部实体所使用的软件语言的协议来交换信息。架构模块还创建从其以教学编程语言编码的脚本文件中的描述导出的第二概念节点,并且将第二概念节点连接到所得到的AI模型中的节点图中。

[0011] 因此,本发明的目的是提供一种方法和系统,用于提高将AI模型集成到工程系统的处理模块中的效率,并简化AI模型对工程系统的重新布置的适配,以用于以时间和成本有效的方式以提高的准确度执行工程。

[0012] 根据第一方面,本发明提供了一种用于为工程系统生成人工智能AI模型的方法。所述方法包括

[0013] -在工程框架系统中确定人工智能AI功能,其中人工智能AI功能是包括算法的操作的定义的特定功能块,

[0014] -通过计算图从所确定的AI功能开始定义推断路径或AI模型的生成,其中用于达到AI模型的推断路径通过操作步骤(诸如卷积)或通过提供对应于可参数化层的功能块或通过表示完整神经网络(诸如卷积神经网络)的单个功能块来进行描述;

[0015] -将AI功能和推断路径转换成处理格式;

[0016] -将经转换的AI功能和经转换的干涉路径发送和导出到AI工作台模块的提取和扩展模块,其中AI工作台模块的提取和扩展模块具有通过用于模型训练的算法的操作来提取和扩展先前定义的推断路径的计算图架构的功能;

[0017] -在工程系统的处理模块和/或另外的处理设备上部署经转换的AI功能;

[0018] -将推断路径的扩展计算图从提取和扩展模块传输到AI框架模块;

[0019] -通过使用支持通信协议使通信适配器与处理模块连续地通信,以用于接收作为AI功能的输入的训练数据并将它们转发到AI框架模块;

[0020] -将AI模型的学习到的参数从AI框架模块的API接口传递到通信适配器,以用于更新AI模型。

[0021] 在优选实施例中,方法包括由AI工作台模块的提取和扩展模块评估AI功能的接口和上下文注释的步骤,以用于提取用于在处理模块上存储数据和参数的地址。

[0022] 在进一步的实施例中,该地址用于自动配置用于与处理模块通信的通信适配器。

[0023] 有利的是,通信协议包含AI功能的地址的语义数据模型。

[0024] 在进一步的优选实施例中,处理模块可以被配置为可编程逻辑控制器(PLC)。

[0025] 更进一步地,AI功能包括对训练AI功能需要哪些参数和数据的描述。

[0026] 根据本发明的第二方面,提供了一种用于生成人工智能AI模型的系统,该系统包括工程框架系统,该工程框架系统被配置为确定人工智能AI功能,其中人工智能AI功能是包括算法的操作的定义的特定功能块。工程框架系统被配置为通过计算图从所确定的AI功能开始定义用于AI模型的生成的推断路径。用于达到AI模型的推断路径通过操作步骤(诸

如卷积)或者通过提供对应于可参数化层的功能块或者通过表示完整神经网络(诸如卷积神经网络)的单个功能块来描述。工程框架系统被配置为将AI功能和推断路径转换成处理格式,并将经转换的AI功能发送和导出到AI工作台模块的提取和扩展模块。AI工作台模块的提取和扩展模块具有通过用于进行模型训练的算法的操作来提取和扩展先前定义的推断路径的计算图架构的功能。工程系统的处理模块和/或另外的处理设备用于部署经转换的AI功能。更进一步地,提取和扩展模块被配置为将推断路径的扩展计算图传输到AI框架模块。通信适配器被配置为通过使用支持通信协议与处理模块连续地通信,以用于接收作为AI功能的输入的训练数据,并将它们转发给AI框架模块;并且所述AI框架模块被配置为将学习到的AI模型的参数从所述AI框架模块的API接口传递到通信适配器以用于更新所述AI模型(200)。

[0027] 优选地, AI工作台模块的提取和扩展模块被配置为评估AI功能的接口和上下文注释,以用于提取用于在处理模块上存储数据和参数的地址。

[0028] 在有利的实施例中,该地址用于自动配置用于与处理模块通信的通信适配器。

[0029] 在进一步的优选实施例中,通信协议包含AI功能的地址的语义数据模型。

[0030] 更进一步地,处理模块可以被配置为可编程逻辑控制器(PLC)。

[0031] 优选地, AI功能包括对训练AI功能需要哪些参数和数据的描述。

[0032] 现在将参照本发明的随附图来说明本发明的上述和其他特征。所图示的实施例旨在说明而不是限制本发明。

[0033] 在下文中,将参照随附图所示的说明实施例进一步描述本发明,其中:

[0034] 图1示意性地示出了根据本发明第一方面的实施例的用于生成用于集成到工程系统的处理模块中的AI模型的示例性系统;

[0035] 图2示出了说明根据本发明第二方面的方法的实施例的示意性流程图。

[0036] 参考附图描述了各种实施例,其中相同的附图标记始终用于指代相同的元素。在以下描述中,出于解释的目的,阐述了许多具体细节,以便提供对本发明的一个或多个实施例的透彻理解。显然,这样的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。

[0037] 图1图示了用于生成用于集成到工程系统300的处理模块310中的人工智能(AI)模型200的系统100。在优选实施例中,处理模块310包括PLC程序。工程系统300可以包括通过通信网络(未示出)连接的几个进一步的处理模块320、330。处理模块310、320、330可由用户设备(未示出)访问,例如个人计算设备、工作站、客户端设备、启用网络的计算设备、任何其他合适的计算装备以及多件计算装备的组合。使用用户设备的用户可以访问工程框架系统400(其也可以是工程系统300的一部分)。工程框架系统400与后端系统500连接。后端系统500包括AI工作台模块520和AI框架模块540。AI工作台模块520包括提取和扩展模块522和通信适配器524。AI框架模块540包括应用编程接口(API)模块542和训练模块544。工程框架系统400、后端系统500和处理模块300、310、320经由通信网络700连接。通信网络700可以包括基于云的网络。通信网络700也可以表示物联网(IoT)共享的网络。更进一步地,工程框架系统400、后端系统500和处理模块300、310、320被提供有数据库。

[0038] 工程框架系统400,诸如西门子的TIA Portal,包括标准功能(未示出)和至少一个人工智能AI功能420。AI功能420是包括算法的操作的定义的特定功能块。AI功能420不同于标准工程功能,因为它们可以包括可以通过学习或训练处理来优化的参数,而在标准工程

功能中,是对某些参数(如温度、压力等)的物理测量结果被记录为这些参数的数据,或者客户/用户也可以为这些参数提供默认值或估计值。

[0039] 在图2中,图示了根据本发明的计算机实现方法的可能实施例的几个主要步骤。

[0040] 在步骤S10中,在工程框架系统400中确定AI功能420。AI功能420包括对AI功能420的训练需要哪些参数和数据的描述。AI功能420的描述可以包括特定参数和/或进一步注释的预确定/后确定。

[0041] 在步骤S20中,由计算图从所确定的AI功能420开始定义用于生成AI模型200的推断路径422。由大多数AI框架使用计算图来描述AI模型200以便描述AI模型200,所述AI框架诸如Tensorflow™、Theano™、Caffe™和Torch™。通常,用于达到AI模型200的推断路径422可以通过诸如卷积的操作步骤来描述。更进一步地,推断路径422可以通过提供对应于可参数化层(例如,具有特定池化和激活功能的卷积层)的功能框或通过表示完整神经网络(诸如卷积神经网络CNN)的单个功能块来描述。通过提供用于特定目的(诸如异常检测、对象识别)的单个可参数化功能块的库,可以获得进一步的抽象。推断路径422的这样的描述在处理图像识别和分析的应用(诸如显微术、放射学、视频监控等)中尤其感兴趣。

[0042] 在下一步骤S30中,AI功能420,包括具有计算图架构的推断路径422和输入/输出的描述以及相关参数,被转换成处理格式,诸如SCL、XML或其他序列化格式。

[0043] 在步骤S40中,经转换的AI功能420被发送并导出到AI工作台模块520的提取和扩展模块522。这可以由工程框架系统400(例如,通过使用TIA Portal Openness API)自动执行。

[0044] 在步骤S50中,经转换的AI功能420被部署在处理模块310上。在进一步的实施例中,代替将经转换的AI功能420直接部署在处理模块310上,还可能的是将执行移动到被配置为处理模块扩展的进一步的专用AI硬件模块。

[0045] AI工作台模块520具有提取先前定义的推断路径422的计算图架构的功能。所提取的计算图在提取和扩展模块522中通过用于模型训练的算法的操作来扩展,所述操作诸如数学损失函数、微分和积分操作、优化器。基于由推断路径422定义的问题的类型,计算图的扩展被自动执行。扩展的示例是针对回归问题的均方误差、针对分类问题的交叉熵和/或可以通过启发式或使用机器学习来开发的优化器。

[0046] 在步骤S60中,使用应用编程接口(API)542将推断路径422的扩展计算图从提取和扩展模块522传输到AI框架模块540,该应用编程接口(API)542可以被配置为表示状态转移(REST)API。AI工作台模块520和AI框架模块540是分离的模块,以便使得能够实现不同的部署选项。

[0047] 在步骤S70中,通信适配器524通过使用支持的工业协议,诸如作为由OPC基金会开发的用于工业自动化的机器对机器通信协议的OPC统一架构(OPC UA),来与处理模块310连续地通信。它接收作为输入传输到AI模型200的现场数据,并将其转发到AI框架540,以用于AI模型200的训练。

[0048] 在步骤S80中,AI框架模块540的API接口542将AI模型200的学习到的参数传输到通信适配器524。AI模型200的学习到的参数被发送到通信适配器524,通信适配器524进而将它们传输回处理模块310,以便更新AI模型200。

[0049] 在提取推断路径422以用于提取数据存储在处理模块310上的地址220期间,提取

和扩展模块522可以评估AI功能420的接口和上下文注释。

[0050] 该地址220用于自动配置通信适配器524,该通信适配器524用于与运行在处理模块310上的通信协议进行通信。在进一步的实施例中,通信协议包含AI功能420的地址220的语义数据模型。语义数据模型生成从抽象信息模型到处理模块310的特定地址220的映射结构。这允许使用几个类似的自动化系统,而不需要在通信适配器524中指定它们的特定地址220。替代地,通信适配器524使用语义数据模型来用于生成地址220。

[0051] 通过适配AI功能420,在工程框架400中执行AI模型200的修改。这可以是块接口的修改,诸如添加进一步的传感器输入或AI模型200的模型架构。工程框架系统400检测这些改变,并且AI功能420可以被适配,优选地由用户适配。然后根据本发明的方法再次执行步骤S10至S80。

[0052] 为了有效地训练AI模型200,AI框架540需要一个强大的后端系统500来用于其执行,诸如工业计算机环境。另一方面,AI工作台520的主要任务是AI功能420的提取/扩展和通信,并且不需要如此多的计算能力。因此,在进一步的实施例中,AI工作台520可以被移动到另一个不那么强大的硬件模块。

[0053] 下面描述了AI模型200的一个示例。

[0054] AI模型200可以处理一个简单的回归问题:

[0055] $y(x) = w * x + b$

[0056] 函数 $y(x)$ 描述了基于输入 x 和参数 w 和 b 的输出。

[0057] 对应的AI功能420包括可以通过使用梯形图和SCL表示来表示的功能块。

[0058] 每个AI功能块对应于AI框架中的一个操作。AI功能420的经处理的导出(例如序列化导出)可以如由以下协议所描述的那样被创建:

```

FUNCTION_BLOCK "AI_Function"
{ S7_Optimized_Access := 'TRUE' }
VERSION : 0.1
  VAR_INPUT
    x: Array[0..0, 0..0] of Real;
    y: Array[0..0, 0..1] of Real;
  END_VAR

  VAR_OUTPUT
    y_estimate : Array[0..0, 0..1] of Real;
  END_VAR

  VAR_TEMP
    w : Array[0..0, 0..1] of Real;
    b : Array[0..0, 0..1] of Real;
  END_VAR

  VAR_TEMP
    multiply_result : Array[0..0, 0..1] of Real;
  END_VAR

```

[0059]

```

BEGIN
// y = w * x + b
"multiply"(a:=#x,
           b:=#w,
           c=>#multiply_result);
[0060]
           "add"(a:=#multiply_result,
                b:=#b,
                c=>#y_estimate);
END_FUNCTION_BLOCK

```

[0061] 通过推断路径422的提取和扩展,可以生成诸如Tensorflow™的计算图,其对应于以下Python™代码:

```

import tensorflow as tf

# Model input
[0062] x = tf.placeholder(dtype=tf.float32, shape=[None, 1],
                      name='x')
y = tf.placeholder(dtype=tf.float32, shape=[None, 2],
                  name='y')

# Model parameters
[0063] w = tf.Variable(dtype=tf.float32, name='weights')
b = tf.Variable(dtype=tf.float32, name='bias')

# Inference path
multiply_result = tf.multiply(x, w, name='multiply_result')
y_estimate = tf.add(mul, b, name='y_estimate')

[0064]
# Training operations
loss = tf.reduce_sum(tf.pow(y_estimate - y, 2),
                    name='loss')

learning_rate = tf.placeholder(tf.float32,
                              shape=[], name='learning_rate')
momentum = tf.placeholder(tf.float32, shape=[],
                          name='momentum')
[0065]
optimizer = tf.train.MomentumOptimizer (learning_rate=learning_rate, momentum=momentum.
minimize(loss, name='minimize')

```

[0066] 为了连续地与处理模块310通信以用于提供训练数据和推进模型更新,评估AI功能420的接口和调用上下文。利用该信息,可以在处理模块310中使用以下地址220:

```
"AI_Function_DB"."x"  
"AI_Function_DB"."y"  
[0067] "AI_Function_DB"."y_estimate".  
"AI_Function_DB"."w"  
"AI_Function_DB"."b"
```

[0068] 基于该信息,通信适配器524可以通过指定相应的OPC UA主题来自动配置。现在,通信适配器524能够与处理模块310上的通信协议连续地通信,以便提供AI功能420的输入(x和y),将它们传输到AI框架模块540用于模型训练,并写回学习到的模型参数(w和b)以用于AI模型200更新。

[0069] 本发明显著改进了工程系统300的AI模型200的训练和部署的工作流。这导致新的模型架构的更快开发、扩展和更新。更进一步地,它使得电气工程师/PLC程序员能够使用他们已知的环境来定义AI模型200,使得他们不必学习AI框架540的全部功能和相应的编程语言。

[0070] 此外,通过自动配置处理模块310和AI框架模块540之间的通信适配器524,本发明使得能够实现高效的在线/实时训练和模型参数更新。

[0071] AI功能420在工程框架工作系统400中可用,并且包含AI模型200的架构的定义。

[0072] AI工作台模块520从由工程框架系统400生成的AI功能420中自动提取AI模型200的定义。

[0073] 通信适配器524是AI工作台520的一部分,并基于AI功能420的接口自动配置。

[0074] 根据本发明的本方法和系统,AI框架模块540与处理模块310连续地通信。对于生成系统100的通信和进一步监控,需要使用工业协议的通信适配器524,所工业协议诸如由处理模块310支持的服务器和向AI框架系统540传输数据的网关。

[0075] 本发明的方法和系统提供了一种解决方案,用于将机器学习(ML)集成到诸如西门子的TIA(完全集成自动化)Portal之类的工程框架系统400中,以改进人工智能AI方法的使用。这允许用户高效地使用人工智能的方法来为他/她的工业或其他部门中的自动化项目生成解决方案。

[0076] 通过本发明的方法和系统,通过使用生成系统100的不同模块520、522、524、540、542、544的开放接口,可以使AI模型200的定义和训练及其在处理模块310上的部署的工作流程自动化。更进一步地,它使得客户和用户能够在已知的工程框架系统400中使用AI功能420,而无需关于AI框架系统540的任何进一步知识来生成AI功能420。通过本发明的方法和系统,可以以透明的方式将AI功能420集成到已知的工程框架系统400中。

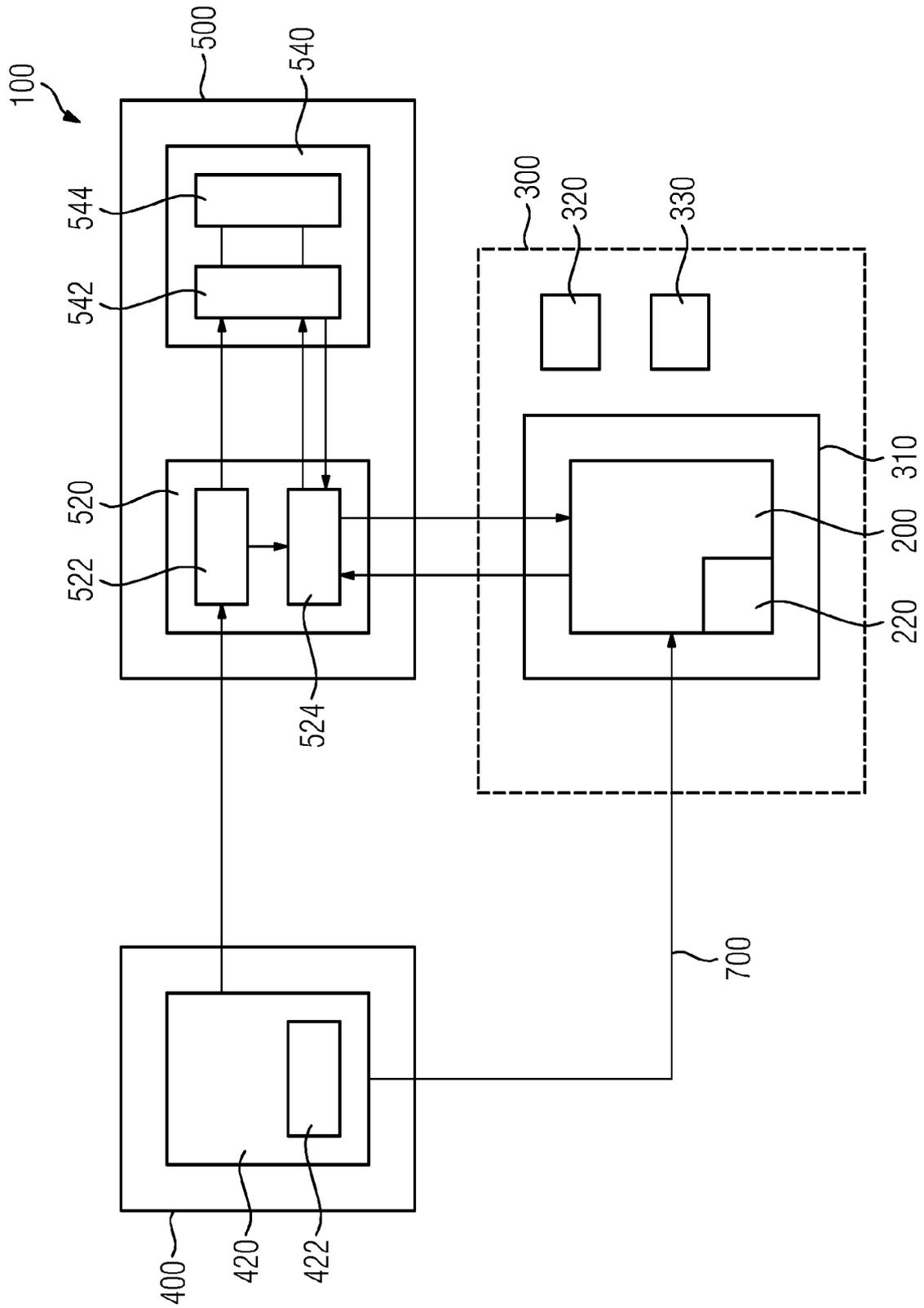


图 1

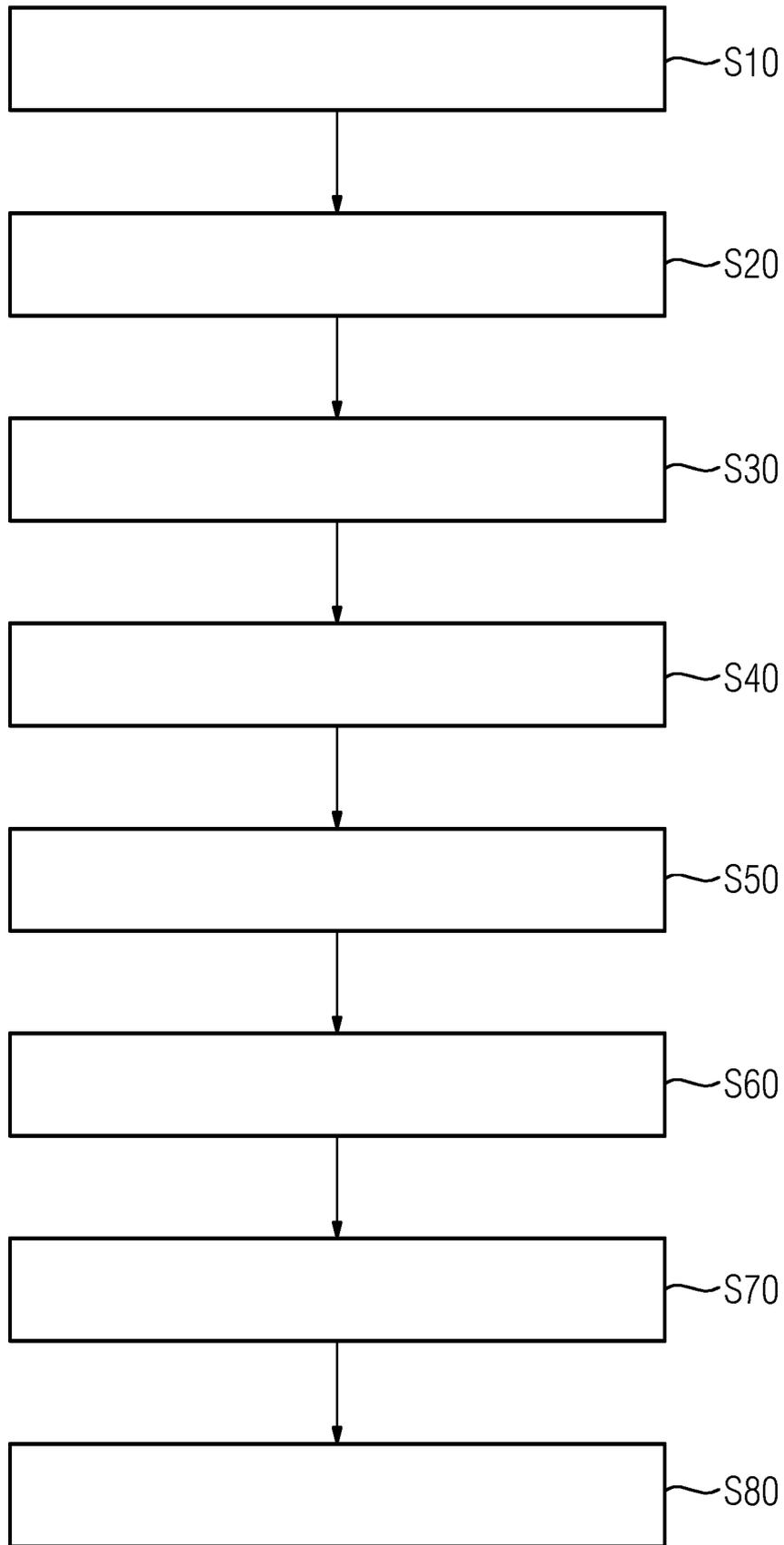


图 2