

教学系统及方法、电子设备和存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为201910677489.9、申请日为2019年07月25日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本公开实施例涉及计算机技术领域但不限于计算机技术领域，尤其涉及一种教学系统及方法、电子设备和存储介质。

背景技术

中小学阶段的计算机教育的重要性很高，但中小学生学习基础数学知识掌握不足，对于复杂逻辑的基础薄弱，对复杂的代码学习能力较弱。在一些编程学习环境中，编程操作较为复杂，需要掌握充足数学逻辑知识才能理解掌握代码编程。

发明内容

本公开实施例提出了一种教学系统及方法、电子设备和存储介质。

根据本公开实施例的一方面，提供了一种教学系统，包括后台服务模块：

所述后台服务模块，配置为

接收前端应用模块发送的实验操作指令，所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个；

根据与所述目标实验对应的运行依赖包执行所述实验操作指令，获得执行结果；

将所述执行结果发送至所述前端应用模块。

根据本公开的实施例的教学系统，可由后台服务模块接收前端应用模块发送的实验操作指令，并根据运行依赖包来执行实验操作指令。课程包中的实验操作指令可被设计为易于中小学生学习的形式，并由运行依赖包支持，例如设计有积木块形式的操作指令，链接有积木文件，点击或拖动到指定位置后进行运行即可执行该积木文件对应的实验操作指令，简化编程操作，可读性较强，且可易于基础薄弱的中小学生学习理解和接受。

在一种可能的实现方式中，所述课程包还包括课程内容以及与所述一个或多个编程实验对应的接口文件，

所述后台服务模块，还配置为在接收到所述实验操作指令的情况下，根据所述接口文件，在与所述一个或多个编程实验对应的运行依赖包中确定与所述目标实验对应的运行依赖包。

通过这种方式，学生可通过简单的方式输入实验操作指令，并获得执行结果，可使学生易于理解实验的原理和逻辑，提高学生的学习效率。

在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块包括CPU资源和/或GPU资源，

其中，所述后台服务模块，还配置为根据所述CPU资源和/或GPU资源的运行状态，确定用于执行所述实验操作指令的目标CPU和/或GPU；

通过所述目标CPU和/或GPU执行所述运行依赖包中的目标指令，获得所述执行结果，所述目标指令为所述运行依赖包中的与所述实验操作指令对应的指令。

通过这种方式，可充分利用CPU资源和/或GPU资源的计算能力，提高CPU资源和/或GPU

资源的使用效率，为更多的学生提供支持。

在一种可能的实现方式中，所述课程包包括教学内容和编程支撑内容，所述教学内容包括所述编程实验，所述编程支撑内容包括所述运行依赖包；

所述后台服务模块，还配置为接收所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令；

5 根据所述编辑指令对所述教学内容和编程支撑内容进行编辑，以生成所述课程包。

通过这种方式，可灵活地开发或修改课程包，提高教学的灵活性，方便教学方案的实施。

在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块，还配置为接收第一前端应用模块对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令；和/或，接收第二前端应用模块对所述编程支撑内容进行编辑的第二编辑指令；

10 根据所述第一编辑指令对所述教学内容进行编辑，以生成所述课程包；和/或，根据所述第二编辑指令对所述编程支撑内容进行编辑，以生成所述课程包。

通过这种方式，可通过前端应用模块来编辑课程包，可提升编写或修改课程包的便利性。

15 在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块，还配置为响应于接收到所述第一前端应用模块发送的邀请指令，向所述第二前端模块发送邀请请求，以邀请所述第二前端应用模块进行所述课程包的编辑，其中，所述邀请指令包括所述第二前端应用模块的标识；或者，

20 响应于接收到所述第二前端应用模块发送的邀请指令，向所述第一前端模块发送邀请请求，以邀请所述第一前端应用模块进行所述课程包的编辑，其中，所述邀请指令包括所述第一前端应用模块的标识。

通过这种方式，可使不同的使用者共同编辑课程包，使得对教学内容和编程支撑内容的编辑同步。

25 在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块，还配置为设置所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限，以使得所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限不同。

通过这种方式，通过设置前端应用模块的权限，使前端应用模块不能随机编辑课程包，提高了课程包内容的安全性。

根据本公开实施例的另一方面，提供了一种教学系统，包括前端应用模块：

30 所述前端应用模块，配置为接收实验操作指令，并将所述实验操作指令发送至后台服务模块，所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个；接收并显示与所述实验操作指令对应的执行结果。

35 在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为显示所述课程包的概况信息。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为在接收到对所述课程包中的目标实验的选择操作的情况下，显示目标实验的概况信息、实验说明信息、实验步骤信息和实验总结信息中的至少一个。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为导入与所述目标实验对应

的预处理指令。

通过这种方式，前端应用模块可导入与目标实验对应的预处理指令，学生在进行编程实验时，无需编写导入预处理指令的代码，可使实验操作指令简单易懂，便于学生理解。

5

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为

显示与所述课程包的概况信息对应的用户界面，以在所述用户界面中接收所述实验操作指令。

在一种可能的实现方式中，所述课程包包括教学内容和编程支撑内容，所述教学内容包括所述编程实验，所述编程支持内容包括所述编程实验的运行依赖包；

所述前端应用模块，还配置为向后台服务模块发送所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为向后台服务模块发送对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令；和/或

向后台服务模块发送对所述程支撑内容进行编辑的第二编辑指令。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为向后台服务模块发送邀请指令，以使所述后台服务模块邀请其他前端应用模块进行所述课程包的编辑，其中，所述邀请指令包括所述其他前端应用模块的标识。

根据本公开实施例的另一方面，提供了一种教学方法，所述方法用于后台服务模块，包括：

接收前端应用模块发送的实验操作指令，所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个；

根据与所述目标实验对应的运行依赖包执行所述实验操作指令，获得执行结果；

将所述执行结果发送至所述前端应用模块。

在一种可能的实现方式中，所述课程包还包括课程内容以及与所述一个或多个编程实验对应的接口文件，

所述方法还包括：

在接收到所述实验操作指令的情况下，根据所述接口文件，在与所述一个或多个编程实验对应的运行依赖包中确定与所述目标实验对应的运行依赖包。

在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块包括CPU资源和/或GPU资源，

其中，所述根据所述运行依赖包执行所述实验操作指令，获得执行结果，包括：

根据所述CPU资源和/或GPU资源的运行状态，确定用于执行所述实验操作指令的目标CPU和/或GPU；

通过所述目标CPU和/或GPU执行所述运行依赖包中的目标指令，获得所述执行结果，所述目标指令为所述运行依赖包中的与所述实验操作指令对应的指令。

在一种可能的实现方式中，所述课程包包括教学内容和编程支撑内容，所述教学内容包括所述编程实验，所述编程支持内容包括所述运行依赖包；

所述方法还包括：

接收所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令;

根据所述编辑指令对所述教学内容和编程支撑内容进行编辑,以生成所述课程包。

在一种可能的实现方式中,接收所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令,包括:

接收第一前端应用模块对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令;和/或,接收第二

5 前端应用模块对所述编程支撑内容进行编辑的第二编辑指令;

根据所述第一编辑指令对所述教学内容进行编辑,以生成所述课程包;和/或,根据所述第二编辑指令对所述编程支持内容进行编辑,以生成所述课程包。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

10 响应于接收到所述第一前端应用模块发送的邀请指令,向所述第二前端模块发送邀请请求,以邀请所述第二前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述第二前端应用模块的标识;或者,

响应于接收到所述第二前端应用模块发送的邀请指令,向所述第一前端模块发送邀请请求,以邀请所述第一前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述第一前端应用模块的标识。

15 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

设置所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限,以使得所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限不同。

根据本公开实施例的另一方面,提供了一种教学方法,所述方法用于前端应用模块,包括:

20 接收实验操作指令,并将所述实验操作指令发送至后台服务模块,所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令,所述课程包包括一个或多个编程实验,所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个;

接收并显示与所述实验操作指令对应的执行结果。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

25 显示所述课程包的概况信息。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

在接收到对所述课程包中的目标实验的选择操作的情况下,显示目标实验的概况信息、实验说明信息、实验步骤信息和实验总结信息中的至少一个。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

30 导入与所述目标实验对应的预处理指令。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

显示与所述课程包的概况信息对应的用户界面,以在所述用户界面中接收所述实验操作指令。

35 在一种可能的实现方式中,所述课程包包括教学内容和编程支撑内容,所述教学内容包括所述编程实验,所述编程支持内容包括所述编程实验的运行依赖包;

所述方法还包括:

向后台服务模块发送所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令。

在一种可能的实现方式中,向后台服务模块发送所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令,包括:

向后台服务模块发送对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令；和/或

向后台服务模块发送对所述程支撑内容进行编辑的第二编辑指令。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

向后台服务模块发送邀请指令，以使所述后台服务模块邀请其他前端应用模块进行

5 所述课程包的编辑，其中，所述邀请指令包括所述其他前端应用模块的标识。

根据本公开实施例的另一方面，提供了一种电子设备，包括：

处理器；

用于存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器被配置为：执行上述教学方法。

10 根据本公开实施例的一方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述教学方法。

根据本公开实施例的另一方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序指令；所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述教学方法。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，而非限
15 制本公开。

根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明，本公开的其它特征及方面将变得清楚。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，这些附图示出了符合本公开
20 的实施例，并与说明书一起用于说明本公开的技术方案。

图1示出根据本公开实施例的教学系统的框图；

图2示出根据本公开实施例的教学系统的应用示意图；

图3示出根据本公开实施例的教学方法的流程图；

图4示出根据本公开实施例的教学方法的流程图；

25 图5示出根据本公开实施例的电子设备的框图；

图6示出根据本公开实施例的电子设备的框图。

具体实施方式

以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面，但是除
30 非特别指出，不必按比例绘制附图。

在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另
35 外，本文中术语“至少一种”表示多种中的任意一种或多种中的至少两种的任意组合，例如，包括A、B、C中的至少一种，可以表示包括从A、B和C构成的集合中选择的任意一个或多个元素。

另外，为了更好地说明本公开，在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解，没有某些具体细节，本公开同样可以实施。在一些实例中，

对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述，以便于凸显本公开的主旨。

图1示出根据本公开实施例的教学系统的框图，如图1所示，所述系统包括后台服务模块20。

- 5 所述后台服务模块20，配置为接收前端应用模块发送的实验操作指令，所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个；

根据与所述目标实验对应的运行依赖包执行所述实验操作指令，获得执行结果；

将所述执行结果发送至所述前端应用模块。

- 10 根据本公开的实施例的教学系统，可由后台服务模块接收前端应用模块发送的实验操作指令，并根据运行依赖包来执行实验操作指令。课程包中的实验操作指令可被设计为易于中小学生学习的形式，并由运行依赖包支持，例如设计有积木块形式的操作指令，链接有积木文件，点击或拖动到指定位置后进行运行即可执行该积木文件对应的实验操作指令，简化编程操作，可读性较强，且可易于基础薄弱的中小学生学习理解和接受。

- 15 其中，所述积木文件为封装成积木形式的文件，可使用点击或拖动等拼积木形式的操作，即可执行积木文件的操作指令，使得编程简单易懂，逻辑清晰。所述运行依赖包包括支持积木文件的操作指令的代码包，积木文件的操作可对应有操作指令，该操作指令可对应有运行依赖包中的代码，计算机可执行运行依赖包中的代码来实现积木文件的功能。

- 20 在一种可能的实现方式中，所述教学系统还包括前端应用模块10，

所述前端应用模块10，配置为接收实验操作指令，并将所述实验操作指令发送至后台服务模块，所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个；

- 25 接收并显示与所述实验操作指令对应的执行结果。

- 根据本公开的实施例的教学系统，可由后台服务模块接收前端应用模块发送的实验操作指令，并根据运行依赖包来执行实验操作指令。课程包中的实验操作指令可被设计为易于中小学生学习的形式，并由运行依赖包支持，例如设计有积木块形式的操作指令，链接有积木文件，点击或拖动到指定位置后进行运行即可执行该积木文件对应的实验操作指令，简化编程操作，可读性较强，且可易于基础薄弱的中小学生学习理解和接受。

- 30 在一种可能的实现方式中，前端应用模块和后台服务模块可以采用BS架构实现。前端应用模块可以通过普通计算机的浏览器或者在计算机上安装的应用软件或程序实现，且该普通计算机不需要专门配置用于深度学习的GPU显卡。后台服务模块可以在后台服务器上实现。一个后台服务模块可以对应多个前端应用模块，即一个后台服务器可以连接多个前端计算机。可以根据不同的使用场景，设置单校区部署或多校区模式部署，在一个校区可以部署多个前端计算机。

在一种可能的实现方式中，前端应用模块可以通过浏览器或者在计算机上安装的应用软件或程序的界面为用户提供操作界面。在示例中，该教学系统可以是人工智能教学系统，课程包可以是人工智能课程包。前端应用模块可以不用加载复杂的人工智能软件

环境。当人工智能教学系统用于进行人工智能教学时，学生可以通过前端应用模块的操作界面输入实验操作指令，并获得执行结果，以学习人工智能教学内容。例如，学生可以编写一段图像中目标对象识别的代码用于识别出图像中的预设的行人。前端应用模块可以将编写好的代码发送至后台服务模块，后台服务模块可根据运行依赖包执行该代码，

5 以获得执行结果。

在一种可能的实现方式中，所述课程包可以是由教师团队设计的课程包，该课程包可包括一个或多个课程或实验，所述课程或实验可由教师团队按照中小学生的学习规律和理解能力设计，课程或实验的顺序可按照易于理解的顺序排列。所述课程包包括一个或多个编程实验，编程实验可以是与课程对应的实验，例如，可由教师在课程中讲解原理与实验步骤，并由学生进行编程实验。所述课程包包括教学内容和编程支撑内容，所

10 述教学内容包括所述编程实验，所述编程支持内容包括所述运行依赖包。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为显示所述课程包的概况信息。所述概况信息可包括课程ID、课程名、课程说明、内部版本号、外部版本号、版本说明、作者、课程标签、发布时间、课程封面、实验列表等信息。在示例中，课程说明

15 中可包括课程包中课程的难易程度、适用学生的年级等信息。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块，还配置为显示与所述课程包的概况信息对应的用户界面，以在所述用户界面中接收所述实验操作指令。在示例中，所述前端应用模块可根据课程说明中的难易程度、适用学生的年级等信息来显示对应的用户界面。例如，如果课程包包括的课程或实验的难度较高，适用于高年级的学生，则对应的

20 的用户界面可以是普通的编程界面，该用户界面可接收学生输入的代码（实验操作指令）。如果课程包包括的课程或实验的难度较低，适用于低年级的学生，则对应的用户界面可以是比较友好的界面，实验的操作步骤可较简单，例如，无需学生输入代码，仅需通过“拼积木”的方式将各函数按照逻辑顺序拼接起来，即，可通过简单的方式让学生学习各函数的作用以及逻辑顺序等。各函数可被显示为“积木”等形状，例如，显示的“积

25 木”可包括函数的输入端口，输出端口等，学生可按照逻辑顺序将多个“积木”的输入端口和输出端口拼接起来，即可实现某个特定的功能。这些“积木”的功能可由积木文件支持，在积木文件中可包括支持“积木”的功能的代码等，本公开实施例对用户界面显示的风格和显示的内容不做限制。

在一种可能的实现方式中，学生在进行目标实验时，输入的实验操作指令可以是简单易懂的代码或“拼积木”，学生输入的实验操作指令仅为易于学生理解人工智能的原理和逻辑等，并不能直接运行，因此，可将实验操作指令发送至后台服务模块，并由后台服务模块中的与目标实验对应的运行依赖包来支持这些实验操作指令，以执行实验操作指令，获得执行结果。在示例中，运行依赖包中可包括能支持实验操作指令运行的底层代码。在示例中，在将所述实验操作指令发送至后台服务模块时，后台服务模块可根据

30 实验操作指令的API（Application Programming Interface，应用程序编程接口）接口文件来确定与目标实验对应的运行依赖包，进而根据运行依赖包执行实验操作指令。

通过这种方式，学生可通过简单的方式输入实验操作指令，并获得执行结果，可使学生易于理解实验的原理和逻辑，提高学生的学习效率。

在一种可能的实现方式中，该教学系统支持教学人员和/或编程人员对课程包进行开

发，即具有课程包开发工具或者可链接到课程包开发平台。其中课程包开发平台可以与教学系统共享后台服务设备。在开发课程包时，开发人员可以通过前端应用模块输入课程信息，包括课程概况信息、实验内容等，并向后台服务器模块发送该课程信息，以建立课程包。此外，开发人员还可以通过前端应用模块输入实验操作指令，以通过后台服务模块试运行开发的实验，以便查看开发的实验运行结果是否符合预期，从而可以进行后续开发或提交指令，以生成可发布在教学系统上用于学生进行编程实验课程的课程包。

在一种可能的实现方式中，教师团队可仅负责课程包中的课程和实验内容和顺序的安排，而运行依赖包中的底层代码可由专业的技术人员或者教师团队中具有编程能力的人来编写。教师团队可专门负责课程内容和顺序的安排，可按照学生的学习规律和理解能力按照从易到难、由浅入深的方式安排课程和实验，易于学生的学习和理解，并可由专业技术人员或者教师团队中具有编程能力的人来编写运行依赖包来支持实验中的实验操作指令。

在一种可能的实现方式中，课程包可包括一个或多个实验，在课程包中，可包括每个实验的概况信息、实验说明信息、实验步骤信息和实验总结信息。所述前端应用模块还用于：在接收到对所述课程包中的目标实验的选择操作的情况下，显示目标实验的概况信息、实验说明信息、实验步骤信息和实验总结信息中的至少一个。在示例中，实验概况信息可包括实验名、实验简介、实验难度、实验图标、实验标签、实验用户界面、运行依赖包信息、积木文件、预处理指令等。

在一种可能的实现方式中，所述前端应用模块还用于：导入与所述目标实验对应的预处理指令。所述预处理指令可以是能够支持实验操作指令运行的代码包，例如，如果实验操作指令为python代码，则预处理指令可以是用于支持python中的特定功能的代码包，例如，可支持数据处理功能的pandas代码包等，前端模块可在进行目标实验前预先导入与目标实验对应的预处理指令。本公开实施例对预处理指令不做限制。

通过这种方式，前端应用模块可导入与目标实验对应的预处理指令，学生在进行编程实验时，无需编写导入预处理指令的代码，可使实验操作指令简单易懂，便于学生理解。

在一种可能的实现方式中，在学生输入实验操作指令后，前端应用模块可将实验操作指令发送至后台服务模块，后台服务模块可根据与所述目标实验对应的运行依赖包执行所述实验操作指令，获得执行结果。

在一种可能的实现方式中，所述课程包还包括课程内容以及与所述一个或多个编程实验对应的接口文件（API文件），所述后台服务模块还用于：在接收到所述实验操作指令的情况下，根据所述接口文件，在与所述一个或多个编程实验对应的运行依赖包中确定与所述目标实验对应的运行依赖包。在示例中，后台服务模块中可包括分别与各编程实验对应的运行依赖包，在接收到实验操作指令的情况下，后台服务模块可根据实验操作指令的API文件，确定目标实验对应的运行依赖包，并根据该运行依赖包，来执行目标实验中的各实验操作指令，例如，可执行运行依赖包中的与实验操作指令对应的代码。

通过这种方式，学生可通过简单的方式输入实验操作指令，并获得执行结果，可使学生易于理解实验的原理和逻辑，提高学生的学习效率。

在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块包括中央处理器（Central Processing

Unit, CPU) 资源和/或图形处理器 (Graphics Processing Unit, GPU) 资源, 用于执行运行依赖包中对应的代码, 所述根据所述运行依赖包执行所述实验操作指令, 获得执行结果, 包括: 根据所述CPU资源和/或GPU资源的运行状态, 确定用于执行所述实验操作指令的目标CPU和/或GPU; 通过所述目标CPU和/或GPU执行所述运行依赖包中的目标指令, 获得所述执行结果, 所述目标指令为所述运行依赖包中的与所述实验操作指令对应的指令。

通过这种方式, 可充分利用CPU资源和/或GPU资源的计算能力, 提高CPU资源和/或GPU资源的使用效率, 为更多的学生提供支持。

在一种可能的实现方式中, 可在实验操作指令执行之前, 确定CPU资源和/或GPU资源的运行状态 (runtime), 并确定用于执行实验操作指令的目标CPU和/或GPU, 例如, 后台服务模块可对应多个前端应用模块, 在教师讲授某个实验步骤时, 多个学生可通过多个前端应用模块向后台服务模块发送实验操作指令, 后台服务模块可为每个前端应用模块发送的实验操作指令根据目标CPU和/或GPU资源占用情况动态确定目标CPU和/或GPU, 例如, 某个时刻下, 所有GPU的资源占用都在50%至80%, 其中有一个GPU的占用较低, 只在50%, 那么后台服务模块会将下一个前端应用模块发送的实验操作指令交由该占用较低的GPU处理。或者, 根据实验基本信息中的runtime设定, 后台服务模块可使消耗计算资源较多的实验操作指令运行在GPU上, 并让消耗计算资源较少的实验操作指令运行在CPU上等, 本公开实施例对确定目标CPU和/或GPU的方式不做限制。

在一种可能的实现方式中, 后台服务模块可通过目标CPU和/或GPU执行所述运行依赖包中的与所述实验操作指令对应的目标指令。例如, 依赖包里, 包含“积木”对应的函数 (积木文件) 以及调用指令, 根据实验操作指令, 确定运行依赖包中目标指令 (例如, 确定与“积木”对应的函数或积木文件, 以及调用指令), 并根据调用指令, 调用依赖包里的函数, GPU可执行该目标指令, 以实现实验操作指令的功能, 获得执行结果。

通过这种方式, 可充分利用CPU资源和/或GPU资源的计算能力, 提高CPU资源和/或GPU资源的使用效率, 为更多的学生提供支持。

在一种可能的实现方式中, 在后台服务模块获得执行结果后, 可将执行结果发送至前端应用模块, 前端应用模块可接收并显示该执行结果。

在一种可能的实现方式中, 所述课程包包括教学内容和编程支撑内容, 所述教学内容包括所述编程实验, 所述编程支撑内容包括所述运行依赖包。其中, 教师团队可负责课程包中的课程和实验内容和顺序的安排, 即, 负责对教学内容的编辑。而运行依赖包中的底层代码可由专业的技术人员或者教师团队中具有编程能力的人来编写, 即, 负责对编程支撑内容的编辑。所述前端应用模块还用于: 向后台服务模块发送对所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令。在示例中, 前端应用模块的使用者可能是教师、专业技术人员或学生, 教师可编辑教学内容, 专业技术人员可编辑编程支撑内容。例如, 教师或专业技术人员可在前端应用模块中输入编辑指令, 前端应用模块可将编辑指令发送至后台服务模块, 以对教学内容和/或编程支撑内容进行编辑。

通过这种方式, 可灵活地开发或修改课程包, 提高教学的灵活性, 方便教学方案的实施。

在一种可能的实现方式中, 向后台服务模块发送对所述教学内容和/或编程支撑内容

的编辑指令,包括:向后台服务模块发送对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令;和/或向后台服务模块发送对所述程支撑内容进行编辑的第二编辑指令。例如,教师可在第一前端应用模块中输入对教学内容的第一编辑指令(如编辑教学目标的指令),前端应用模块可将第一编辑指令发送至后端服务模块,以对教学内容进行编辑。专业技术人员可在第二前端应用模块中输入对编程支撑内容的第二编辑指令(如编辑积木文件的指令),前端应用模块可将第二编辑指令发送至后端服务模块,以对编程支撑内容进行编辑。

通过这种方式,可通过前端应用模块来编辑课程包,可提升编写或修改课程包的便利性。

在一种可能的实现方式中,所述后台服务模块,还配置为接收对所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令;根据所述编辑指令对所述教学内容和编程支撑内容进行编辑,以生成所述课程包。在示例中,后台服务模块可接收前端应用模块发送的对教学内容和/或支撑内容的编辑指令,其中,所述接收对所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令,包括:接收第一前端应用模块对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令;和/或,接收第二前端应用模块对所述编程支撑内容进行编辑的第二编辑指令。例如,后台服务模块可接收教师在第一前端应用模块中输入的第一编辑指令,和/或接收专业技术人员在第二前端应用模块中输入的第二编辑指令。进一步地,后台服务模块可根据第一编辑指令或第二编辑指令对教学内容和/或编程支撑内容进行编辑(例如,编写或修改),所述根据所述编辑指令对所述教学内容和编程支撑内容进行编辑,生成所述课程包,包括:根据所述第一编辑指令对所述教学内容进行编辑,以生成所述课程包;和/或,根据所述第二编辑指令对所述编程支持内容进行编辑,以生成所述课程包。例如,第一编辑指令可修改教学内容中的编程实验的内容,第二编辑指令可编写编程实验的运行依赖包,在编辑完成后,可完成对课程包的编写或更新。

通过这种方式,可通过前端应用模块来编辑课程包,可提升编写或修改课程包的便利性。

在一种可能的实现方式中,在编辑课程包时,教师可邀请专业技术人员共同编写,或者,专业技术人员可邀请教师共同编写,例如,教师打算修改课程包中的某个实验内容,可邀请专业技术人员共同编写,从而实验内容与该实验的运行依赖包共同修改。所述前端应用模块还用于:向后台服务模块发送邀请指令,以使所述后台服务模块邀请其他前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述其他前端应用模块的标识。例如,教师使用的前端应用模块可向后台服务模块发送邀请指令,后台服务模块可根据专业技术人员使用的前端应用模块的标识,向该前端应用模块发送所述邀请指令,即,教师可邀请专业技术人员共同编辑课程包。

在示例中,所述后台服务模块,还配置为响应于接收到所述第一前端应用模块发送的邀请指令,向所述第二前端模块发送邀请请求,以邀请所述第二前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述第二前端应用模块的标识;或者,响应于接收到所述第二前端应用模块发送的邀请指令,向所述第一前端模块发送邀请请求,以邀请所述第一前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述第一前端应用模块的标识。例如,后台服务模块在接收到教师使用的第一前端应用模块发送的邀请指令时,可根据第二前端应用模块的标识(如登陆第二前端应用模块的账号ID),

将邀请指令发送至第二前端应用模块，以邀请使用第二前端应用模块的专业技术人员共同编写课程包。或者，后台服务模块在接收到专业技术人员使用的第二前端应用模块发送的邀请指令时，可根据第一前端应用模块的标识（如第二前端应用模块的IP地址），将邀请指令发送至第一前端应用模块，以邀请使用第一前端应用模块的教师共同编辑课程包。进一步地，某个前端应用模块的使用者可邀请多个其他前端应用模块的使用者共同编辑课程包，例如，教师可邀请多个专业技术人员共同编辑课程包，或者，一个教师可邀请其他教师以及一个或多个专业技术人员编辑课程包。本公开实施例对第一前端应用模块和第二前端应用模块的使用者不做限制。

5 通过这种方式，可使不同的使用者共同编辑课程包，使得对教学内容和编程支撑内容的编辑同步。

在一种可能的实现方式中，所述后台服务模块，还配置为设置所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限，以使得所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限不同。例如，第一前端应用模块可以是教师使用的前端应用模块，第二前端应用模块可以是专业技术人员使用的前端应用模块，则第一前端应用模块与第二前端应用模块的权限可不同。例如，第一前端应用模块仅可编辑教学内容，第二前端应用模块仅可编辑编程支撑内容。又例如，第一前端应用模块可以是学生使用的前端应用模块，第二前端应用模块可以是教师或专业技术人员使用的前端应用模块，第一前端应用模块与第二前端应用模块的权限可不同，第一前端应用模块仅可输入实验操作指令而不可对课程包进行编辑，而第二前端应用模块既可以输入实验操作指令又可以对课程包进行编辑（即，输入编辑指令）。本公开实施例对权限不做限制。

20 通过这种方式，通过设置前端应用模块的权限，使前端应用模块不能随机编辑课程包，提高了课程包内容的安全性。

根据本公开实施例的实施例的教学系统，学生可通过简单的方式输入实验操作指令，并由后台服务模块根据运行依赖包来执行实验操作指令，可使学生易于理解实验的原理和逻辑，提高学生的学习效率。并可导入与目标实验对应的预处理指令，学生在进行编程实验时，无需编写导入预处理指令的代码，可使实验操作指令简单易懂，便于学生理解。进一步地，可充分利用CPU资源和/或GPU资源的计算能力，提高CPU资源和/或GPU资源的使用效率，为更多的学生提供支持。课程包中的编程实验的实验操作指令可被设计为易于中小学生学习的形式，并由运行依赖包支持，可易于中小学生接受。并可对课程包进行灵活的编辑，同时使得课程包中的教学内容和/或编程支撑内容的编辑是同步的。

图2示出根据本公开实施例的教学系统的应用示意图。如图2所示，课程包可以由教师团队设计的课程包，该课程包可包括多个实验，实验可由教师团队按照中小学生的学习规律和理解能力设计，实验的顺序可按照易于理解的顺序排列。

在一种可能的实现方式中，在使用课程包进行教学时，可显示课程包的概况信息。例如，概况信息可包括课程ID、课程名、课程说明、内部版本号、外部版本号、版本说明、作者、课程标签、发布时间、课程封面及实验列表等信息中的一个或多个。课程说明中可包括课程包中课程的难易程度、适用学生的年级等信息。

在一种可能的实现方式中，前端应用模块可配置为显示与课程包的概况信息对应的用户界面，例如，课程包包括的实验的难度较低，适用于低年级的学生，则对应的用户

界面可以是比较友好的界面，无需学生输入代码，仅需通过“拼积木”的方式将各函数按照逻辑顺序拼接起来，即，可通过简单的方式让学生学习各函数的作用以及逻辑顺序等。这些“积木”的功能可由积木文件支持，在积木文件中可包括支持“积木”的功能的代码等，本公开实施例对用户界面显示的风格和显示的内容不做限制。

- 5 在一种可能的实现方式中，每个实验可包括：概况信息、实验说明信息、实验步骤信息和实验总结信息中的一个或多个信息。在进行目标实验时，可显示实验概况信息，例如，实验名、实验简介、实验难度、实验图标、实验标签、实验用户界面、运行依赖包信息、积木文件、预处理指令等。

- 10 在一种可能的实现方式中，前端应用模块的用户界面可接收“拼积木”的实验操作指令，并发送至后台服务模块，后台服务模块可根据实验操作指令的API文件来确定与目标实验对应的运行依赖包。运行依赖包可由专业技术人员或者教师团队中具有编程能力的人来编写。

- 15 在一种可能的实现方式中，可在实验操作指令执行之前，确定CPU资源和/或GPU资源的运行状态，并确定用于执行实验操作指令的目标CPU和/或GPU，可通过目标CPU和/或GPU执行运行依赖包中的目标指令，例如，目标指令可按照实验操作指令的逻辑顺序调用积木文件，实现实验操作指令的功能，获得执行结果，并将执行结果发送至前端应用模块。

- 20 在一种可能的实现方式中，人工智能教学系统可使教师团队来设计课程和实验内容，并由专业技术人员编写运行依赖包来提供支持，二者可分工合作，使课程更合理，可按照学习规律来设计课程和实验，使人工智能课程易于被中小学生学习理解，有助于普及人工智能教育。

- 例如，实验内容由一线教师或其他教研团队，如课程基本信息、实验说明、实验小结和实验步骤及部分实验基本信息等，根据中小学生学习生理和心理特点，按照学生学习规律和理解能力精心设计。教研团队可以设计一系列的实验，从易到难，由浅入深地向学生展示想要传递的知识点。

- 25 对于学生需要完成的实验代码的底层支持与实现，由专业编程人员同步开发完成。实验代码除了学生编写部分，还包含学生代码API文档，运行依赖包，实验运行runtime信息（后台执行引擎，前端实验UI类型，积木文件等）。在实验包中，除了实验UI版本，依赖包，积木文件，预处理代码和每步骤执行引擎由编程开发人员完成外，其他部分都属于实验内容范畴，由专业教师、教研团队或第三方开发团队设计完成。

- 30 可以理解，本公开提及的上述各个系统实施例，在不违背原理逻辑的情况下，均可以彼此相互结合形成结合后的实施例，限于篇幅，本公开不再赘述。

 此外，本公开还提供了教学方法、电子设备和计算机可读存储介质、程序，上述均可用来实现本公开提供的任一种图像处理方法，相应技术方案和描述和参见方法部分的相应记载，不再赘述。

- 35 图3示出根据本公开实施例的教学方法的流程图，该教学方法步骤可以通过终端等硬件执行，或者通过处理器运行计算机可执行代码的方式执行，所述方法可用于后台服务模块，包括：

 在步骤S11中，接收前端应用模块发送的实验操作指令，所述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目

标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个;

在步骤S12中,根据与所述目标实验对应的运行依赖包执行所述实验操作指令,获得执行结果;

在步骤S13中,将所述执行结果发送至所述前端应用模块。

- 5 在一种可能的实现方式中,所述课程包还包括课程内容以及与所述一个或多个编程实验对应的接口文件,

所述方法还包括:

在接收到所述实验操作指令的情况下,根据所述接口文件,在与所述一个或多个编程实验对应的运行依赖包中确定与所述目标实验对应的运行依赖包。

- 10 在一种可能的实现方式中,所述后台服务模块包括CPU资源和/或GPU资源,

其中,所述根据所述运行依赖包执行所述实验操作指令,获得执行结果,包括:

根据所述CPU资源和/或GPU资源的运行状态,确定用于执行所述实验操作指令的目标CPU和/或GPU;

- 15 通过所述目标CPU和/或GPU执行所述运行依赖包中的目标指令,获得所述执行结果,所述目标指令为所述运行依赖包中的与所述实验操作指令对应的指令。

在一种可能的实现方式中,所述课程包包括教学内容和编程支撑内容,所述教学内容包括所述编程实验,所述编程支持内容包括所述运行依赖包;

所述方法还包括:

接收所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令;

- 20 根据所述编辑指令对所述教学内容和编程支撑内容进行编辑,以生成所述课程包。

在一种可能的实现方式中,接收所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令,包括:

接收第一前端应用模块对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令;和/或,接收第二前端应用模块对所述编程支撑内容进行编辑的第二编辑指令;

- 25 根据所述第一编辑指令对所述教学内容进行编辑,以生成所述课程包;和/或,根据所述第二编辑指令对所述编程支持内容进行编辑,以生成所述课程包。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

响应于接收到所述第一前端应用模块发送的邀请指令,向所述第二前端模块发送邀请请求,以邀请所述第二前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述第二前端应用模块的标识;或者,

- 30 响应于接收到所述第二前端应用模块发送的邀请指令,向所述第一前端模块发送邀请请求,以邀请所述第一前端应用模块进行所述课程包的编辑,其中,所述邀请指令包括所述第一前端应用模块的标识。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

- 35 设置所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限,以使得所述第一前端应用模块和所述第二前端应用模块的权限不同。

图4示出根据本公开实施例的教学方法的流程图,该教学方法步骤可以通过终端等硬件执行,或者通过处理器运行计算机可执行代码的方式执行,所述方法可用于前端应用模块,包括:

在步骤S21中,接收实验操作指令,并将所述实验操作指令发送至后台服务模块,所

述实验操作指令为执行课程包中的目标实验的步骤时的操作指令，所述课程包包括一个或多个编程实验，所述目标实验为所述一个或多个编程实验中的任意一个；

在步骤S22中，接收并显示与所述实验操作指令对应的执行结果。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

5 显示所述课程包的概况信息。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

在接收到对所述课程包中的目标实验的选择操作的情况下，显示目标实验的概况信息、实验说明信息、实验步骤信息和实验总结信息中的至少一个。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

10 导入与所述目标实验对应的预处理指令。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

显示与所述课程包的概况信息对应的用户界面，以在所述用户界面中接收所述实验操作指令。

在一种可能的实现方式中，所述课程包包括教学内容和编程支撑内容，所述教学内容15 内容包括所述编程实验，所述编程支持内容包括所述编程实验的运行依赖包；

所述方法还包括：

向后台服务模块发送所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令。

在一种可能的实现方式中，向后台服务模块发送所述教学内容和/或编程支撑内容的编辑指令，包括：

20 向后台服务模块发送对所述教学内容进行编辑的第一编辑指令；和/或

向后台服务模块发送对所述程支撑内容进行编辑的第二编辑指令。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

向后台服务模块发送邀请指令，以使所述后台服务模块邀请其他前端应用模块进行所述课程包的编辑，其中，所述邀请指令包括所述其他前端应用模块的标识。

25 上述教学方法实施例的各步骤的执行过程可参考本公开实施例教学系统实施例的功能实现过程，此处不再重复。本领域技术人员可以理解，在具体实施方式的上述方法中，各步骤的撰写顺序并不意味着严格的执行顺序而对实施过程构成任何限定，各步骤的具体执行顺序应当以其功能和可能的内在逻辑确定。

本公开实施例还提出一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，所述30 计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。计算机可读存储介质可以是易失性计算机可读存储介质或非易失性计算机可读存储介质。

本公开实施例还提出一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序指令；所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。

35 本公开实施例还提出一种电子设备，包括：处理器；用于存储处理器可执行指令的存储器；其中，所述处理器被配置为上述方法。

电子设备可以被提供为终端、服务器或其它形态的设备。

图5是根据一示例性实施例示出的一种电子设备800的框图。例如，电子设备800可以是移动电话，计算机，数字广播终端，消息收发设备，游戏控制台，平板设备，医疗设备，健身设备，个人数字助理等终端。

参照图5, 电子设备800可以包括以下一个或多个组件: 处理组件802, 存储器804, 电源组件806, 多媒体组件808, 音频组件810, 输入/输出(I/O)的接口812, 传感器组件814, 以及通信组件816。

处理组件802通常控制电子设备800的整体操作, 诸如与显示, 电话呼叫, 数据通信, 5 相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令, 以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外, 处理组件802可以包括一个或多个模块, 便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如, 处理组件802可以包括多媒体模块, 以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在电子设备800的操作。这些数据的10 示例包括用于在电子设备800上操作的任何应用程序或方法的指令, 联系人数据, 电话簿数据, 消息, 图片, 视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现, 如静态随机存取存储器(SRAM), 电可擦除可编程只读存储器(EEPROM), 可擦除可编程只读存储器(EPROM), 可编程只读存储器(PROM), 只读存储器(ROM), 磁存储器, 快闪存储器, 磁盘或光盘。

15 电源组件806为电子设备800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统, 一个或多个电源, 及其他与为电子设备800生成、管理和分配电力相关联的组件。

多媒体组件808包括在所述电子设备800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在20 一些实施例中, 屏幕可以包括液晶显示器(LCD)和触摸面板(TP)。如果屏幕包括触摸面板, 屏幕可以被实现为触摸屏, 以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界, 而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中, 多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当电子设备800处于操作模式, 如拍摄模式或视频模式时, 前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学25 变焦能力。

音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如, 音频组件810包括一个麦克风(MIC), 当电子设备800处于操作模式, 如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时, 麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由30 通信组件816发送。在一些实施例中, 音频组件810还包括一个扬声器, 用于输出音频信号。

I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口, 上述外围接口模块可以是键盘, 点击轮, 按钮等。这些按钮可包括但不限于: 主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

35 传感器组件814包括一个或多个传感器, 用于为电子设备800提供各个方面的状态评估。例如, 传感器组件814可以检测到电子设备800的打开/关闭状态, 组件的相对定位, 例如所述组件为电子设备800的显示器和小键盘, 传感器组件814还可以检测电子设备800或电子设备800一个组件的位置改变, 用户与电子设备800接触的存在或不存在, 电子设备800方位或加速/减速和电子设备800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器, 被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光

传感器，如CMOS或CCD图像传感器，用于在成像应用中使用。在一些实施例中，该传感器组件814还可以包括加速度传感器，陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

通信组件816被配置为便于电子设备800和其他设备之间有线或无线方式的通信。电子设备800可以接入基于通信标准的无线网络，如WiFi，2G或3G，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中，所述通信组件816还包括近场通信（NFC）模块，以促进短程通信。例如，在NFC模块可基于射频识别（RFID）技术，红外数据协会（IrDA）技术，超宽带（UWB）技术，蓝牙（BT）技术和其他技术来实现。

在示例性实施例中，电子设备800可以被一个或多个应用专用集成电路（ASIC）、数字信号处理器（DSP）、数字信号处理设备（DSPD）、可编程逻辑器件（PLD）、现场可编程门阵列（FPGA）、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述方法。

在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器804，上述计算机程序指令可由电子设备800的处理器820执行以完成上述方法。

图6是根据一示例性实施例示出的一种电子设备1900的框图。例如，电子设备1900可以被提供为一服务器。参照图6，电子设备1900包括处理组件1922，其进一步包括一个或多个处理器，以及由存储器1932所代表的存储器资源，用于存储可由处理组件1922的执行的指令，例如应用程序。存储器1932中存储的应用程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外，处理组件1922被配置为执行指令，以执行上述方法。

电子设备1900还可以包括一个电源组件1926被配置为执行电子设备1900的电源管理，一个有线或无线网络接口1950被配置为将电子设备1900连接到网络，和一个输入输出（I/O）接口1958。电子设备1900可以操作基于存储在存储器1932的操作系统，例如Windows Server™，Mac OS X™，Unix™，Linux™，FreeBSD™或类似。

在示例性实施例中，还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，例如包括计算机程序指令的存储器1932，上述计算机程序指令可由电子设备1900的处理组件1922执行以完成上述方法。

本公开实施例可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质，其上载有用于使处理器实现本公开实施例的各个方面的计算机可读程序指令。

计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM或闪存）、静态随机存取存储器（SRAM）、便携式压缩盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能盘（DVD）、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身，诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波（例如，通过光纤电缆的光脉冲）、或者通过电线传输的电信号。

这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

用于执行本公开实施例操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构 (ISA) 指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码,所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等,以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN)—连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机 (例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。在一些实施例中,通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路,例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列 (FPGA) 或可编程逻辑阵列 (PLA),该电子电路可以执行计算机可读程序指令,从而实现本公开实施例的各个方面。

这里参照根据本公开实施例的方法、装置 (系统) 和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开实施例的各个方面。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机可读程序指令实现。

这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器,从而生产出一种机器,使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时,产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中,这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作,从而,存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品,其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

附图中的流程图和框图显示了根据本公开实施例的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分,所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,

可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

- 以上已经描述了本公开实施例的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，
- 5 对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的技术改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。