



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118020053 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 10

(21) 申请号 202280065290.0

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2022.07.05

专利代理师 刘瑜

(30) 优先权数据

17/396,559 2021.08.06 US

(51) Int.Cl.

G06F 3/0482 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.27

G06F 3/0484 (2006.01)

G06F 8/20 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/073424 2022.07.05

G06Q 10/06 (2006.01)

G06Q 10/10 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/015087 EN 2023.02.09

G06F 3/04817 (2006.01)

G06F 8/34 (2006.01)

(71) 申请人 奥特瑞克斯股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·阿诺尔德

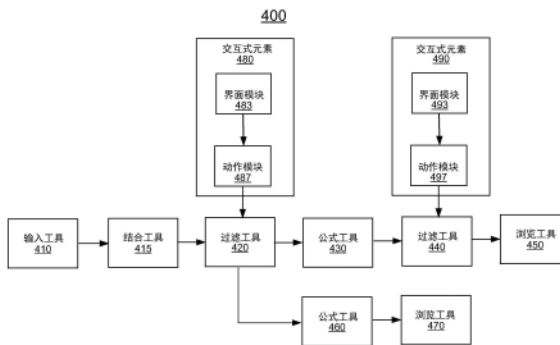
权利要求书3页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

具有集成缓存的交互式分析 workflow

(57) 摘要

数据分析应用接收包括工具的序列的工作流。每个工具执行数据分析功能。数据分析应用使用工具的序列来处理数据文件以生成表示数据文件的处理的结果的结果项。数据分析应用存储一个或多个元数据文件,每个元数据文件包括在数据文件的处理期间由序列中的交互工具生成的数据。数据分析应用通过与序列中的交互工具相关联的交互式元素接收用户输入。交互式元素可以基于用户输入修改交互工具的操作。数据分析应用取回针对交互工具的元数据文件并且通过使用工具的序列的子集和用户输入来处理元数据文件以生成不同的结果项。



1. 一种计算机实现的方法,包括:

接收包括工具的序列的分析 workflow,所述序列中的每个工具适应于执行数据分析功能,交互式元素与所述序列中的特定工具相关联并且适应于接收用户输入以修改所述特定工具的操作;

通过使用所述工具的序列来处理数据文件以生成表示所述数据文件的处理的结果的第一结果项;

存储针对所述特定工具的元数据文件,所述元数据文件包括在所述数据文件的所述处理期间由所述特定工具根据所述特定工具的所述数据分析功能的执行而生成的数据;

通过与所述特定工具相关联的所述交互式元素接收用户输入;

响应于接收所述用户输入,取回针对所述特定工具的所述元数据文件;以及

通过使用所述工具的序列的子集和所述用户输入来处理针对所述特定工具的所述元数据文件,以生成与所述第一结果项不同的第二结果项,所述工具的序列的子集以所述特定工具开始。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,附加交互式元素与所述序列中的附加工具相关联,并且适应于接收附加用户输入以修改所述附加工具的操作,所述方法进一步包括:

存储针对所述附加工具的附加元数据文件,所述附加元数据文件包括在所述数据文件的所述处理期间由所述附加工具根据所述附加工具的所述数据分析功能的执行而生成的数据,所述元数据文件和附加元数据文件存储在单独的高速缓存中。

3. 根据权利要求2所述的计算机实现的方法,其中,响应于接收所述用户输入,取回针对所述特定工具的所述元数据文件包括:

基于所述特定工具识别存储针对所述特定工具的所述元数据文件的所述高速缓存;以及

从所识别的高速缓存中取回针对所述特定工具的所述元数据文件。

4. 根据权利要求3所述的计算机实现的方法,其中,基于所述特定工具识别存储针对所述特定工具的所述元数据文件的所述高速缓存包括:

基于所述交互式元素从所述工具的序列中识别所述特定工具;以及

基于对所述特定工具的识别来识别所述高速缓存。

5. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,所述工具的序列包括:工具的第一分支序列和工具的第二分支序列,所述特定工具在所述工具的第一分支序列中但是不在所述工具的第二分支序列中,并且用于处理所述元数据文件的所述工具的序列的子集包括所述特定工具和所述工具的第一分支序列中在所述特定工具之后的另一工具。

6. 根据权利要求5所述的方法,进一步包括:

基于所述交互式元素,从所述工具的第一分支序列和所述工具的第二分支序列中识别所述工具的第一分支序列。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过所述交互式元素接收所述用户输入包括:

从所述第一结果项中的界面图标接收所述用户输入,所述界面图标允许用户与所述第一结果项交互以提供所述用户输入,所述用户输入从所述界面图标被发送到所述交互式元素。

8. 一种非暂时性计算机可读存储器, 存储能够执行的计算机程序指令, 所述指令能够执行以执行包括以下各项的操作:

接收包括工具的序列的分析 workflow, 所述序列中的每个工具适应于执行数据分析功能, 交互式元素与所述序列中的特定工具相关联并且适应于接收用户输入以修改所述特定工具的操作;

通过使用所述工具的序列来处理数据文件以生成表示所述数据文件的处理的结果的第一结果项;

存储针对所述特定工具的元数据文件, 所述元数据文件包括在所述数据文件的所述处理期间由所述特定工具根据所述特定工具的所述数据分析功能的执行而生成的数据;

通过与所述特定工具相关联的所述交互式元素接收用户输入;

响应于接收所述用户输入, 取回针对所述特定工具的所述元数据文件; 以及

通过使用所述工具的序列的子集和所述用户输入来处理针对所述特定工具的所述元数据文件, 以生成与所述第一结果项不同的第二结果项, 所述工具的序列的子集以所述特定工具开始。

9. 根据权利要求8所述的非暂时性计算机可读存储器, 其中, 附加交互式元素与所述序列中的附加工具相关联, 并且适应于接收附加用户输入以修改所述附加工具的操作, 进一步包括:

存储针对所述附加工具的附加元数据文件, 所述附加元数据文件包括在所述数据文件的所述处理期间由所述附加工具根据所述附加工具的所述数据分析功能的执行而生成的数据, 所述元数据文件和附加元数据文件存储在单独的高速缓存中。

10. 根据权利要求9所述的非暂时性计算机可读存储器, 其中, 响应于接收所述用户输入, 取回针对所述特定工具的所述元数据文件包括:

基于所述特定工具识别存储针对所述特定工具的所述元数据文件的所述高速缓存; 以及

从所识别的高速缓存中取回针对所述特定工具的所述元数据文件。

11. 根据权利要求10所述的非暂时性计算机可读存储器, 其中, 基于所述特定工具识别存储针对所述特定工具的所述元数据文件的所述高速缓存包括:

基于所述交互式元素从所述工具的序列中识别所述特定工具; 以及

基于对所述特定工具的识别来识别所述高速缓存。

12. 根据权利要求8所述的非暂时性计算机可读存储器, 其中, 所述工具的序列包括: 工具的第一分支序列和工具的第二分支序列, 所述特定工具在所述工具的第一分支序列中但是不在所述工具的第二分支序列中, 并且用于处理所述元数据文件的所述工具的序列的子集包括所述特定工具和和所述工具的第一分支序列中在所述特定工具之后的另一工具。

13. 根据权利要求12所述的非暂时性计算机可读存储器, 其中, 所述操作进一步包括:

基于所述交互式元素, 从所述工具的第一分支序列和所述工具的第二分支序列中识别所述工具的第一分支序列。

14. 根据权利要求8所述的非暂时性计算机可读存储器, 其中, 通过所述交互式元素接收所述用户输入包括:

从所述第一结果项中的界面图标接收所述用户输入, 所述界面图标允许用户与所述第

一结果项交互以提供所述用户输入,所述用户输入从所述界面图标被发送到所述交互式元素。

15. 一种计算机系统,包括:

计算机处理器,用于执行计算机程序指令;以及

非暂时性计算机可读存储器,存储计算机程序指令,所述计算机程序指令能够由所述计算机处理器执行以执行包括以下各项的操作:

接收包括工具的序列的分析 workflow,所述序列中的每个工具适应于执行数据分析功能,交互式元素与所述序列中的特定工具相关联并且适应于接收用户输入以修改所述特定工具的操作;

通过使用所述工具的序列来处理数据文件以生成表示所述数据文件的处理的结果的第一结果项;

存储针对所述特定工具的元数据文件,所述元数据文件包括在所述数据文件的所述处理期间由所述特定工具根据所述特定工具的所述数据分析功能的执行而生成的数据;

通过与所述特定工具相关联的所述交互式元素接收用户输入;

响应于接收所述用户输入,取回针对所述特定工具的所述元数据文件;以及

通过使用所述工具的序列的子集和所述用户输入来处理针对所述特定工具的所述元数据文件,以生成与所述第一结果项不同的第二结果项,所述工具的序列的子集以所述特定工具开始。

16. 根据权利要求15所述的计算机系统,其中,附加交互式元素与所述序列中的附加工具相关联,并且适应于接收附加用户输入以修改所述附加工具的操作,进一步包括:

存储针对所述附加工具的附加元数据文件,所述附加元数据文件包括在所述数据文件的所述处理期间由所述附加工具根据所述附加工具的所述数据分析功能的执行而生成的数据,所述元数据文件和附加元数据文件存储在单独的高速缓存中。

17. 根据权利要求16所述的计算机系统,其中,响应于接收所述用户输入,取回针对所述特定工具的所述元数据文件包括:

基于所述特定工具识别存储针对所述特定工具的所述元数据文件的所述高速缓存;以及

从所识别的高速缓存中取回针对所述特定工具的所述元数据文件。

18. 根据权利要求15所述的计算机系统,其中,所述工具的序列包括:工具的第一分支序列和工具的第二分支序列,所述特定工具在所述工具的第一分支序列中但是不在所述工具的第二分支序列中,并且用于处理所述元数据文件的所述工具的序列的子集包括所述特定工具和所述工具的第一分支序列中在所述特定工具之后的另一工具。

19. 根据权利要求18所述的计算机系统,其中,所述操作进一步包括:

基于所述交互式元素,从所述工具的第一分支序列和所述工具的第二分支序列中识别所述工具的第一分支序列。

20. 根据权利要求15所述的计算机系统,其中,通过所述交互式元素接收所述用户输入包括:

从所述第一结果项中的界面图标接收所述用户输入,所述界面图标允许用户与所述第一结果项交互以提供所述用户输入,所述用户输入从所述界面图标被发送到所述交互式元素。

具有集成缓存的交互式分析 workflow

技术领域

[0001] 所描述的实施例总体上涉及数据分析,并且特别地涉及具有集成缓存的交互式分析 workflow。

背景技术

[0002] 诸如大数据分析的数据分析平台的成长已经将数据处理扩展为用于处理大量数据以提取具有商业价值的信息的工具。例如,小型企业可以利用采用专用计算和人力资源的第三方数据分析环境来采集、处理和分析来自各种源(例如,外部数据提供者、内部数据源(例如,本地计算机上的文件)、大数据存储库、以及基于云的数据(例如,社交媒体信息))的大量数据。以提取有用的定量和定性的信息的方式处理数据分析中使用的这样大的数据集典型地要求在强大的计算机设备上实现的复杂的软件工具。

[0003] 目前,分析 workflow 广泛用于执行数据处理。然而,当前可用的 workflow 工具由于其运行和退出应用而受到限制,这意味着这些工具运行 workflow 来执行数据处理任务并且一旦任务完成就退出。如果不创建并且运行新的 workflow,就难以执行另一项数据处理任务,这会消耗计算功率以及时间。鉴于当前数据分析技术的限制,需要改进的分析技术用于更高效地处理大数据集。

发明内容

[0004] 上述和其他问题通过计算机实现的方法、计算机系统和计算机可读存储介质来解决。计算机实现的方法的实施例包括接收包括工具的序列的分析 workflow。序列中的每个工具适应于执行数据分析功能。交互式元素与序列中的特定工具相关联并且适应于接收用户输入以修改特定工具的操作。该方法进一步包括通过使用工具的序列来处理数据文件以生成第一结果项。第一结果项表示数据文件的处理的结果。该方法进一步包括存储针对特定工具的元数据文件。元数据文件包括在数据文件的处理期间由特定工具根据特定工具的数据分析功能的执行而生成的数据。该方法进一步包括通过与特定工具相关联的交互式元素接收用户输入。该方法进一步包括响应于接收用户输入,取回针对特定工具的元数据文件。该方法还包括通过使用工具的序列的子集和用户输入来处理针对特定工具的元数据文件,以生成第二结果项。第二结果项与第一结果项不同。工具的序列的子集以特定工具开始。

[0005] 计算机系统的实施例包括用于执行计算机程序指令的计算机处理器。该系统还包括存储计算机程序指令的非暂时性计算机可读存储介质,该计算机程序指令在被执行时使得计算机处理器执行操作。操作包括接收包括工具的序列的分析 workflow。序列中的每个工具适应于执行数据分析功能。交互式元素与序列中的特定工具相关联并且适应于接收用户输入以修改特定工具的操作。该操作进一步包括通过使用工具的序列来处理数据文件以生成第一结果项。第一结果项表示数据文件的处理的结果。操作进一步包括存储针对特定工具的元数据文件。元数据文件包括在数据文件的处理期间由特定工具根据特定工具的数据分析功能的执行而生成的数据。操作进一步包括通过与特定工具相关联的交互式元素接收

用户输入。操作进一步包括响应于接收用户输入,取回针对特定工具的元数据文件。操作还包括通过使用工具的序列的子集和用户输入来处理针对特定工具的元数据文件,以生成第二结果项。第二结果项与第一结果项不同。工具的序列的子集以特定工具开始。

[0006] 非暂时性计算机可读存储器的实施例存储可执行的计算机程序指令。该指令是可执行的以执行操作。操作包括接收包括工具的序列的分析 workflow。序列中的每个工具适应于执行数据分析功能。交互式元素与序列中的特定工具相关联并且适应于接收用户输入以修改特定工具的操作。操作进一步包括通过使用工具的序列来处理数据文件以生成第一结果项。第一结果项表示数据文件的处理的结果。操作进一步包括存储针对特定工具的元数据文件。元数据文件包括在数据文件的处理期间由特定工具根据特定工具的数据分析功能的执行而生成的数据。操作进一步包括通过与特定工具相关联的交互式元素接收用户输入。操作进一步包括响应于接收用户输入,取回针对特定工具的元数据文件。操作还包括通过使用工具的序列的子集和用户输入来处理针对特定工具的元数据文件,以生成第二结果项。第二结果项与第一结果项不同。工具的序列的子集以特定工具开始。

附图说明

[0007] 图1是示出根据一个实施例的包括数据分析系统的数据分析环境的框图。

[0008] 图2是示出根据一个实施例的使用数据分析系统创建的用于处理数据的工作流的框图。

[0009] 图3是示出根据一个实施例的数据分析应用的框图。

[0010] 图4是示出根据一个实施例的使用数据分析应用创建的交互式工作流的示意图。

[0011] 图5A-图5F示出了根据一个实施例由交互式工作流生成的结果项。

[0012] 图6是示出根据一个实施例的生成交互式工作流的过程的流程图。

[0013] 图7是示出根据一个实施例的用作图1中的数据分析系统的典型计算机系统的功能视图的高级框图。

[0014] 附图仅出于说明的目的描绘了各种实施例。本领域的技术人员将从以下讨论中容易地认识到,可以采用本文示出的结构和方法的替代实施例,而不会背离本文描述的实施例的原理。各种附图中相同的附图标记和名称指示相同的元素。

具体实施方式

[0015] 图1是示出根据一个实施例的包括数据分析系统110的数据分析环境100的框图。环境100进一步包括经由网络130连接到数据分析系统110的多个数据源120。虽然示出的环境100仅包含耦合到多个数据源120的一个数据分析系统110,但是实施例可以具有多个数据分析系统和单个数据源。

[0016] 数据分析系统110是用于处理大量数据的基于计算机的系统。经由网络130从多个数据源120收集、采集或者以其他方式访问数据。数据分析系统110可以实现在来自各种数据源的数据处理任务中采用的可扩展的软件工具和硬件资源。数据处理任务(也被称为任务或者数据分析任务)是用于处理数据的计算操作。例如,数据处理任务包括:访问数据、准备数据、混合数据、打包数据、分析数据、对数据的其他类型的操作、或其一些组合。数据分析系统110可以并行地执行多个任务。当它具有可用的计算机资源(例如,存储器)时,数据

分析系统110可以从准备好要执行的多个任务中挑选要执行的任务。

[0017] 在图1的实施例中,数据分析系统110包括存储器140和数据分析应用150。存储器140存储在数据分析操作中使用的数据并且提供对数据存储区域的访问。在一些实施例中,存储器140包括随机存取存储器(RAM)、硬盘驱动器(HDD)、固态驱动器(SSD)、其他形式的计算机存储器、或其一些组合。在一些实施例中,存储器140包括提供对相对小的数据存储区域的相对快的访问的主存储器140和提供对相对大的数据存储区域的相对慢的访问的辅存储器150。

[0018] 数据分析应用150是支持通过使用工作流(例如,图2中示出的工作流)来执行数据分析任务的软件应用。工作流(也被称为“分析工作流”)是数据处理工具(也被称为工具)的序列,数据分析任务通过该序列从启动(例如,数据文件的输入)到完成(例如,任务的结果的输出)。序列中的每个工具执行具体的处理操作或者数据分析功能,诸如,输入、输出、准备、结合、预测、空间、调查、解析、转换等。工作流的执行包括工作流中的工具的操作以及生成表示任务的结果的结果项。在一个示例中,结果项是提供任务的结果的可视化表示的图表。

[0019] 数据分析应用150提供促进工作流的创建的环境。例如,数据分析应用150提供由数据分析应用150的GUI支持的可视化工作流环境。可视化工作流环境实现拖放工具的集合,拖放工具的集合消除了提供用于设计工作流的软件代码的需要并且消除了识别将由工作流实现的复杂公式(formula)的需要。在另一实施例中,在例如可扩展标记语言(XML)文档的文档中创建和描述工作流200。

[0020] 该环境还促进交互式工作流的创建。交互式工作流是包括与工作流中的特定工具耦合的交互式元素的工作流。数据分析应用150基于特定工具的数据分析功能生成交互式元素。数据分析应用150通过将交互式元素与特定工具关联或者将交互式元素添加到工作流中作为处于特定工具之前的新工具,来将交互式元素应用于特定工具。交互式工作流可以在有或者没有用户输入的情况下执行,或者在有不同的用户输入的情况下执行。

[0021] 在一些实施例中,交互式工作流的执行生成界面图标和结果项。界面图标由交互式元素定义并且与交互式元素通信。界面图标适应于接收用户输入并且将用户输入发送到交互式元素。出于说明的目的,以与工作流中的过滤工具耦合的交互式元素为例,交互式元素将其界面图标定义为可点击按钮,该可点击按钮允许用户点击以选择日期。交互式元素适应于通过使用由用户选择的日期作为过滤参数来操纵过滤工具的操作。在此示例中,工作流的结果项是示出针对不同日期的数据的图表。该图表包括与日期相对应的可点击图标。对特定日期的数据感兴趣的用户可以点击图表中对应的可点击图标。用户的点击被传送到交互式元素。交互式元素将特定日期发送到过滤工具并且修改过滤工具的操作,使得过滤工具基于由用户选择的特定日期来过滤数据。

[0022] 由数据分析应用150生成的交互式工作流是有利的,因为它们允许用户通过简单地与界面图标交互来操纵数据处理结果,而不用创建新的工作流或者改变输入到工作流中的数据。这样的交互式工作流不仅仅是运行和退出。相反,它们可以在用户与其界面图标交互时重新运行并且基于用户交互生成新的结果。因此,与常规的数据分析技术相比,数据分析应用150提供了更方便并且高效的数据分析工具。

[0023] 此外,数据分析应用150可以将交互式工作流的执行期间生成的数据重新用于

交互式工作流的另一执行,以优化交互式工作流在数据处理任务中的效率。交互式工作流包括一个或多个交互工具。交互工具是与交互式元素相关联的工具,其适应于接收用户输入并且基于该工具来修改该工具的操作。例如,交互式元素响应于接收用户输入,可以将用户输入发送到工具中作为用于该工具处理数据的参数。数据分析应用150缓存在交互式工作流的执行期间生成的元数据文件。交互式工作流的执行包括通过使用交互式工作流中的工具的序列来处理数据文件以及生成表示数据处理的结果的结果项。每个元数据文件包括在数据文件的处理期间由交互工具根据交互工具的数据分析功能的执行而生成的数据。响应于通过与交互式工作流中的交互工具相关联的对应的交互式元素接收用户输入,数据分析应用150取回针对交互工具的元数据文件,并且基于用户输入使用该元数据文件来重新执行该工作流的部分。例如,数据分析应用150识别工具的序列的子集,其例如以交互工具开始并且包括序列中的处于交互工具之后的工具。数据分析应用150使用子集中的工具以及元数据文件来生成新的结果项。新的结果项不同于先前的结果项,并且表示基于用户输入的数据文件的处理的结果。

[0024] 利用这样的技术,数据分析应用150可以重新使用来自先前数据处理任务的数据(即,元数据文件)并且运行工具的子集(与工作流中的所有工具相反),以用于由用户输入触发的后续数据处理任务。因此,数据分析应用150提供了节省基于用户输入处理数据文件所需要的计算功率和时间的技术优势。

[0025] 此外,数据分析应用150可以将集成缓存与交互式工作流相关联。交互式工作流中的每个交互工具与存储该工具的元数据文件的单独高速缓存相关联。为了访问交互工具的元数据文件,数据分析应用150可以基于交互工具来识别对应的高速缓存并且从所识别的高速缓存中取回元数据文件。与典型地从外部数据源或者固态驱动器(SSD)存储装置取回数据文件的常规技术相比,数据分析应用150减少了查询和接收数据的时延。而且,数据分析应用150通过不缓存由非交互工具(即,不与任何交互式元素相关联的工具)生成的元数据来节省计算资源。

[0026] 此外,在一些实施例中,数据分析应用150促进包括工具的多个分支序列的交互式工作流的创建。交互式元素可以被放入工具的分支序列中的一个分支序列中。对于由交互式元素接收的用户输入,包括交互式元素的分支序列中的工具的子集重新运行以生成结合用户输入的结果项,但是可以避免重新运行其他分支序列中的工具以进一步减少计算功率和时间的消耗。

[0027] 在一些情况下,数据分析应用150向多个最终用户提供支持对数据分析工具和宏的联网的或者基于云的访问的软件。作为示例,数据分析应用150支持以仪表盘、网络应用、移动应用等方式创建工作流。作为另一示例,数据分析应用150允许用户以类似于移动应用商店或者其他基于云的服务的方式共享、浏览和消费分析。可以将分析数据、宏和工作流打包并且执行为较小规模并且可定制的分析应用(即,app),例如,可以由数据分析系统110的其他用户访问的分析应用。在一些情况下,可以由数据分析系统110来管理(即,授权访问或撤消访问)对已发布的分析app的访问,并且由此提供访问控制和安全能力。数据分析应用150可以执行与分析app相关联的功能,诸如,创建、部署、发布、迭代、更新等。

[0028] 另外地,数据分析应用150可以支持在数据分析中涉及的各个阶段执行的功能,例如,访问、准备、混合、分析、和输出分析结果的能力。在一些情况下,数据分析应用150可以

访问各种数据源,例如,取回数据流中的原始数据。通过数据分析应用150收集的数据流可以包括原始数据的多个记录,其中,原始数据采用不同的格式和结构。在接收到至少一个数据流之后,数据分析应用150可以执行操作,以允许将数据流的记录用作对数据分析操作的输入。此外,可以通过数据分析应用150来实现在记录的统计、定性或者定量处理中涉及的分析功能,例如,预测分析(例如,预测建模、集群、数据调查)。

[0029] 如上所述,数据源120给数据分析系统110提供电子数据。数据源120可以是计算机、数据库、网络API(应用编程接口)或者云存储系统。数据源120还可以是从另一源取回数据的计算机系统。数据源120可以远离数据分析系统110并且经由网络130提供数据。另外,一些或者全部数据源120可以直接地耦合到数据分析系统并且提供数据,而不通过网络130传递数据。提供给数据源120的数据典型地被组织成数据记录,每个数据记录包括一个或多个值。例如,由数据源提供的数据记录可以包括一系列逗号分隔的值。数据描述了与使用数据分析系统的企业相关的信息。例如,来自数据源120的数据可以描述与网站上可访问的内容和/或与社交媒体应用的基于计算机的交互(例如,点击跟踪数据)。

[0030] 网络130表示在数据分析系统110和数据源120之间的通信路径。在一个实施例中,网络130是因特网并且使用标准通信技术和/或协议。通过网络130交换的数据可以使用包括超文本标记语言(HTML)、可扩展标记语言(XML)等的技术和/或格式来表示。在另一实施例中,实体可以使用定制和/或专用数据通信技术来代替或者补充上述技术。

[0031] 图2是示出根据一个实施例的使用数据分析系统110创建的用于处理数据的工作流200的框图。工作流200由数据分析系统110的计算机设备执行。然而,在其他实施例中,工作流200被部署到另一计算机设备,该计算机设备可以经由网络(例如,网络130)通信地连接到数据分析系统110。

[0032] 工作流可以包括执行具体处理操作或者数据分析功能的一系列工具。工具按次序布置。作为一般示例,工作流的工具可以执行以下数据分析功能中的一项或多项:输入/输出;准备;结合;预测;空间;调查;以及解析和转换操作。实现工作流可以涉及定义、执行数据分析过程和使数据分析过程自动化,其中,数据被传递到工作流中的每个工具,并且每个工具对接收到的数据执行其相应的处理操作。记录(包括单个记录的聚集组)可以通过工作流的工具传递,这允许单个处理操作对数据进行更高效的操作。这样的数据聚集技术可以提高开发和运行工作流的速度,即使在处理大量数据的情况下也是如此。工作流可以定义或者以其他方式构造一系列可重复的操作,指定具体的工具的操作序列。在一些情况下,在工作流中包括的工具按线性次序执行。在其他情况下,多个工具可以并行执行。

[0033] 如所示出,图2的工作流200包括输入/输出工具(示出为输入工具205和输入工具206)以及浏览工具230。输入工具205和输入工具206用于访问来自特定的数据源120的记录。输入工具205和输入工具206将所访问的记录带入工作流中,并且将这些记录提供给工作流200的后续工具。在此示例中,输入工具205将所访问的记录提供给过滤工具210,并且输入工具206将所访问的纪录提供给选择工具211。浏览工具230位于工作流200的末端,并且接收由工作流200的上游工具中的每个上流工具的执行所产生的输出。虽然在此示例中浏览工具230位于工作流200的末端,但是可以在工作流中的任何点处添加浏览工具230以查看和验证来自工作流的上游工具的执行的结果。

[0034] 继续图2的示例,工作流200包括准备工具,示出为过滤工具210、选择工具211、公

式工具215和采样工具212。过滤工具210基于表达式查询记录并且将数据分成两个流：包括满足表达式的记录的真流以及包括不满足表达式的记录的假流。选择工具211可以用于选择、取消选择、重新排序和重命名字段、改变字段类型或者大小以及指派描述。公式工具215使用一个或多个表达式来创建或者更新字段，以执行各种各样的计算和/或操作。采样工具212将接收到的记录流限制为一定数量、百分比的记录或者记录的随机集合。

[0035] workflows 200 还包括混合多个数据源的结合工具220。具体地，结合工具220基于公共字段（或者记录位置）来组合两个输入数据流。图2的工作流200还被示出为包括概括工具225，概括工具225是可以将数据重构和重塑为用于进一步分析的格式的解析和转换工具。概括工具225还可以通过分组、求和、计数、空间处理以及字符串连接来执行数据的概括。在一个实施例中，由概括工具225生成的输出包括计算的结果。

[0036] 在一些实施例中，工作流200的执行将导致输入工具205一次一个地传递记录通过过滤工具210和公式工具215，直到所有记录都被处理并且已经到达结合工具220。此后，输入工具206将开始一次一个地传递记录通过选择工具211和采样工具212，直到记录被传递到相同的结合工具220。工作流200的一些单独的工具可以实现它们自己的并行操作，例如，在处理最后数据块的同时启动数据块的读取或者将计算机密集型操作（例如，排序工具）分成多个部分。

[0037] 图3是示出根据一个实施例的数据分析应用300的框图。数据分析应用300促进交互式工作流的创建和执行。数据分析应用300是图1中的数据分析应用150的实施例。在图3的实施例中，数据分析应用300包括数据接收机模块310、工具模块320、交互式元素模块330以及工作流执行模块340、以及多个高速缓存360。本领域的技术人员将认识到其他实施例可以具有与本文描述的组件不同的和/或其他的组件，并且功能可以按不同的方式分布在这些组件中。例如，高速缓存360可以不是数据分析应用300的部分，而是包括在与数据分析应用300相关联的存储器（例如，存储器140）中。

[0038] 数据接收机模块310从数据源（例如，数据源120）接收数据文件，并且将数据文件提供给数据分析应用300中的其他模块。在一个实施例中，数据接收机模块310用作数据分析应用中的工具（例如，图2中所示的输入工具206）之间的接口。在另一实施例中，不存在数据接收机模块310并且数据接收机模块310的功能由工具执行。

[0039] 工具模块320提供用于创建工作流的工具的集合。每个工具执行具体的数据分析功能。在一些实施例中，工具模块320提供包括在结合图2描述的工作流200中的工具。工具模块320中的一个或多个工具可以在处理针对工作流的数据记录时并行执行。工具可以作为多个单独的线程运行，其中，每个线程在数据分析系统110的处理器单独核心上操作。例如，结合工具的实施例将与结合操作相关联的任务分配给多个线程以充分利用处理器的并行处理能力。工具创建任务来执行其操作。工具的操作包括一个或多个任务。每个任务被指派给该工具的线程以由该线程执行。

[0040] 在一些实施例中，该工具的集合在用户界面（例如，GUI）中提供。每个工具都有指示该工具的数据分析功能的图标。用户界面允许用户（例如， workflow 设计者）选择工具并且定义所选择的工具之间的关系（例如，逻辑关系或者顺序关系）以创建工作流。用户界面可以提供每个工具的描述，例如，包括描述工具的数据分析功能的信息，这有助于设计者理解工具的功能。

[0041] 交互式元素模块330提供用于创建交互式工作流的交互式元素。交互式元素适用于一个或多个工具,并且当应用于工具时,交互式元素适应于接收用户输入并且使用用户输入来修改工具的操作。交互式元素定义通过执行交互式工作流而生成的界面图标,并且通过界面图标接收用户输入。交互式元素操纵工作流中的工具和/或其他工具的操作。交互式元素支持用于接收用户输入的各种类型的界面图标。示例界面图标包括复选框、可点击按钮、文本字段、列表框、下拉列表、日期字段等。在一些实施例中,一个交互式元素与多于一个界面图标相对应。

[0042] 在一些实施例中,交互式元素模块330基于工作流中的特定工具在工作流中的数据分析功能来生成针对该特定工具的交互式元素。交互式元素模块330分析工作流中的特定工具的数据分析功能,并且基于分析来从多个候选交互式元素中选择交互式元素。例如,交互式元素模块330确定在用于执行其数据分析功能的特定工具的操作中要使用的参数,并且基于这些参数选择交互式元素。以过滤工具为例,交互式元素模块330确定该工具的数据分析功能是过滤数据并且该工具将需要过滤参数来执行其功能。基于该确定,交互式元素模块330针对工具生成交互式元素,该交互式元素定义允许用户输入过滤参数的输入框。在一些实施例中,交互式元素模块330进一步基于要由工具处理的数据文件来生成交互式元素。在过滤工具的示例中,交互式元素模块330确定数据文件包括多个变量。交互式元素模块330识别数据文件中的变量并且生成定义包括变量的下拉列表的交互式元素。用户可以从下拉列表中选择变量,该变量将被过滤工具用作过滤参数。

[0043] 在一些其他实施例中,交互式元素模块330(例如,在GUI中)给 workflow 设计者提供多个候选交互式元素,并且从 workflow 设计者接收从候选交互式元素中对交互式元素的选择。每个候选交互式元素可以具有指示由交互式元素支持的交互的类型的符号或者描述。workflow 设计者可以基于交互式元素的符号或者描述从候选交互式元素中拖动交互式元素。用户界面还允许 workflow 设计者定义交互式元素与工具之间的关系,例如,通过将交互式元素连接到工具以使交互式元素与该工具相关联或者通过将交互式元素插入到 workflow 中作为 workflow 中处于该工具之前的新的工具。

[0044] 在一些实施例中,由交互式元素模块330支持的用户界面和由工具模块320支持的用户界面是集成的。例如,工具和交互式元素在相同用户界面中提供。workflow 设计者可以选择任何工具和交互式元素并且定义它们之间的关系。利用这样的用户界面,workflow 设计者可以创建新的交互式工作流(例如,将工具添加到 workflow 并且在将另一工具添加到 workflow 之前将交互式元素与该工具关联)或者将交互式元素应用于现有 workflow 以使现有 workflow 成为交互式的(例如,在将交互式元素关联到 workflow 中的工具中的一个工具之前创建/取回 workflow)。

[0045] workflow 执行模块340促进 workflow (包括交互式工作流)的执行和重新执行。 workflow 执行模块340从数据接收机模块310接收数据文件并且将数据文件发送到 workflow 。 workflow 的执行处理数据文件并且生成结果项。 workflow 执行模块340存储在工作流执行期间生成的元数据文件,以供 workflow 后续的数据处理。对于交互式工作流,执行还生成与交互式元素对应的界面图标,通过该图标可以接收用户输入。界面图标适应于接收用户输入。界面图标可以是复选框、可点击按钮、文本字段、列表框、下拉列表、日期字段等。

[0046] 在一个示例中, workflow 执行模块340首先执行交互式工作流以在没有任何用户输

入的情况下处理数据文件。交互式工作流的第一次执行生成第一结果项,第一结果项表示由交互式工作流中的工具的序列处理数据文件的结果。工作流执行模块340提供第一结果项用于显示给用户。在数据文件的处理期间,序列中的每个工具可以生成元数据文件,其包括由该工具根据执行其数据分析功能而生成的数据。工作流执行模块340识别交互式工作流中的交互工具并且存储针对每个交互工具的元数据文件。以适应于基于过滤参数选择数据的过滤工具为例,针对过滤工具的元数据文件包括在过滤工具将过滤参数应用于由过滤工具(例如,从工作流中的另一工具)接收的数据之后,由过滤工具选择的数据。工作流执行模块340将针对交互工具的元数据文件保存在高速缓存350(单独被称为高速缓存350)中。每个高速缓存350与交互式工作流中的相应交互工具相对应并且存储针对相应交互工具的元数据文件。在一些实施例中,针对非交互工具的元数据文件不被缓存,即使它们是由这样的工具生成的。

[0047] 交互式工作流的第一次执行还生成界面图标。界面图标接收用户输入并且将用户输入发送到交互式元素,交互式元素触发工作流的重新执行以基于用户输入重新处理数据文件。响应于接收用户输入,工作流执行模块340取回针对交互工具的元数据文件。例如,工作流执行模块340基于交互式元素从交互式工作流中识别交互工具。然后,工作流执行模块340基于对交互工具的识别来识别元数据文件。在一些实施例中,工作流执行模块340将针对不同工具的元数据文件存储在单独的高速缓存中,每个高速缓存与相应的工具相对应。工作流执行模块340可以识别与交互工具相对应的高速缓存,并且从所识别的高速缓存中取回针对交互工具的元数据文件。

[0048] 工作流执行模块340还基于用户输入识别要重新运行以重新处理数据文件的工具的序列的子集。该序列的子集以交互工具开始并且可以包括交互式工作流中的一个或多个其他工具。在一些实施例中,工具的序列包括多个分支序列。每个分支序列具有工具的不同集合,并且因此执行不同的处理并且生成不同的结果项。不同的分支序列可以包括一个或多个相同的工具。工作流执行模块340确定工具的哪个分支序列包括交互工具,并且基于该确定来识别子集中的其他工具。例如,响应于确定第一分支序列包括交互工具,工作流执行模块340将交互工具本身以及在第一分支序列中的交互工具之后的工具添加到子集中。在工作流执行模块340识别包括与交互式元素相关联的工具的多个分支序列的实施例中,工作流执行模块340将在所识别的分支序列中的每个分支序列中的交互工具之后的工具添加到子集中。

[0049] 工作流执行模块340通过使用工具的序列的子集和用户输入来处理元数据文件,以生成第二结果项。第二结果项表示基于用户输入处理数据文件的结果,并且与第一项不同。在一些实施例中,工作流执行模块340提供第二结果项以作为第一结果项的替换或者与第一结果项分开地显示给用户。

[0050] 在一些实施例中,工作流执行模块340还记录在工作流的执行期间生成的其他信息,诸如,错误消息、数据处理的状态等。在一些实施例中,工作流执行模块340促进预览模式,通过该预览模式,工作流设计者可以测试工作流。预览模式描述了工作流在实际执行期间可以如何运转。

[0051] 图4是示出根据一个实施例的使用数据分析系统150创建的交互式工作流400的框图。交互式工作流400处理数据文件并且生成表示处理的结果的结果项。图5A-图5F示出根

据一个实施例的由交互式 workflow 400 生成的结果项 510、520、530、540、550 和 560。

[0052] 交互式 workflow 400 可以接收用户输入并且基于用户输入更新结果项。交互式 workflow 400 具有工具的序列,其形成两个分支序列。第一分支序列包括输入工具 410、结合工具 415、过滤工具 420、公式工具 460 和浏览工具 470。第二分支序列包括输入工具 410、结合工具 415、过滤工具 420、公式工具 430、另一过滤工具 440 和浏览工具 450。在其他实施例中,交互式 workflow 400 可以包括不同的工具和/或更多交互式元素。

[0053] 输入工具 410、结合工具 415 以及过滤工具 420 位于第一分支序列和第二分支序列两者中。例如,输入工具 410 从图 1 所示的数据源 120 接收数据文件。输入工具 410 将数据文件发送到结合工具 430,结合工具 430 将数据文件组合成新的数据文件。过滤工具 420 基于一个或多个过滤参数来过滤新的数据文件中的数据并且生成经过滤的数据。在一些实施例中,过滤工具 420 通过交互式元素 480 接收过滤参数。过滤工具 420 与交互式元素 480 耦合,交互式元素 480 包括界面模块 483 以及动作模块 487。界面模块 483 定义界面图标,用户可以与之交互以提供过滤参数。例如,界面模块 483 指定界面图标是输入框、可点击按钮、下拉列表或者用户可以与之交互以提供过滤参数的其他类型的图标。界面模块 483 与界面图标通信并且从界面图标接收由用户提供的过滤参数。响应于接口模块 483 接收过滤参数,动作模块 487 将过滤参数馈送到过滤工具 420 中,并且基于过滤参数触发过滤工具 420 的操作。

[0054] 过滤工具 420 将经过滤的数据发送至第一分支序列中的公式工具 460。公式工具 460 基于公式生成第一新数据,并且将第一新数据发送到浏览工具 470。浏览工具 470 生成图 5 中所示的结果项 510。结果项 510 表示第一新数据中的至少一些。结果项 510 是包括多个条形物的图表。每个条形物表示在对应日期应用的下载次数。结果项 510 与对应于界面模块 483 的界面图标 513 相关联。在图 5A 的实施例中,界面图标 513 是输入框,用户可以通过输入框输入文本字符串。文本字符串是对交互式元素 480 的输入。在图 5A 中,界面图标 513 与结果项 510 分离。然而,在其他实施例中,界面图标 513 可以与结果项集成。而且,结果项 510 中的每个条形物是与界面模块 493 相对应的界面图标 515。每个界面图标 515 都是可点击的以供用户选择对应的日期。用户对日期的选择是对交互式元素 490 的输入。

[0055] 过滤工具 420 还将经过滤的数据发送至第二分支序列中的公式工具 430。公式工具 430 通过使用公式将经过滤的数据转换为第二新数据。然后,新数据被发送到过滤工具 440,过滤工具 440 基于过滤参数生成经过滤的第二新数据。类似于过滤工具 420,过滤工具 440 与包括接口模块 493 和动作模块 497 的交互式元素 490 相关联。交互式元素 490 适应于接收用户输入以改变过滤工具 440 的操作。浏览工具 450 从公式工具 430 接收经过滤的第二新数据并且生成图 5B 中所示的结果项 520,其表示经过滤的第二新数据。结果项 520 包括多条曲线。每条曲线与结果项 510 中所示的日期相对应,并且示出了在对应的日期将应用下载到四种类型的客户端设备中的每一种客户端设备的次数。在图 5B 的实施例中,结果项 520 不与任何界面图标相关联。在其他实施例中,结果项 520 可以与对应于交互式元素 490 的界面模块 493 的界面图标相关联。

[0056] 由过滤工具 420 生成的经过滤的数据、由公式工具 460 生成的第一新数据、由公式工具 430 生成的第二新数据以及由过滤工具 440 生成的经过滤的第二新数据被缓存为针对工具的元数据文件。元数据文件可以被重新使用以基于对交互式元素 480 和交互式元素 490 的用户输入来重新处理数据文件。

[0057] 在图5C中,用户通过界面图标513选择工作日。交互式元素480通过界面图标513接收用户的选择。由于交互式元素480与过滤工具420相关联,该过滤工具420被包括在第一分支序列和第二分支序列两者中,因此两个分支序列中的每一个分支序列的部分被重新运行以生成表示基于用户输入来处理数据文件的结果的新结果项。对于第一分支序列,取回针对过滤工具420的元数据文件并且将其输入到过滤工具420,以供过滤工具基于用户的选择来处理元数据文件,例如,通过使用用户的选择作为过滤参数来过滤元数据文件。然后,重新运行公式工具460和浏览工具470并且生成结果项530,其示出了在用户选择的工作日下载应用的次数。对于第二分支序列,取回针对过滤工具420的元数据文件并且将其输入到过滤工具420,以供过滤工具基于用户的选择来处理元数据文件。然后,基于用户输入重新运行公式工具430、过滤工具440以及浏览工具450,并且生成图5D中的结果项540,其示出了与用户选择的工作日相对应的曲线。图5D中未示出用户未选择的周末的曲线。通过使用在先前处理数据文件中生成的针对过滤工具420的元数据文件,避免了输入工具410和结合工具415的操作,这节省了计算功率和时间。而且,由于元数据文件被缓存,因此取回元文件比从数据源重新输入数据文件更快,这进一步节省了计算功率和时间。

[0058] 在图5E中,用户通过界面图标515点击结果项510中的条形物来选择日期,星期日。用户对星期日的选择被发送到交互式元素490。由于交互式元素490与过滤工具440相关联,过滤工具440被包括在第一分支序列中但是不包括在第二分支序列中,因此第一分支序列的部分重新运行以生成图5F中的结果项550,其示出与星期日相对应的曲线。结果项550中未示出其他日期的曲线。第一分支序列中的任何工具都不会重新运行来生成结果项550。因此,通过使用一个工作流中的多个分支序列,通过避免特定数据分析任务不需要的工具的操作,可以进一步改进针对那些数据分析任务的效率。可以优化工作流的效率。

[0059] 图6是示出根据一个实施例的生成交互式工作流的过程600的流程图。在一些实施例中,该过程600由数据分析应用150执行,虽然在其他实施例中,该过程600中的操作中的一些或者全部操作可以由其他实体执行。在一些实施例中,过程600中的操作以不同的次序执行并且可以包括不同的和/或附加的步骤。

[0060] 数据分析应用150接收610分析工作流。分析工作流包括工具的序列。序列中的每个工具适应于执行数据分析功能,诸如,输入、输出、准备、结合、预测、空间、调查、解析、转换等。交互式元素与序列中的特定工具相关联。交互式元素适应于接收用户输入以修改特定工具的操作。

[0061] 数据分析应用150通过使用工具的序列来处理620数据文件以生成第一结果项。第一结果项表示数据文件的处理的结果。数据分析应用150存储630针对特定工具的元数据文件。元数据文件包括在数据文件的处理期间由序列中的特定工具根据特定工具的数据分析功能的执行而生成的数据。在一些实施例中,序列中的一个或多个附加工具中的每一个附加工具与适应于接收用户输入以修改附加工具的操作的附加集成元素相关联。对于每个附加工具,数据分析应用150存储元数据文件,该元数据文件包括在数据文件的处理期间由序列中的附加工具根据附加工具的数据分析功能的执行而生成的数据。在一些实施例中,数据分析应用150将每个相应的元数据文件存储在单独的高速缓存中。每个高速缓存与相应的工具相对应,即生成存储在高速缓存中的元数据文件的工具。

[0062] 数据分析应用150通过与特定工具相关联的交互式元素接收640用户输入。在一些

实施例中,交互式元素定义界面图标,用户可以通过该界面图标提供输入来操纵分析 workflow。例如,交互式元素从界面图标接收用户交互,将用户交互发送到特定工具,以及触发特定工具基于用户交互执行数据分析功能。

[0063] 在一些实施例中,数据分析应用150生成针对特定工具的交互式元素,并且将交互式元素应用于工具以更新分析 workflow。在一个示例中,数据分析应用150基于工具在分析 workflow 中的数据分析功能从多个交互式元素中选择交互式元素。在另一示例中,数据分析应用150基于工具在分析 workflow 中的数据分析功能来选择多个交互式元素,并且将多个交互式元素提供给用户以供用户从多个交互式元素中选择一个或多个交互式元素。数据分析应用150接收用户对交互式元素的选择。

[0064] 响应于接收用户输入,数据分析应用150取回650针对特定工具的元数据文件。在数据分析应用150将元数据文件和对附加工具的附加元数据文件存储在单独的高速缓存中的实施例中,数据分析应用150基于交互式元素从工具的序列中识别特定工具。数据分析应用150基于特定工具来识别存储针对特定工具的元数据文件的高速缓存,并且从所识别的高速缓存中取回针对特定工具的元数据文件。

[0065] 数据分析应用150通过使用工具的序列的子集和用户输入来处理660针对特定工具的元数据文件,以生成第二结果项。第二结果项与第一结果项不同。工具的序列的子集以特定工具开始,并且可以包括序列中在特定工具之后的一个或多个其他工具。在一些实施例中,工具的序列包括工具的第一分支序列以及工具的第二分支序列。该特定工具在工具的第一分支序列中但是不在工具的第二分支序列中。数据分析应用150基于交互式元素从 workflow 中的所有分支序列中识别第一分支序列,即,包括特定工具的分支序列。用于处理元数据文件的工具的序列的子集包括特定工具和在第一分支序列中在特定工具之后的另一工具。

[0066] 图7是示出根据一个实施例的用作图1的机器学习服务器110的典型计算机系统700的功能视图的高级框图。

[0067] 示出的计算机系统包括耦合到芯片组704的至少一个处理器702。处理器702可以包括相同管芯上的多个处理器核心。芯片组704包括存储器控制器中心720和输入/输出(I/O)控制器中心722。存储器706和图形适配器712耦合到存储器控制器中心720,并且显示器718耦合到图形适配器712。存储设备708、键盘710、定点设备714和网络适配器716可以耦合到I/O控制器中心722。在一些其他实施例中,计算机系统700可以具有附加的、更少的或者不同的组件并且组件可以按不同的方式耦合。例如,计算机系统700的实施例可以缺少显示器和/或键盘。另外,在一些实施例中,计算机系统700可以实例化为机架安装式刀片服务器或者云服务器实例。

[0068] 存储器706保存处理器702使用的指令和数据。在一些实施例中,存储器706是随机存取存储器。存储设备708是非暂时性计算机可读存储介质。存储设备708可以是HDD、SSD或者其他类型的非暂时性计算机可读存储介质。由机器学习服务器110处理和分析的数据可以存储在存储器706和/或存储设备708中。

[0069] 定点设备714可以是鼠标、轨迹球或者其他类型的定点设备,并且与键盘710组合使用以将数据输入到计算机系统700中。图形适配器712将图像和其他信息显示在显示器718上。在一些实施例中,显示器718包括用于接收用户输入和选择的触摸屏能力。网络适配

器716将计算机系统700耦合到网络170。

[0070] 计算机系统700适应于执行用于提供本文描述的功能的计算机模块。如本文所用，术语“模块”指代用于提供具体功能的计算机程序指令和其他逻辑。模块可以以硬件、固件和/或软件实现。模块可以包括一个或多个进程，和/或仅由进程的部分提供。模块典型地存储在存储设备708上，加载到存储器706中，并且由处理器702执行。

[0071] 组件的特定命名、术语的大写、属性、数据结构、或者任何其他编程或者结构方面不是必要的或者重要的，并且实现所描述的实施例的机制可以具有不同的名称、格式或者协议。此外，系统可以如所描述的那样经由硬件和软件的组合来实现，或者完全以硬件元件来实现。而且，本文描述的各种系统组件之间的特定功能的划分仅仅是示例性的，并且不是强制性的；由单个系统组件执行的功能可以相反由多个组件执行，并且由多个组件执行的功能可以相反由单个组件执行。

[0072] 以上描述的一些部分呈现了信息操作的算法和符号表示方面的特征。这些算法描述和表示是数据处理领域的普通技术人员用来最高效地将他们的工作本质传达给本领域其他普通技术人员的方式。这些操作虽然在功能上或者逻辑上进行了描述，但应理解为通过计算机程序实现。此外，有时也证明，将这些操作布置称为模块或者通过功能名称是很方便的，而不失一般性。

[0073] 除非从上面的讨论中具体说明或者以其他方式是明显的，否则应当理解，贯穿整个说明书，使用诸如“处理 (processing)”或者“计算 (computing)”或者“运算 (calculating)”或者“确定 (determining)”或者“显示 (displaying)”等术语的讨论，是指代计算机系统或者类似电子计算设备的动作和过程，其操纵和转换表示为计算机系统存储器或者寄存器或者其他这样的信息存储、传输或者显示设备内的物理 (电子) 量的数据。

[0074] 本文描述的特定实施例包括以算法的形式描述的过程步骤和指令。应当注意的是，实施例的过程步骤和指令可以体现在软件、固件或者硬件中，并且当体现在软件中时，可以被下载以驻留在实时网络操作系统所使用的不同平台上并且在其上操作。

[0075] 最后，应当注意的是，说明书中使用的语言主要是为了可读性和指导目的而已经被选择的，并且可以不是为了描述或者限制本发明的主题而已经被选择的。因此，实施例的公开旨在是说明性的，而不是限制性的。

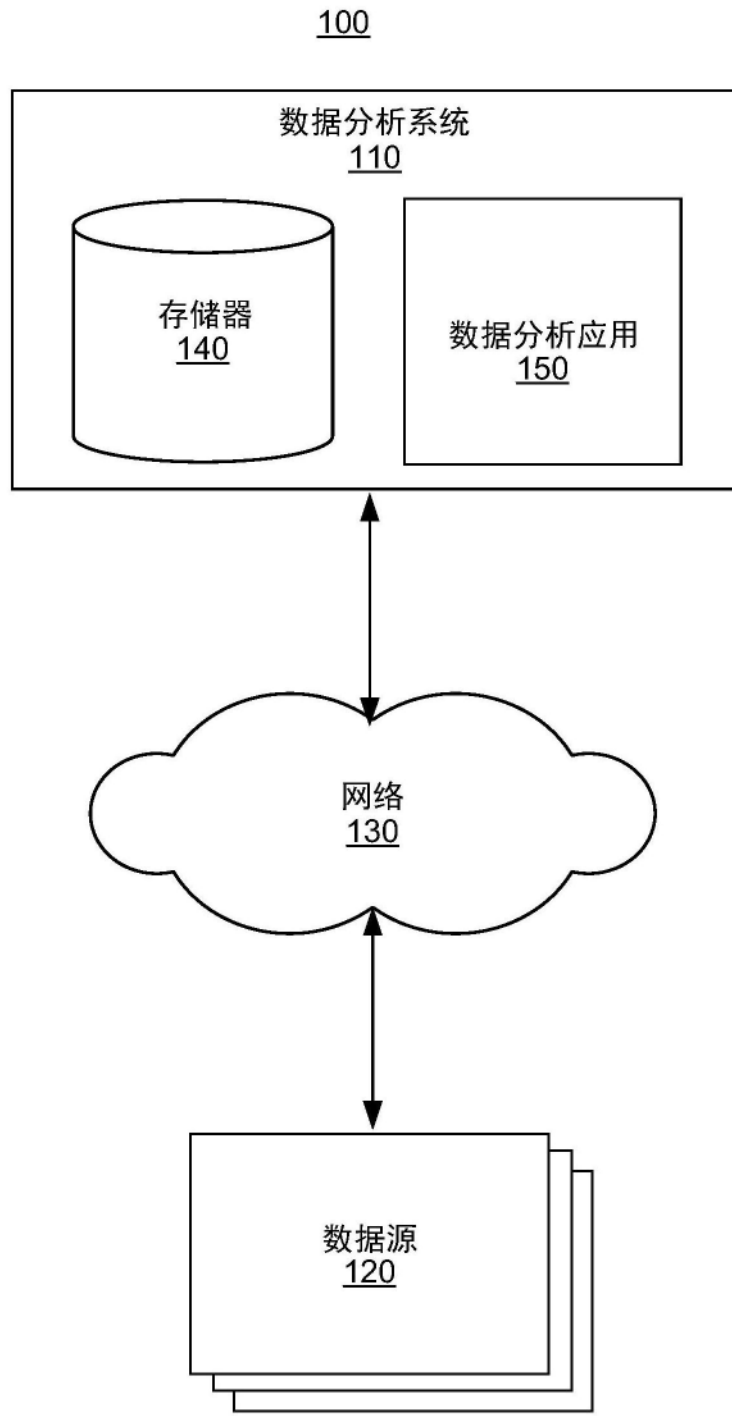


图1

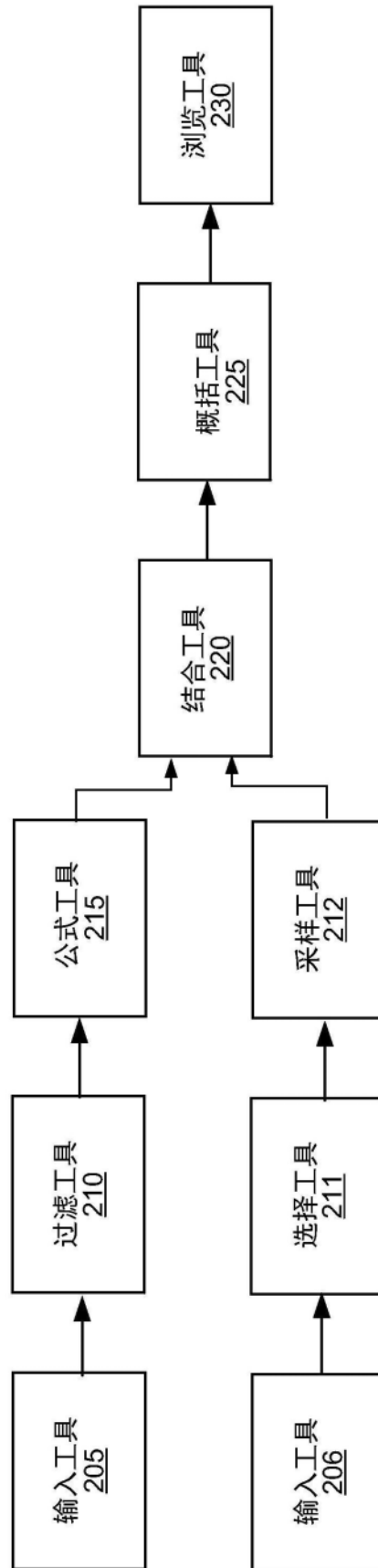


图2

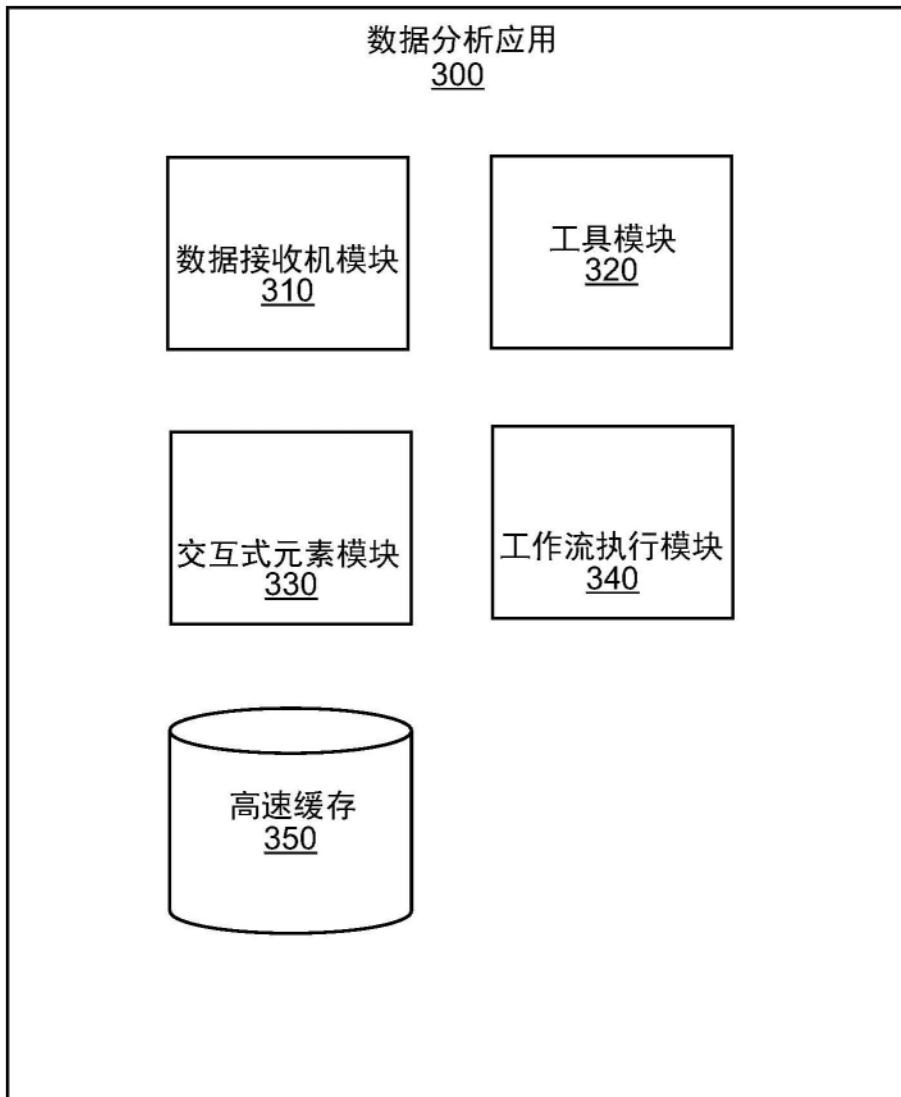


图3

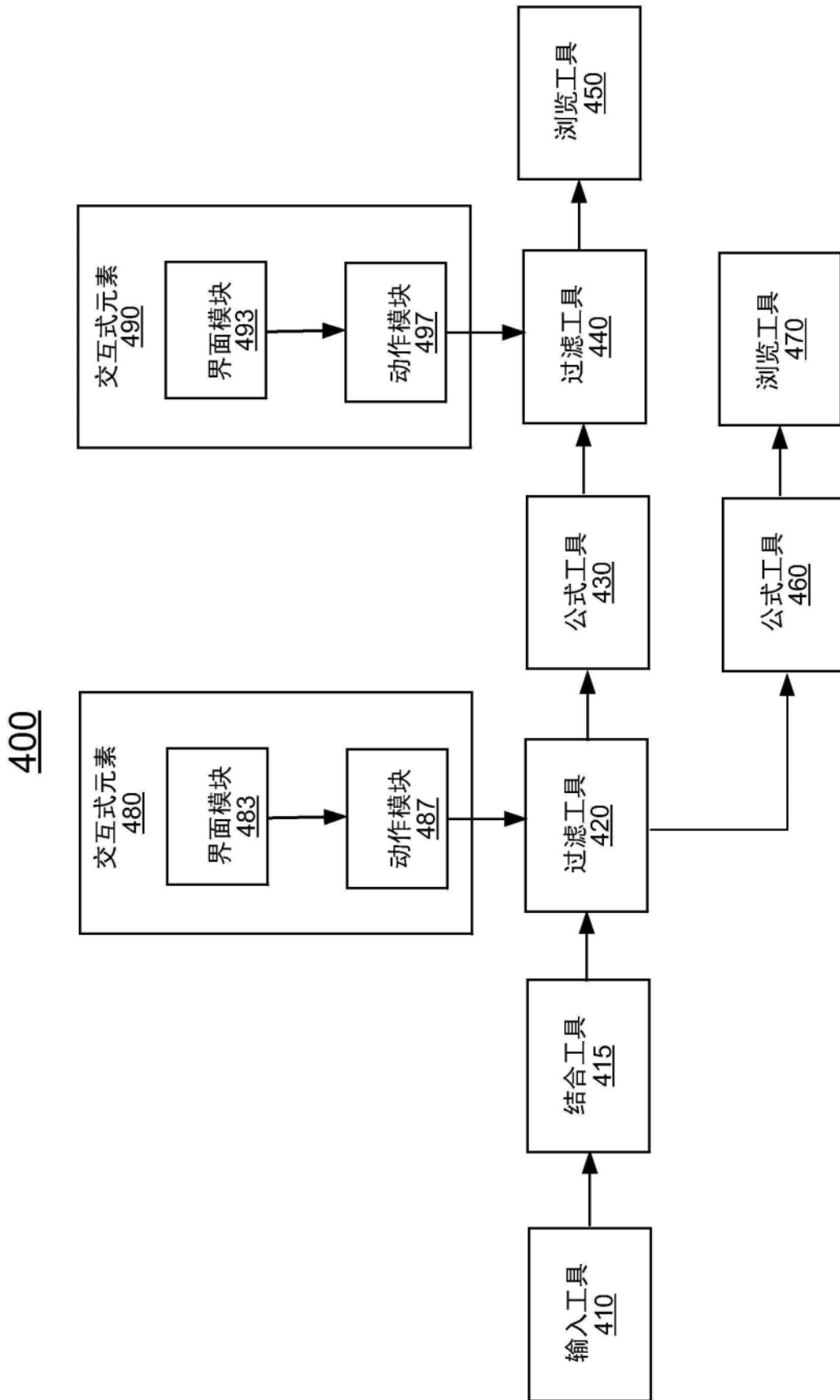


图4

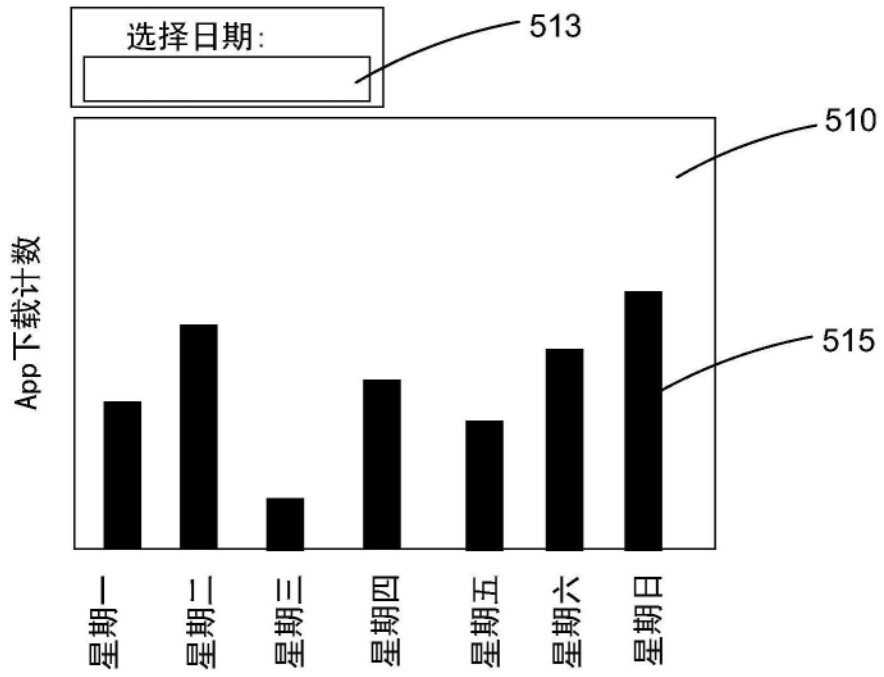


图5A

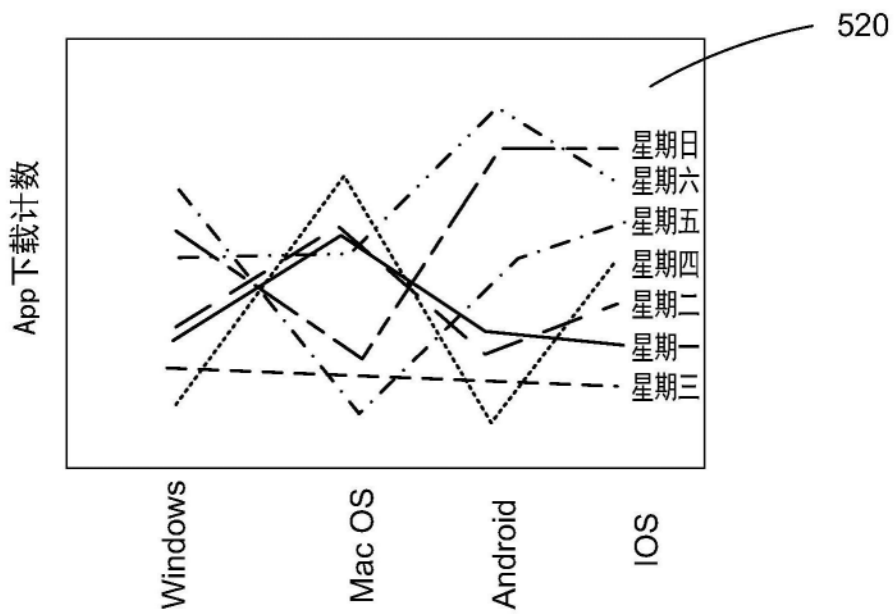


图5B

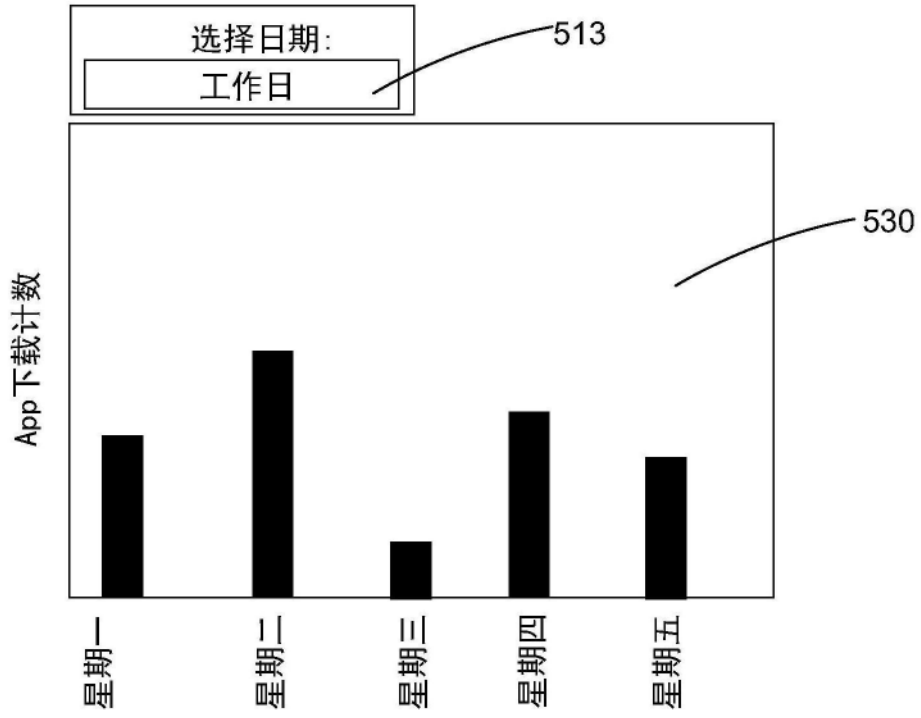


图5C

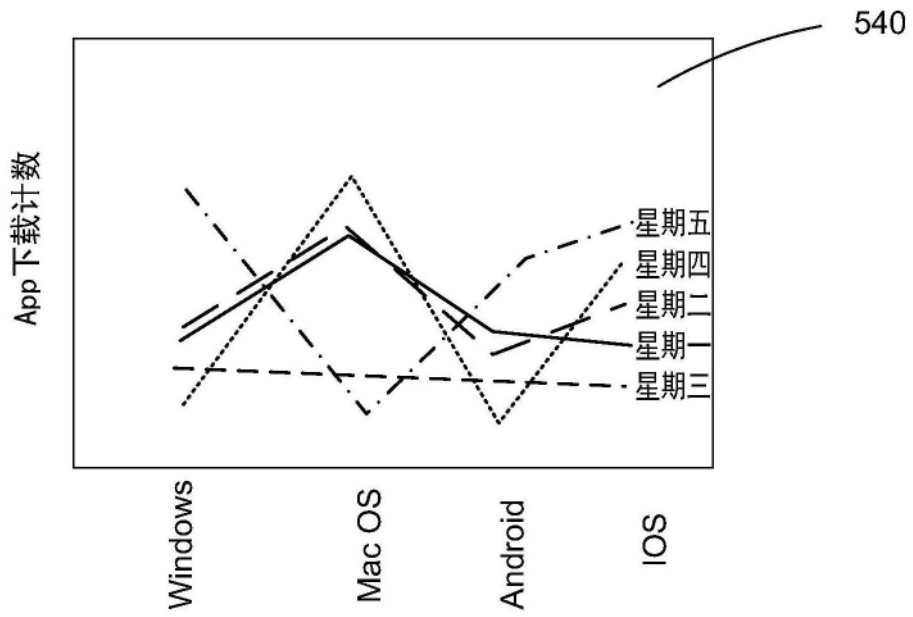


图5D

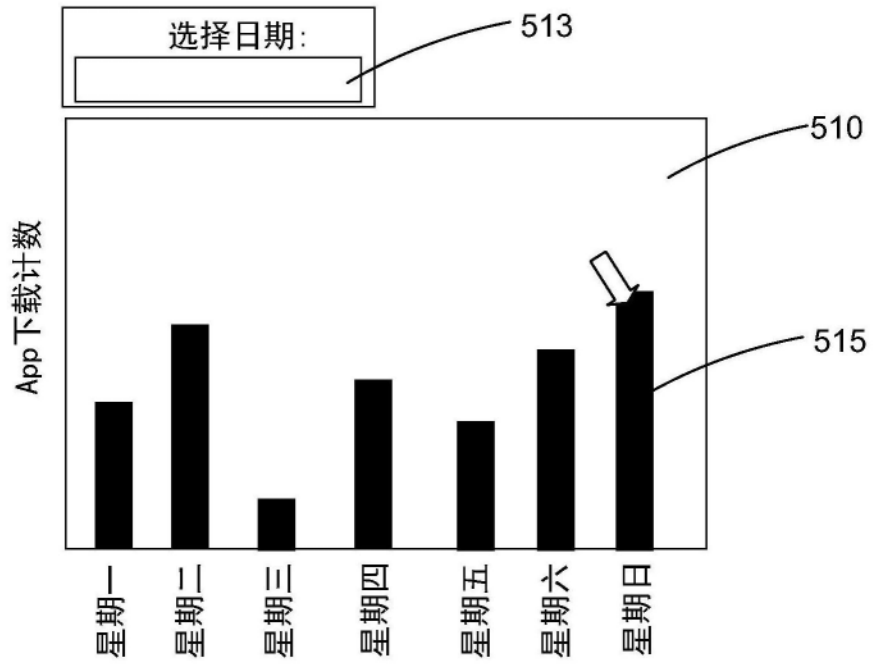


图5E

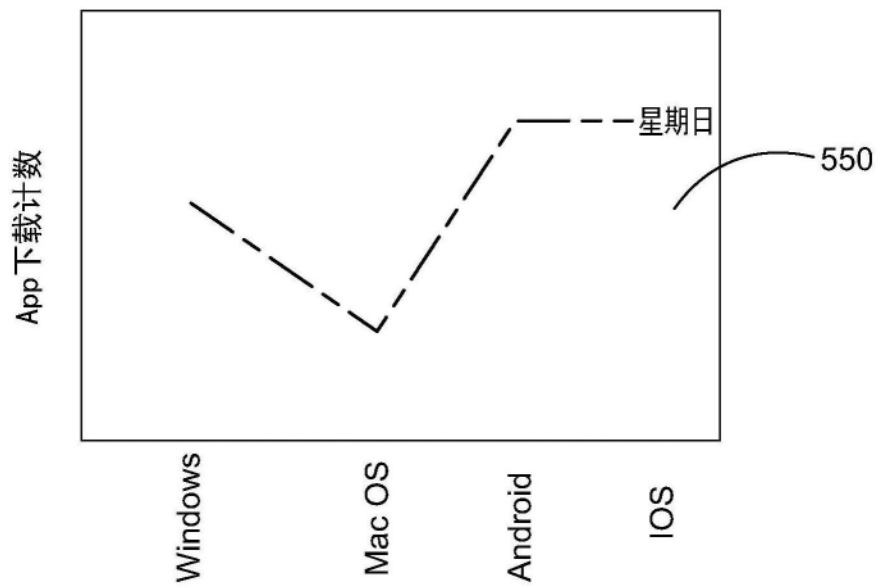


图5F

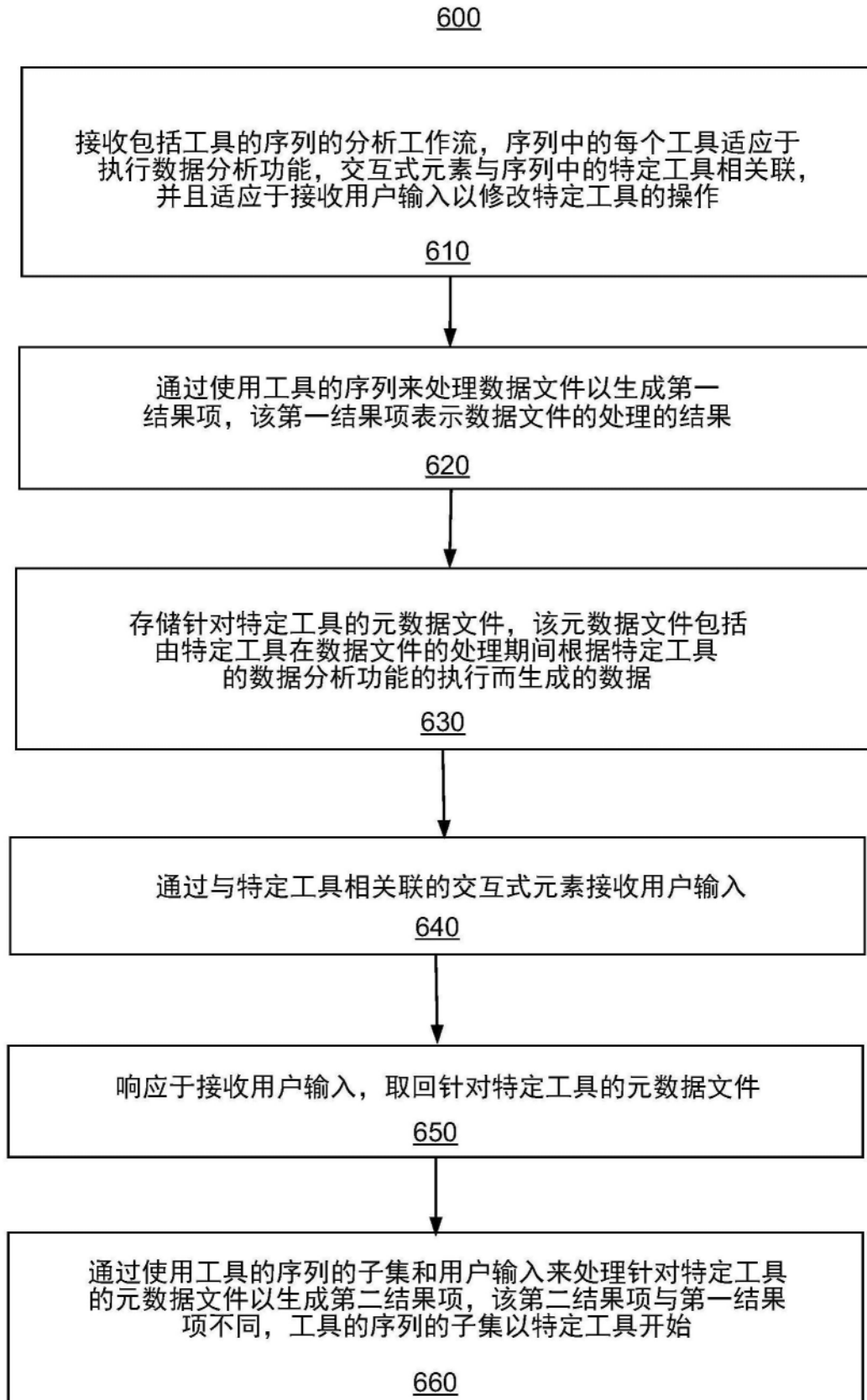


图6

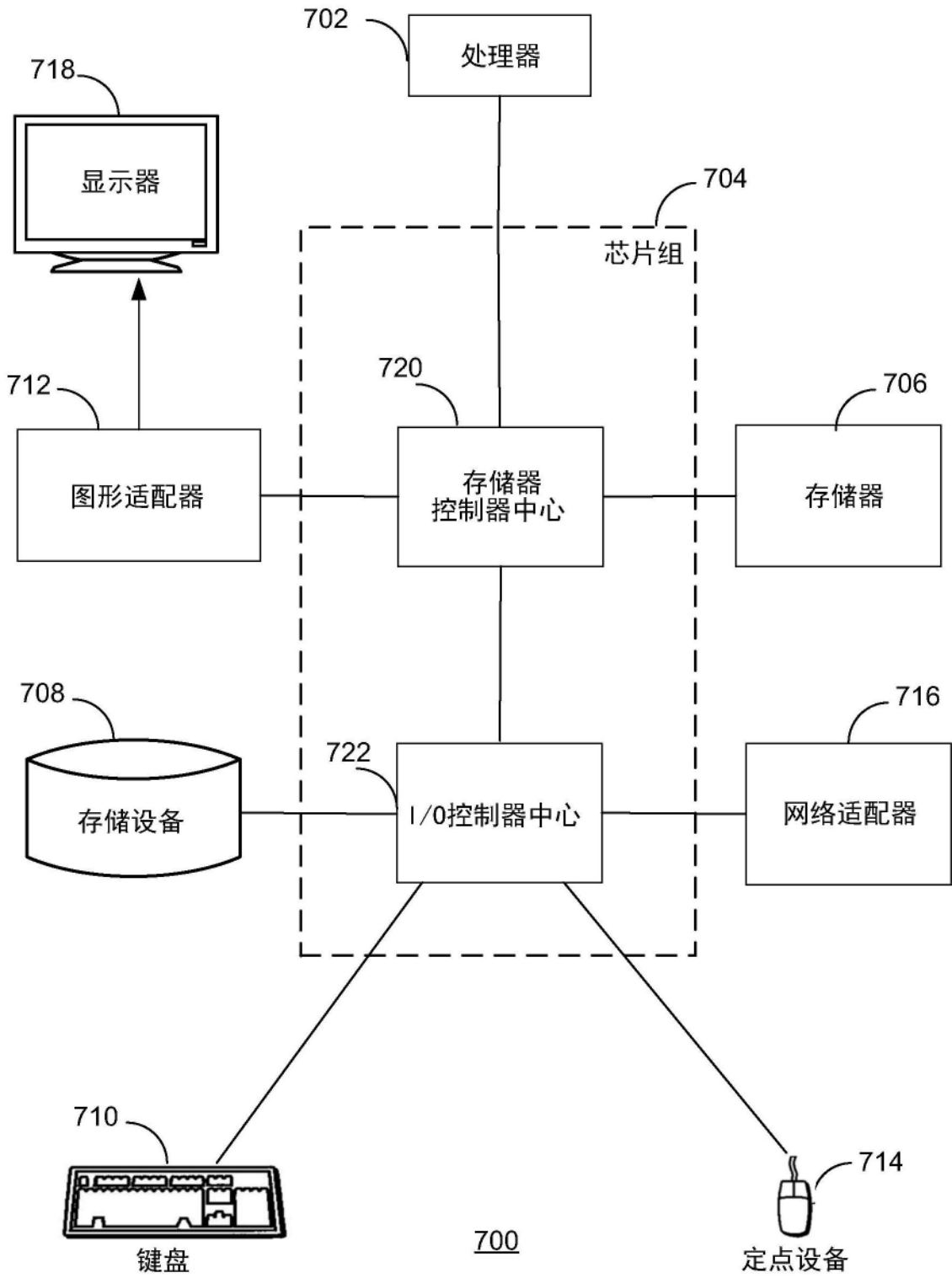


图7