**说 明 书 摘 要**

本说明书公开了一种数据处理系统、方法、设备及存储介质，可以通过任务调度模块针对目标图数据中包含的每个节点，在生成该节点的特征聚合任务时，可以判断预设的指定缓存区中是否包含有执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示，如果存在，则可以从指定缓存区中直接获取到关联对象的特征表示，如果不存在再去提取关联对象的特征表示。其中，指定缓存区中包含的执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示是在历史执行的其他节点的特征聚合任务时保存的，从而可以避免关联对象的特征表示进行重复提取，进而可以降低在对目标图数据中的每个节点的节点特征表示进行更新时的冗余计算操作，从而可以提升目标图数据的处理效率。

**摘 要 附 图**



**权 利 要 求 书**

1、一种数据处理系统，其特征在于，所述数据处理系统包括：任务调度模块、指定缓存区、执行模块；

所述任务调度模块用于针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在所述指定缓存区中是否包含所述关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，所述关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于所述公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，所述关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到所述指定缓存区中的；

所述执行模块用于针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行融合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对所述目标图数据进行处理。

2、如权利要求1所述的数据处理系统，其特征在于，针对该节点与该节点的每个邻居节点之间的边，若所述指定缓存区中未包含该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，则所述任务调度模块用于生成第一任务，并将所述第一任务添加到预设的第一任务队列中，以使所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，所述第一任务用于将该节点的节点特征表示与该邻居节点的节点特征表示进行聚合，以获取该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示。

3、如权利要求1所述的数据处理系统，其特征在于，针对所述公共邻居节点集，若所述指定缓存区中未包含所述公共邻居节点集对应的特征表示，则所述任务调度模块用于生成第二任务，并将所述第二任务添加到预设的第二任务队列中，以使所述执行模块从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，所述第二任务用于将所述公共邻居节点集中包含的每个节点的节点特征表示进行聚合，以获取所述公共邻居节点集对应的特征表示。

4、如权利要求2所述的数据处理系统，其特征在于，所述执行模块包括：第一执行模块；

所述第一执行模块用于从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，并将该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；以及

用于针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

5、如权利要求4所述的数据处理系统，其特征在于，所述第一执行模块包括：调度单元、至少一个执行单元，所述执行单元具有第一工作状态和第二工作状态；

所述调度单元用于根据各执行单元的负载，调整所述各执行单元的工作状态；

若所述执行单元处于第一工作状态，则所述执行单元从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示；

若所述执行单元处于第二工作状态，则所述执行单元用于针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

6、如权利要求3所述的数据处理系统，其特征在于，所述执行模块包括：第二执行模块；

所述第二执行模块用于从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，得到所述公共邻居节点集对应的特征表示，并将所述公共邻居节点集对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；以及

用于针对所述目标图数据中的每个节点，执行该节点对应的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

7、如权利要求6所述的数据处理系统，其特征在于，所述第二执行模块包括：各任务缓存单元，所述任务缓存单元用于分配给所述特征聚合任务；

所述第二执行模块用于将获取所述关联对象对应的特征表示存储到所述任务缓存单元中；

当判断所述任务缓存单元中保存有执行所述特征聚合任务所需的全部关联对象对应的特征表示时，执行所述特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

8、如权利要求1所述的数据处理系统，其特征在于，所述数据处理系统还包括：控制模块，所述控制模块包括各子控制器；

所述控制模块用于接收用户发送的控制指令，并根据所述控制指令对所述各子控制器进行配置，以控制所述各子控制器是否连通；

所述执行模块用于通过所述各子控制器，从所述指定缓存区中获取执行针对该节点的特征聚合任务所需的关联对象对应的特征表示，以执行针对该节点的特征聚合任务。

9、如权利要求1~8任一项所述的数据处理系统，其特征在于，所述目标图数据为预先根据原始图数据中包含的各节点之间的公共邻居节点，从所述原始图数据中划分出的图数据分块。

10、一种数据处理方法，其特征在于，所述数据处理方法应用于数据处理系统中，所述数据处理系统包括：任务调度模块、指定缓存区、执行模块，所述方法包括：

所述任务调度模块针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在所述指定缓存区中是否包含所述关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，所述关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于所述公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，所述关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到所述指定缓存区中的；

通过所述执行模块，针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对所述目标图数据进行处理。

11、如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

针对该节点与该节点的每个邻居节点之间的边，若所述指定缓存区中未包含该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，则生成第一任务；

将所述第一任务添加到预设的第一任务队列中，以通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，所述第一任务用于将该节点的节点特征表示与该邻居节点的节点特征表示进行聚合，以获取该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示。

12、如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

针对所述公共邻居节点集，若所述指定缓存区中未包含所述公共邻居节点集对应的特征表示，则生成第二任务；

将所述第二任务添加到预设的第二任务队列中，以通过所述执行模块从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，所述第二任务用于将所述公共邻居节点集中包含的每个节点的节点特征表示进行聚合，以获取所述公共邻居节点集对应的特征表示。

13、如权利要求11所述的方法，其特征在于，所述执行模块包括：第一执行模块；

通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，具体包括：

通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，并将该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；

将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，具体包括：

针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

14、如权利要求13所述的方法，其特征在于，所述第一执行模块包括：调度单元、至少一个执行单元，所述执行单元包括第一工作状态和第二工作状态，所述第一工作状态和所述第二工作状态是所述调度单元根据各执行单元的负载调整的；

通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，具体包括：

通过处于第一工作状态的所述执行单元，从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示；

针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，具体包括：

通过处于第二工作状态的所述执行单元，针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

15、如权利要求12所述的方法，其特征在于，所述执行模块包括：第二执行模块；

通过所述执行模块从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，具体包括：

通过所述第二执行模块，从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，得到所述公共邻居节点集对应的特征表示，并将所述公共邻居节点集对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；

执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，具体包括：

通过所述第二执行模块，针对所述目标图数据中的每个节点，执行该节点对应的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

16、如权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第二执行模块包括：各任务缓存单元，所述任务缓存单元用于分配给所述特征聚合任务；

针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，具体包括：

通过所述第二执行模块，获取所述关联对象对应的特征表示存储到所述任务缓存单元中；

当判断所述任务缓存单元中保存有执行所述特征聚合任务所需的全部关联对象对应的特征表示时，执行所述特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

17、如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述数据处理系统还包括：控制模块，所述控制模块包括各子控制器；

执行针对该节点的特征聚合任务，具体包括：

通过所述各子控制器，从所述指定缓存区中获取执行针对所述特征聚合任务所需的关联对象对应的特征表示，以执行针对该节点的特征聚合任务，所述子控制器是通过所述控制模块根据接收到的用户发送的控制指令，对所述各子控制器进行配置，以控制所述各子控制器是否连通的。

18、如权利要求10~17任一项所述的方法，其特征在于，所述目标图数据为预先根据原始图数据中包含的各节点之间的公共邻居节点，从所述原始图数据中划分出的图数据分块。

19、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求10~18任一项所述的方法。

20、一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现上述权利要求10~18任一项所述的方法。

**说 明 书**

一种数据处理系统、方法、设备及存储介质

**技术领域**

本说明书涉及图学习技术领域，尤其涉及一种数据处理系统、方法、设备及存储介质。

**背景技术**

目前，图神经网络是基于图结构化数据的深度学习技术，现有的图神经网络主要基于递归邻域消息传递方法，即，每个节点接收其邻居节点的特征，并使用接收到的特征更新自身的节点特征，并将更新后的节点特征应用于诸如：计算机视觉、自然语言处理和推荐系统等下游任务中。

而在电子商务等任务场景中，需要处理的图数据中通常包含有数十亿用户对应的节点的特征信息，并且这些节点之间存在的复杂的关联关系，例如：一个节点同时是多个其他节点的邻居节点，因此，在独立针对每个节点进行领域聚合的过程中，存在着大量冗余计算，进而降低了图数据的处理效率。

因此，如何能够提升图数据的处理效率，则是一个亟待解决的问题。

**发明内容**

本说明书提供一种数据处理系统、方法、设备及存储介质，以部分的解决现有技术存在的上述问题。

本说明书采用下述技术方案：

本说明书提供了一种数据处理系统，所述数据处理系统包括：任务调度模块、指定缓存区、执行模块；

所述任务调度模块用于针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在所述指定缓存区中是否包含所述关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，所述关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于所述公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，所述关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到所述指定缓存区中的；

所述执行模块用于针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行融合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对所述目标图数据进行处理。

可选地，针对该节点与该节点的每个邻居节点之间的边，若所述指定缓存区中未包含该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，则所述任务调度模块用于生成第一任务，并将所述第一任务添加到预设的第一任务队列中，以使所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，所述第一任务用于将该节点的节点特征表示与该邻居节点的节点特征表示进行聚合，以获取该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示；

可选地，针对所述公共邻居节点集，若所述指定缓存区中未包含所述公共邻居节点集对应的特征表示，则所述任务调度模块用于生成第二任务，并将所述第二任务添加到预设的第二任务队列中，以使所述执行模块从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，所述第二任务用于将所述公共邻居节点集中包含的每个节点的节点特征表示进行聚合，以获取所述公共邻居节点集对应的特征表示。

可选地，所述执行模块包括：第一执行模块；

所述第一执行模块用于从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，并将该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；以及

用于针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

可选地，所述第一执行模块包括：调度单元、至少一个执行单元，所述执行单元包括第一工作状态和第二工作状态；

所述调度单元用于根据各执行单元的负载，调整所述各执行单元的工作状态；

若所述执行单元处于第一工作状态，则所述执行单元从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示；

若所述执行单元处于第二工作状态，则所述执行单元用于针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

可选地，所述执行模块包括：第二执行模块；

所述第二执行模块用于从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，得到所述公共邻居节点集对应的特征表示，并将所述公共邻居节点集对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；以及

用于针对所述目标图数据中的每个节点，执行该节点对应的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

可选地，所述第二执行模块包括：各任务缓存单元，所述任务缓存单元用于分配给所述特征聚合任务；

所述第二执行模块用于将获取所述关联对象对应的特征表示存储到所述任务缓存单元中；

当判断所述任务缓存单元中保存有执行所述特征聚合任务所需的全部关联对象对应的特征表示时，执行所述特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

可选地，所述数据处理系统还包括：控制模块，所述控制模块包括各子控制器；

所述控制模块用于接收用户发送的控制指令，并根据所述控制指令对所述各子控制器进行配置，以控制所述各子控制器是否连通；

所述执行模块用于通过所述各子控制器，从所述指定缓存区中获取执行针对该节点的特征聚合任务所需的关联对象对应的特征表示，以执行针对该节点的特征聚合任务。

可选地，所述目标图数据为预先根据原始图数据中包含的各节点之间的公共邻居节点，从所述原始图数据中划分出的图数据分块。

本说明书提供了一种数据处理方法，所述数据处理方法应用于数据处理系统中，所述数据处理系统包括：任务调度模块、指定缓存区、执行模块，所述方法包括：

所述任务调度模块针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在所述指定缓存区中是否包含所述关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，所述关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于所述公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，所述关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到所述指定缓存区中的；

通过所述执行模块，针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对所述目标图数据进行处理。

可选地，所述方法还包括：

针对该节点与该节点的每个邻居节点之间的边，若所述指定缓存区中未包含该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，则生成第一任务；

将所述第一任务添加到预设的第一任务队列中，以通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，所述第一任务用于将该节点的节点特征表示与该邻居节点的节点特征表示进行聚合，以获取该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示。

可选地，所述方法还包括：

针对所述公共邻居节点集，若所述指定缓存区中未包含所述公共邻居节点集对应的特征表示，则生成第二任务；

将所述第二任务添加到预设的第二任务队列中，以通过所述执行模块从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，所述第二任务用于将所述公共邻居节点集中包含的每个节点的节点特征表示进行聚合，以获取所述公共邻居节点集对应的特征表示。

可选地，所述执行模块包括：第一执行模块；

通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，具体包括：

通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，并将该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；

将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，具体包括：

针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

可选地，所述第一执行模块包括：调度单元、至少一个执行单元，所述执行单元包括第一工作状态和第二工作状态，所述第一工作状态和所述第二工作状态是所述调度单元根据各执行单元的负载调整的；

通过所述执行模块从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，具体包括：

通过处于第一工作状态的所述执行单元，从所述第一任务队列中获取所述第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示；

针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，具体包括：

通过处于第二工作状态的所述执行单元，针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

可选地，所述执行模块包括：第二执行模块；

通过所述执行模块从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，具体包括：

通过所述第二执行模块，从所述第二任务队列中获取所述第二任务并执行，得到所述公共邻居节点集对应的特征表示，并将所述公共邻居节点集对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；

执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，具体包括：

通过所述第二执行模块，针对所述目标图数据中的每个节点，执行该节点对应的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

可选地，所述第二执行模块包括：各任务缓存单元，所述任务缓存单元用于分配给所述特征聚合任务；

针对所述目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，具体包括：

通过所述第二执行模块，获取所述关联对象对应的特征表示存储到所述任务缓存单元中；

当判断所述任务缓存单元中保存有执行所述特征聚合任务所需的全部关联对象对应的特征表示时，执行所述特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

可选地，所述数据处理系统还包括：控制模块，所述控制模块包括各子控制器；

执行针对该节点的特征聚合任务，具体包括：

通过所述各子控制器，从所述指定缓存区中获取执行针对所述特征聚合任务所需的关联对象对应的特征表示，以执行针对该节点的特征聚合任务，所述子控制器是通过所述控制模块根据接收到的用户发送的控制指令，对所述各子控制器进行配置，以控制所述各子控制器是否连通的。

可选地，所述目标图数据为预先根据原始图数据中包含的各节点之间的公共邻居节点，从所述原始图数据中划分出的图数据分块。

本说明书提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述数据处理方法。

本说明书提供了一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述数据处理方法。

本说明书采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果：

在本说明书提供的数据处理方法，任务调度模块针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在指定缓存区中是否包含关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到指定缓存区中的，通过执行模块，针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对目标图数据进行处理。

从上述方法中可以看出，可以在通过任务调度模块针对目标图数据中包含的每个节点，生成该节点的特征聚合任务时，可以判断预设的指定缓存区中是否包含有执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示，如果存在，则可以从指定缓存区中直接获取到关联对象的特征表示，如果不存在再去提取关联对象的特征表示，其中，指定缓存区中包含的执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示是在历史执行的其他节点的特征聚合任务时保存的，从而可以避免关联对象的特征表示进行重复提取，进而可以降低在对目标图数据中的每个节点的节点特征表示进行更新时的冗余计算操作，从而可以提升目标图数据的处理效率。

**附图说明**

此处所说明的附图用来提供对本说明书的进一步理解，构成本说明书的一部分，本说明书的示意性实施例及其说明用于解释本说明书，并不构成对本说明书的不当限定。在附图中：

图1为本说明书中提供的一种数据处理系统的示意图；

图2为本说明书中提供的原始图数据的示意图；

图3为本说明书中提供的执行模块的示意图；

图4为本说明书中提供的控制模块的示意图；

图5为本说明书中提供的一种数据处理方法的示意图；

图6为本说明书提供的一种对应于图5的电子设备的示意图。

**具体实施方式**

为使本说明书的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本说明书具体实施例及相应的附图对本说明书技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本说明书一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本说明书保护的范围。

以下结合附图，详细说明本说明书各实施例提供的技术方案。

目前，在图神经网络以及图数据处理等领域中，通常需要通过递归邻域消息传递方法对图数据中包含的节点以及边表征的特征信息进行处理，即，需要针对图数据中的每个节点，将该节点的邻居节点以及该节点和该节点的各邻居节点之间的边表征的特征信息聚合到该节点上，以得到该节点的融合后节点特征表示。进而可以根据图数据中每个节点的融合后节点特征表示，对图数据进行更新处理。

例如，图数据包含有a，b，c，d，e，f这六个节点，其中，节点a的邻居节点为节点b，c，d，节点f的邻居节点为节点b，c，d，e，从这里可以看出，节点a和节点f之间存在公共邻居节点，即，节点b，c，d，当需要确定节点a的融合特征时，可以先将节点b，c，d表征的特征信息进行聚合，得到这三个节点的聚合后的特征表示，进而可以将这三个节点的聚合后的特征表示，以及节点a和这三个节点之间的边的边特征表示进行聚合，得到进一步聚合后的特征表示，最后可以将这里的进一步聚合后的特征表示与表征节点a自身的特征信息的特征表示进行融合，得到节点a对应的融合后特征表示。

进一步地，在确定节点f的特征表示时也可以对点b，c，d表征的特征信息进行聚合，得到这三个节点的聚合后的特征表示，进而可以将节点b，c，d聚合后的特征表示与节点e表征的特征信息进行聚合，以用于确定节点f的融合后节点特征表示，从这里可以看出，对点b，c，d表征的特征信息进行聚合，得到这三个节点的聚合后的特征表示的过程被重复使用，从而造成了冗余的计算量。

同样地，对于节点a和节点b而言，在确定节点a的融合后节点特征表示时需要使用到节点a与节点b之间的边的边特征表示，在确定b的融合后节点特征表示时同样需要使用到节点a与节点b之间的边的边特征表示，而重复的计算节点a与节点b之间的边的边特征表示的过程亦造成了大量的冗余计算。

基于此，本说明书中提供了一种数据处理系统，如图1所示：

图1为本说明书中提供的一种数据处理系统的示意图。

从图1中可以看出，数据处理系统包括：任务调度模块、指定缓存区、执行模块。

其中，上述的任务调度模块可以用于确定需要进行数据处理的目标图数据，进而可以针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在指定缓存区中是否包含关联对象的特征表示。

其中，上述的指定缓存区可以是指预设的结构缓存区、节点特征信息缓存区、权重缓存区、以及即时缓存区等。

上述的结构缓存区、节点特征信息缓存区、权重缓存区分别用于存储任务调度模块从预设的高带宽内存区中读取到的目标图数据的结构信息、节点特征信息、节点权重和/或边权重等信息，以使执行模块在执行节点的特征聚合任务时，可以从上述的结构缓存区、节点特征信息缓存区、权重缓存区中读取所需的信息。

上述的即时缓存区用于存储在执行模块执行节点的特征聚合任务的过程中，确定出的可以重复使用的公共邻居节点集的特征表示和边的特征表示，在实际应用中，需要存储在即时缓存区中的公共邻居节点集的特征表示和边的特征表示可能会超过即时缓存区的上限，因此，针对即时缓存区中保存的每个公共邻居节点集和/或每条边的特征表示，还可以设置对应的优先级权重，优先级权重越低的公共邻居节点集和/或每条边的特征表示，在即时缓存区超过容量上限时会优先清除。

上述内容中，目标图数据的结构信息可以是指目标图数据中各节点之间的连接关系，各节点的入度、出度等信息。

上述的节点特征信息可以是指节点在目标图数据中所表征的特征信息，例如：假设目标图数据为电商平台的用户图数据，则该图数据中的每个节点的特征信息用于表征该节点所对应的用户的相关信息（如用户名、用户历史行为记录等）。

上述的节点权重和/或边权重可以是指目标图数据中包含的每个节点对应的节点权重，以及每个边对应的边权重等。

需要说明的是，在诸如：电子商务等实际应用场景中，所需要处理的原始图数据往往是包含众多数据信息的图数据，例如：在电子商务场景中，需要处理包含有数十亿用户和项目的信息的图数据。

而由于这些原始图数据的体积较大，往往无法放入到处理器的主内存中，因此，在本说明书中，可以将预先根据原始图数据中包含的各节点之间的公共邻居节点，从原始图数据中划分出的图数据分块，作为上述的目标图数据，进而可以针对目标图数据进行处理，这里的处理器可以是诸如：中央处理器（Central Processing Unit，CPU），图形处理器（Graphic Processing Unit，GPU）等处理器。

具体地，可以通过预设的神经网络模型根据原始图数据中包含的每个节点之间的连接关系，确定出各节点之间的公共邻居节点，以从原始图数据中划分出的图数据分块，具体如图2所示。

图2为本说明书中提供的原始图数据的示意图。

从图2中可以看出，当原始图数据包含有a，b，c，d，e，f，g这七个节点时，其中，a，b，c这三个节点互相之间均存在连接关系，而a，b，c与d，e，f，g之间存在较少的连接关系，因此，可以将a，b，c划分为一个图数据分块，d，e，f，g划分为一个图数据分块。

进一步地，当任务调度模块判断在预设的指定缓存区中包含该节点进行处理时所需的该节点对应的全部关联对象的特征表示时，则生成针对该节点的特征聚合任务，这里的关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边。

其中，关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到指定缓存区中的，因此，在实际应用中，存在指定缓存区中并不包含该节点的公共邻居节点集的特征表示、该节点与各邻居节点之间的边的特征表示的情况发生。

在本说明书中，任务调度模块在针对图数据中的每个节点，可以确定出：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点，以及该节点与各邻居节点之间的边。

例如：假设存在节点a，该节点的邻居节点为b、c、d、e，另外，还存在一个节点f，节点f的邻居节点为b、c、d，则可以确定节点b、c、d为一个公共邻居节点集，进而可以确定节点a包含有一个邻居节点e，以及一个公共邻居节点集b、c、d，这里的公共邻居节点集的整体可以被视为节点a的一个邻居节点。

进一步地，当任务调度模块针对该节点与该节点的每个邻居节点之间的每条边，确定指定缓存区中未包含该边对应的特征表示时，则可以生成第一任务，并将第一任务添加到预设的第一任务队列中，以使执行模块从第一任务队列中获取第一任务并执行，其中，第一任务用于将该节点的节点特征表示与该邻居节点的节点特征表示进行聚合，以获取该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示。

除此之外，当任务调度模块针对该节点的每个公共邻居节点集，确定指定缓存区中未包含公共邻居节点集对应的特征表示，则任务调度模块可以生成第二任务，并将第二任务添加到预设的第二任务队列中，以使执行模块从第二任务队列中获取第二任务并执行，其中，第二任务用于将公共邻居节点集中包含的每个节点的节点特征表示进行聚合，以获取公共邻居节点集对应的特征表示。

需要说明的是，上述的公共邻居节点集和除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点均对应有一个唯一标识ID，其中，任务调度模块可以通过公共邻居节点集和除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点均对应的唯一标识ID，对上述的公共邻居节点集和除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点进行区分。

进一步地，执行模块可以从上述的第一任务队列以及第二任务队列中获取第一任务或第二任务并执行，具体如图3所示。

图3为本说明书中提供的执行模块的示意图。

从图3中可以看出，执行模块包括：第一执行模块、第二执行模块。其中，第一执行模块可以用于从第一任务队列中获取第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，并将该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中。

以及可以用于针对目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

具体地，第一执行模块包括：调度单元、至少一个执行单元，其中，执行单元包含第一工作状态和第二工作状态。

上述内容中，调度单元可以根据各执行单元的负载，调整各执行单元的工作状态，若执行单元处于第一工作状态，则执行单元可以从第一任务队列中获取第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示。

若执行单元处于第二工作状态，则执行单元用于针对目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

需要说明的是，上述的第一执行模块在将边两端连接的节点的节点特征表示进行聚合，得到边的边特征表示的方法可以根据实际需求选用，例如：将边两端连接的节点的节点特征表示进行拼接得到拼接后节点特征表示，进而可以将拼接后节点特征表示输入到预设的神经网络模型中，以通过预设的神经网络模型，得到边的边特征表示。

除此之外，第一执行模块还可以从上述的权重缓存区中获取到边的权重，并根据边的权重，对边两端连接的节点的节点特征表示进行拼接得到拼接后节点特征表示进行加权后，输入到预设的神经网络模型中，以通过预设的神经网络模型，得到边的边特征表示。

另外，第一执行模块在将节点的节点特征表示，以及节点的聚合特征表示进行融合时，还可以从上述的权重缓存区中获取到节点对应的权重，进而可以根据节点对应的权重，与节点的聚合特征表示进行加权融合，以得到节点的融合后节点特征表示。

在本说明书中，上述的执行单元在确定边对应的特征表示，以及在确定节点对应的融合后节点特征表示时，均使用脉动数组进行矩阵乘法操作，只是所示使用的脉动数组的数量不同，因此，上述的调度单元可以通过控制各执行单元中包含的脉动数组进行组合，实现执行单元在第一工作状态和第二工作状态之间进行转换。

进一步地，第二执行模块用于从第二任务队列中获取第二任务并执行，得到公共邻居节点集对应的特征表示，并将公共邻居节点集对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中。

除此之外，第二执行模块还用于针对目标图数据中的每个节点，执行该节点对应的特征聚合任务，以将关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

在实际应用场景中，可能存在执行部分节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示并不在指定缓存区中，因此需要生成对应的第一任务或第二任务交由指定模块执行，以获取执行部分节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示。

基于此，在第二执行模块中包括：各任务缓存单元，其中，每个任务缓存单元用于分配给每个节点的特征聚合任务，第二执行模块可以将获取到的关联对象对应的特征表示存储到任务缓存单元中，当判断任务缓存单元中保存有执行特征聚合任务所需的全部关联对象对应的特征表示时，执行特征聚合任务，以将关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

进一步地，第二执行模块在得到该节点的聚合特征表示之后，可以将该节点的聚合特征表示发送给第一执行模块，以使第一执行模块可以将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

需要说明的是，上述的第一执行模块和第二执行模块可以并行执行各自需要执行的处理任务。

除此之外，在上述的数据处理系统中还包括控制模块，其中，控制模块包括各子控制器，这里的各子控制器用于控制任务调度模块、指定缓存区、各第一执行模块、第二执行模块之间的数据传递，具体如图4所示。

图4为本说明书中提供的控制模块的示意图。

从图4中可以看出，上述的控制模块可以接收用户发送的控制指令，并根据控制指令对各子控制器进行配置，以控制各子控制器是否连通，进而可以控制任务调度模块通过子控制器将生成的第一任务和第二任务发送给第一执行模块和第二执行模块，以及，控制第二执行模块从指定缓存区中获取关联对象的特征表示，以及保存关联对象的特征表示到指定缓存区，并控制第二执行模块将关联对象的特征表示发送给第一执行模块。

另外，通过子控制器还可以控制第一执行模块定缓存区中获取关联对象的特征表示，以及保存关联对象的特征表示到指定缓存区。

需要说明的是，在不同的图神经网络以及不同的图数据处理中，对图数据的处理流程有时并不相同，例如：存在图神经网络在对图数据进行处理时不需要考虑边的特征表示，而部分图神经网络在对图数据进行处理时需要考虑边的特征表示，因此，可以通过控制模块对各子控制器进行配置，以根据用于接收到的控制指令，控制任务调度器、第一执行模块、第二执行模块、指定缓存区之间的数据传输，以及通过第一执行模块中的调度单元控制第一执行模块处于第一工作状态或第二工作状态，进而可以使上述的数据处理系统能够适配于不同的图神经网络中。

进一步地，第一执行模块在确定目标图数据中的每个节点的融合后节点特征表示后，可以根据每个节点的融合后节点特征表示，对目标图数据中包含的每个节点的节点特征表示进行更新处理，进而可以得到更新后的目标图数据，并根据更新后的目标图数据执行相应的任务。例如：根据更新后的目标图数据中每个节点的节点特征表示，执行为用户进行商品推荐的任务。

从上述内容中可以看出，可以通过任务调度模块针对目标图数据中包含的每个节点，生成该节点的特征聚合任务时，可以判断预设的指定缓存区中是否包含有执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示，如果存在，则可以从指定缓存区中直接获取到关联对象的特征表示，如果不存在再去提取关联对象的特征表示，其中，指定缓存区中包含的执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示是在历史执行的其他节点的特征聚合任务时保存的，从而可以避免关联对象的特征表示进行重复提取，进而可以降低在对目标图数据中的每个节点的节点特征表示进行更新时的冗余计算操作，从而可以提升目标图数据的处理效率。

为了进一步地对上述数据处理系统进行详细说明，本说明书还提供了通过上述的数据处理系统进行数据处理的方法，具体如图5所示。

图5为本说明书中提供的一种数据处理方法的示意图，包括以下步骤：

S501：所述任务调度模块针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在所述指定缓存区中是否包含所述关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，所述关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于所述公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，所述关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到所述指定缓存区中的。

S502：通过所述执行模块，针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将所述关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对所述目标图数据进行处理。

所述任务调度模块针对目标图数据中的每个节点，确定对该节点进行处理时所需的该节点对应的关联对象，判断在指定缓存区中是否包含关联对象的特征表示，若是，则生成针对该节点的特征聚合任务，其中，关联对象包括：该节点的公共邻居节点集、该节点的各邻居节点中除属于公共邻居节点集之外的其他邻居节点、该节点与各邻居节点之间的边，关联对象对应的特征表示是历史执行的其他节点的特征聚合任务在执行后保存到指定缓存区中的；

通过执行模块，针对每个节点，执行针对该节点的特征聚合任务，以将关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示，根据该节点的融合后节点特征表示以及其他节点的融合后节点特征表示，对目标图数据进行处理。

针对该节点与该节点的每个邻居节点之间的边，若指定缓存区中未包含该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，则生成第一任务；

将第一任务添加到预设的第一任务队列中，以通过执行模块从第一任务队列中获取第一任务并执行，第一任务用于将该节点的节点特征表示与该邻居节点的节点特征表示进行聚合，以获取该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示。

针对公共邻居节点集，若指定缓存区中未包含公共邻居节点集对应的特征表示，则生成第二任务；

将第二任务添加到预设的第二任务队列中，以通过执行模块从第二任务队列中获取第二任务并执行，第二任务用于将公共邻居节点集中包含的每个节点的节点特征表示进行聚合，以获取公共邻居节点集对应的特征表示。

执行模块包括：第一执行模块；通过执行模块从第一任务队列中获取第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示，并将该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；针对目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

第一执行模块包括：调度单元、至少一个执行单元，执行单元包括第一工作状态和第二工作状态，第一工作状态和第二工作状态是调度单元根据各执行单元的负载调整的；

通过处于第一工作状态的执行单元，从第一任务队列中获取第一任务并执行，得到该节点与该邻居节点之间的边对应的特征表示；

通过处于第二工作状态的执行单元，针对目标图数据中的每个节点，确定该节点的聚合特征表示，并将该节点的聚合特征表示与该节点的节点特征表示进行聚合，得到该节点的融合后节点特征表示。

执行模块包括：第二执行模块；通过第二执行模块，从第二任务队列中获取第二任务并执行，得到公共邻居节点集对应的特征表示，并将公共邻居节点集对应的特征表示保存到预设的指定缓存区中；

通过第二执行模块，针对目标图数据中的每个节点，执行该节点对应的特征聚合任务，以将关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

第二执行模块包括：各任务缓存单元，任务缓存单元用于分配给特征聚合任务；

通过第二执行模块，获取关联对象对应的特征表示存储到任务缓存单元中；

当判断任务缓存单元中保存有执行特征聚合任务所需的全部关联对象对应的特征表示时，执行特征聚合任务，以将关联对象对应的特征表示进行聚合，得到该节点的聚合特征表示。

数据处理系统还包括：控制模块，控制模块包括各子控制器；

通过各子控制器，从指定缓存区中获取执行针对特征聚合任务所需的关联对象对应的特征表示，以执行针对该节点的特征聚合任务，子控制器是通过控制模块根据接收到的用户发送的控制指令，对各子控制器进行配置，以控制各子控制器是否连通的。

目标图数据为预先根据原始图数据中包含的各节点之间的公共邻居节点，从原始图数据中划分出的图数据分块。

从上述内容中可以看出，可以通过任务调度模块针对目标图数据中包含的每个节点，生成该节点的特征聚合任务时，可以判断预设的指定缓存区中是否包含有执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示，如果存在，则可以从指定缓存区中直接获取到关联对象的特征表示，如果不存在再去提取关联对象的特征表示，其中，指定缓存区中包含的执行该节点的特征聚合任务所需的关联对象的特征表示是在历史执行的其他节点的特征聚合任务时保存的，从而可以避免关联对象的特征表示进行重复提取，进而可以降低在对目标图数据中的每个节点的节点特征表示进行更新时的冗余计算操作，从而可以提升目标图数据的处理效率。

本说明书还提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质存储有计算机程序，计算机程序可用于执行上述图5提供的一种的方法。

本说明书还提供了图6所示的一种对应于图5的电子设备的示意结构图。如图6所示，在硬件层面，该电子设备包括处理器、内部总线、网络接口、内存以及非易失性存储器，当然还可能包括其他业务所需要的硬件。处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行，以实现上述图1所述的方法。

当然，除了软件实现方式之外，本说明书并不排除其他实现方式，比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等，也就是说以下处理流程的执行主体并不限定于各个逻辑单元，也可以是硬件或逻辑器件。

在20世纪90年代，对于一个技术的改进可以很明显地区分是硬件上的改进（例如，对二极管、晶体管、开关等电路结构的改进）还是软件上的改进（对于方法流程的改进）。然而，随着技术的发展，当今的很多方法流程的改进已经可以视为硬件电路结构的直接改进。设计人员几乎都通过将改进的方法流程编程到硬件电路中来得到相应的硬件电路结构。因此，不能说一个方法流程的改进就不能用硬件实体模块来实现。例如，可编程逻辑器件（Programmable Logic Device, PLD）（例如现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，FPGA））就是这样一种集成电路，其逻辑功能由用户对器件编程来确定。由设计人员自行编程来把一个数字系统“集成”在一片PLD上，而不需要请芯片制造厂商来设计和制作专用的集成电路芯片。而且，如今，取代手工地制作集成电路芯片，这种编程也多半改用“逻辑编译器（logic compiler）”软件来实现，它与程序开发撰写时所用的软件编译器相类似，而要编译之前的原始代码也得用特定的编程语言来撰写，此称之为硬件描述语言（Hardware Description Language，HDL），而HDL也并非仅有一种，而是有许多种，如ABEL（Advanced Boolean Expression Language）、AHDL（Altera Hardware Description Language）、Confluence、CUPL（Cornell University Programming Language）、HDCal、JHDL（Java Hardware Description Language）、Lava、Lola、MyHDL、PALASM、RHDL（Ruby Hardware Description Language）等，目前最普遍使用的是VHDL（Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language）与Verilog。本领域技术人员也应该清楚，只需要将方法流程用上述几种硬件描述语言稍作逻辑编程并编程到集成电路中，就可以很容易得到实现该逻辑方法流程的硬件电路。

控制器可以按任何适当的方式实现，例如，控制器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该（微）处理器执行的计算机可读程序代码（例如软件或固件）的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式，控制器的例子包括但不限于以下微控制器：ARC 625D、Atmel AT91SAM、Microchip PIC18F26K20 以及Silicone Labs C8051F320，存储器控制器还可以被实现为存储器的控制逻辑的一部分。本领域技术人员也知道，除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外，完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件，而对其内包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至，可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的，计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本说明书时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

本领域内的技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本说明书是参照根据本说明书实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和／或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和／或方框图中的每一流程和／或方框、以及流程图和／或方框图中的流程和／或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、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／或方框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造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框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／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

本领域技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本说明书可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

以上所述仅为本说明书的实施例而已，并不用于限制本说明书。对于本领域技术人员来说，本说明书可以有各种更改和变化。凡在本说明书的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本说明书的权利要求范围之内。

**说 明 书 附 图**



图1



图2



图3



图4



图5



图6