



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110490730 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201910775437.5

(22)申请日 2019.08.21

(71)申请人 北京顶象技术有限公司

地址 100000 北京市海淀区上地信息路26号3层0308/0310室

(72)发明人 黄亚军 陈瑞勇 施亮 陈树华

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 宋朋飞

(51) Int. Cl.

G06Q 40/02(2012.01)

H04L 29/08(2006.01)

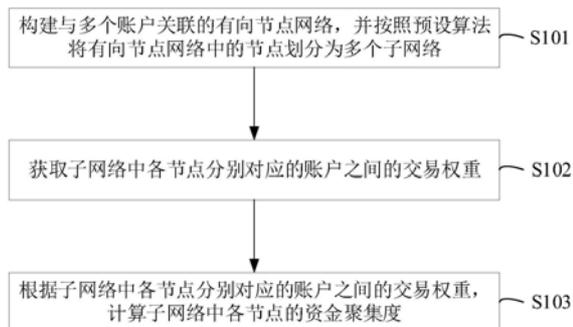
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

异常资金聚集行为检测方法、装置、设备及存储介质

(57)摘要

本申请提供一种异常资金聚集行为检测方法、装置、设备及存储介质,涉及数据处理技术领域。其中,该方法通过构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络;然后,获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度,使得可以根据子网络中各节点的资金聚集度判断子网络中是否存在资金流向不均衡的节点,若存在资金流向不均衡的节点时,则可以认为该子网络中的各节点对应的账户属于异常资金聚集团伙,从而实现了针对团伙性的异常资金聚集行为检测。



1. 一种异常资金聚集行为检测方法,其特征在于,包括:

构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将所述有向节点网络中的节点划分为多个子网络,其中,所述有向节点网络包括多个节点,每个节点对应一个账户信息,所述有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向;

获取所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重;

根据所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算所述子网络中各节点的资金聚集度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算所述子网络中各节点的资金聚集度之后,还包括:

根据所述子网络中各节点的资金聚集度,计算获取所述子网络的均衡指数,其中,所述均衡指数用于表示所述子网络内各节点的资金聚集度分布是否均衡。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述根据所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算所述子网络中各节点的资金聚集度,包括:

根据所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算所述子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率;

根据所述子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率,构建所述子网络对应的资金转移矩阵;

根据页面排序算法和所述子网络对应的资金转移矩阵,计算所述子网络中各节点的资金聚集度。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算所述子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率,包括:

将所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重进行归一化处理,得到所述子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述均衡指数为基尼系数或熵。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,若所述均衡指数为基尼系数,所述根据所述子网络中各节点的资金聚集度,计算所述子网络的均衡指数,包括:

采用公式  $Gini = 1 - \sum_j p_j^2$ , 计算所述子网络的基尼系数;

其中,Gini表示基尼系数, $p_j$ 表示所述子网络内第j个节点的资金聚集度。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将所述有向节点网络划分为多个子网络,包括:

获取多个账户之间的资金流向;

根据所述多个账户之间的资金流向,构建与所述多个账户关联的有向节点网络;

按照预设算法将所述有向节点网络划分为多个子网络。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述按照预设算法将所述有向节点网络划分为多个子网络,包括:

按照预设规则为所述有向节点网络中的每个节点赋予标签;

采用标签传播算法对所述有向节点网络中的所有节点进行迭代,满足预设迭代条件

后,得到多个子网络;每个所述子网络中的所有节点具有相同标签。

9. 一种异常资金聚集行为检测装置,其特征在于,包括:

节点网络模块,用于构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将所述有向节点网络中的节点划分为多个子网络,其中,所述有向节点网络包括多个节点,每个节点对应一个账户信息,所述有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向;

获取模块,用于获取所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重;

第一计算模块,用于根据所述子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算所述子网络中各节点的资金聚集度。

10. 一种异常资金聚集行为检测设备,其特征在于,包括:处理器、存储介质和总线,所述存储介质存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当异常资金聚集行为检测设备运行时,所述处理器与所述存储介质之间通过所述总线通信,所述处理器执行所述机器可读指令,以执行如权利要求1-8任一项所述的异常资金聚集行为检测方法。

11. 一种存储介质,其特征在于,所述存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时执行如权利要求1-8任一项所述的异常资金聚集行为检测方法。

## 异常资金聚集行为检测方法、装置、设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及数据处理技术领域,具体而言,涉及一种异常资金聚集行为检测方法、装置、设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] 资金聚集通常是指大量资金集中汇集到某一个账户中的现象,而部分资金聚集往往可能是由于欺诈、中介贷款、洗钱等违规资金操作所导致的异常资金聚集。这部分异常资金聚集会给社会经济造成一定的不良影响,所以,需要对资金聚集进行及时有效地检测,以能够采取资金交易反欺诈、反洗钱和贷后异常资金监控等策略规避部分异常资金聚集行为给社会经济所造成的不良影响。

[0003] 目前,针对异常资金聚集行为的检测方式通常为:通过规则策略,判断单个账户是否有异常行为,以确定该账户的资金交易是否为异常资金聚集。例如,规则策略可以是由账户短时间内的转入/出资金、转入/出频率、一度交易账户个数等指标作为左变量,根据经验阈值作为右变量,并结合逻辑运算符所生成。

[0004] 但是,采用上述现有针对异常资金聚集行为的检测方式,无法适用于针对团伙性的异常资金聚集行为检测。

### 发明内容

[0005] 本申请的目的在于,提供一种异常资金聚集行为检测方法、装置、设备及存储介质,可以适用于针对团伙性的异常资金聚集行为检测。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种异常资金聚集行为检测方法,该方法包括:

[0007] 构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络,其中,有向节点网络包括多个节点,每个节点对应一个账户信息,有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向;

[0008] 获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重;

[0009] 根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0010] 可选地,上述根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度之后,该方法还包括:

[0011] 根据子网络中各节点的资金聚集度,计算获取子网络的均衡指数,其中,均衡指数用于表示子网络内各节点的资金聚集度分布是否均衡。

[0012] 可选地,上述根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度,包括:

[0013] 根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率;

[0014] 根据子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率,构建子网络对应的

资金转移矩阵；

[0015] 根据页面排序算法和子网络对应的资金转移矩阵，计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0016] 可选地，上述根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重，计算子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率，包括：

[0017] 将子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重进行归一化处理，得到子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率。

[0018] 可选地，均衡指数为基尼系数或熵。

[0019] 可选地，若均衡指数为基尼系数，上述根据子网络中各节点的资金聚集度，计算子网络的均衡指数，包括：

[0020] 采用公式  $Gini = 1 - \sum_j p_j^2$ ，计算子网络的基尼系数；

[0021] 其中，Gini表示基尼系数， $p_j$ 表示子网络内第j个节点的资金聚集度。

[0022] 可选地，上述构建与多个账户关联的有向节点网络，并按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络，包括：

[0023] 获取多个账户之间的资金流向；

[0024] 根据多个账户之间的资金流向，构建与多个账户关联的有向节点网络；

[0025] 按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络。

[0026] 可选地，上述按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络，包括：

[0027] 按照预设规则为有向节点网络中的每个节点赋予标签；

[0028] 采用标签传播算法对有向节点网络中的所有节点进行迭代，满足预设迭代条件后，得到多个子网络；每个子网络中的所有节点具有相同标签。

[0029] 第二方面，本申请实施例提供一种异常资金聚集行为检测装置，包括：

[0030] 节点网络模块，用于构建与多个账户关联的有向节点网络，并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络，其中，有向节点网络包括多个节点，每个节点对应一个账户信息，有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向；

[0031] 获取模块，用于获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重；

[0032] 第一计算模块，用于根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重，计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0033] 可选地，该异常资金聚集行为检测装置还包括：第二计算模块，用于根据子网络中各节点的资金聚集度，计算获取子网络的均衡指数，其中，均衡指数用于表示子网络内各节点的资金聚集度分布是否均衡。

[0034] 可选地，上述第一计算模块包括：

[0035] 概率子模块，用于根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重，计算子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率；

[0036] 矩阵子模块，用于根据子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率，构建子网络对应的资金转移矩阵；

[0037] 聚集度子模块，用于根据页面排序算法和子网络对应的资金转移矩阵，计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0038] 可选地,上述概率子模块,具体用于将子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重进行归一化处理,得到子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率。

[0039] 可选地,均衡指数为基尼系数或熵。

[0040] 可选地,若均衡指数为基尼系数,第二计算模块具体用于采用公式  $Gini = 1 - \sum_j p_j^2$ ,计算子网络的基尼系数;

[0041] 其中,Gini表示基尼系数, $p_j$ 表示子网络内第j个节点的资金聚集度。

[0042] 可选地,上述节点网络模块包括:

[0043] 获取子模块,用于获取多个账户之间的资金流向;

[0044] 构建子模块,用于根据多个账户之间的资金流向,构建与多个账户关联的有向节点网络;

[0045] 划分子模块,用于按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络。

[0046] 可选地,上述划分子模块具体用于按照预设规则为有向节点网络中的每个节点赋予标签;

[0047] 采用标签传播算法对有向节点网络中的所有节点进行迭代,满足预设迭代条件后,得到多个子网络;每个子网络中的所有节点具有相同标签。

[0048] 第三方面,本申请实施例提供一种异常资金聚集行为检测设备,包括:处理器、存储介质和总线,存储介质存储有处理器可执行的机器可读指令,当异常资金聚集行为检测设备运行时,处理器与存储介质之间通过总线通信,处理器执行机器可读指令,以执行如第一方面所述的异常资金聚集行为检测方法。

[0049] 第四方面,本申请实施例还提供一种存储介质,存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器运行时执行如第一方面所述的异常资金聚集行为检测方法。

[0050] 本申请的有益效果是:

[0051] 本申请实施例中,通过构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络,其中,有向节点网络包括多个节点,每个节点对应一个账户信息,有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向;然后,获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度,使得可以根据子网络中各节点的资金聚集度判断子网络中是否存在资金流向不均衡的节点,若存在资金流向不均衡的节点时,则可以认为该子网络中的各节点对应的账户属于异常资金聚集团伙,从而实现了针对团伙性的异常资金聚集行为检测。

## 附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0053] 图1示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的流程示意图;

[0054] 图2示出了本申请实施例提供的有向节点网络划分示意图;

- [0055] 图3示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的另一流程示意图；
- [0056] 图4示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的又一流程示意图；
- [0057] 图5示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的又一流程示意图；
- [0058] 图6示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测装置的结构示意图；
- [0059] 图7示出了本申请实施例提供的节点网络模块的结构示意图；
- [0060] 图8示出了本申请实施例提供的第一计算模块的结构示意图；
- [0061] 图9示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测装置的另一结构示意图；
- [0062] 图10示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0063] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0064] 因此，以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围，而是仅仅表示本申请的选定实施例。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。

[0065] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0066] 在本申请的描述中，需要说明的是，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0067] 本申请实施例提供一种异常资金聚集行为检测方法，可以对团伙性资金聚集行为进行有效检测。

[0068] 图1示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的流程示意图。

[0069] 如图1所示，该异常资金聚集行为检测方法可以包括：

[0070] S101、构建与多个账户关联的有向节点网络，并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络。

[0071] 其中，有向节点网络包括多个节点，每个节点对应一个账户信息，有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向。

[0072] 可选地，账户可以是指交易账号，根据多个交易账号之间的交易数据，可以构建出于前述多个交易账号关联的有向节点网络。例如，可以以交易账号为节点，交易资金的转出方向（即，资金流向）作为有向边，将对应发生交易的节点连接起来而得到有向节点网络。

[0073] 图2示出了本申请实施例提供的有向节点网络划分示意图。

[0074] 如图2所示，图2中a示意出了一种与多个账户关联的有向节点网络，图2(a)中的每个圆圈作为有向节点网络中的节点，可以用于表示进行交易的账户；带有箭头的有向边用于表示所连接的两个节点分别对应的账户之间进行了交易，箭头方向用于表示该交易的资金流向。例如，若节点A和节点B之间存在一条由A指向B的有向边，则表示账户A的资金流向了账户B。

[0075] 可选地,可以采用预设算法将上述有向节点网络中的节点划分为多个子网络。例如,采用预设算法对前述图2(a)所示的有向节点网络进行划分后,所得到的多个子网络可以如图2(b)所示。

[0076] 其中,预设算法可以是社区发现(Community Detection)算法,如标签传播算法(Label Propagation Algorithm,LPA)、基于模块度算法(Louvain)、谱聚类算法等。通过社区发现算法可以将有向节点网络中的节点划分为多个子网络,即,每个子网络中的所有节点构成一个社区。对于节点而言,该节点与同属社区内的节点之间的交互关系比与同属社区外的节点之间的交互关系更加紧密。也即,对于每个社区(或子网络)而言,社区内的各节点对应的账户之间的交易密度,如:交易频次、资金权重等,大于社区内的节点对应的账户与社区外的节点对应的账户之间的交易密度。

[0077] S102、获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重。

[0078] 可选地,交易权重可以是账户与账户之间的资金数目。例如,若节点A对应的账户A向节点B对应的账户B转账10万元,则账户A与账户B之间的交易权重可以为10万。

[0079] 可选地,所获取的各节点分别对应的账户之间的交易权重,可以直接标注于上述子网络中;或者也可以将各节点分别对应的账户之间的交易权重按照一定比例关系映射至子网络中的有向边,通过有向边的长度对交易权重的大小进行表示,本申请对此不作限定。

[0080] 需要说明的是,上述步骤S102也可以在步骤S101之前执行,或者还可以是步骤S101和步骤S102为并行步骤,均可以实现本申请实施例提供的该异常资金聚集检测行为方法。当先执行步骤S102,后执行步骤S101时,也可以将步骤S101所获取的各节点分别对应的账户之间的交易权重直接标注于划分之前的有向节点网络中。本申请在此对步骤S101和步骤S102的先后顺序亦不作限定。

[0081] S103、根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0082] 其中,资金聚集度可以衡量在交易网络中,任意一笔资金在网络中流动时,最终流向各个节点的概率。节点的资金聚集度越大,表示资金在交易过程中,越容易聚集到该节点,流向该节点的概率越大。

[0083] 当计算得到自网络中各节点的资金聚集度后,可以通过对子网络中各节点的资金聚集度进行分析,得知相应节点是否存在资金聚集行为,即,可以得知子网络中的所有节点中,资金是否汇集到少数账号中。

[0084] 由上所述,本申请实施例通过构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络,其中,有向节点网络包括多个节点,每个节点对应一个账户信息,有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流向;然后,获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度,使得可以根据子网络中各节点的资金聚集度判断子网络中是否存在资金流向不均衡的节点,若存在资金流向不均衡的节点时,则可以认为该子网络中的各节点对应的账户属于异常资金聚集团伙,从而实现了针对团伙性的异常资金聚集行为检测。

[0085] 可选地,在根据子网络中各节点的资金聚集度判断子网络中是否存在资金流向不均衡的节点之前,也可以先在多个子网络中筛选其中节点之间的交易行为较为频繁的子网

络,然后再根据节点的资金聚集度判断节点之间的交易行为较为频繁的子网络中是否存在资金流向不均衡的节点,从而可以更高效率地实现异常资金聚集团伙的发现,发现更多的异常交易和异常账户。

[0086] 图3示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的另一流程示意图。

[0087] 可选地,如图3所示,上述构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络,可以包括:

[0088] S301、获取多个账户之间的资金流向。

[0089] S302、根据多个账户之间的资金流向,构建与多个账户关联的有向节点网络。

[0090] 如上所述,可获取多个账户之间的资金流向,以账户作为节点,以资金流向所指示的方向构建节点之间的有向边,将多个节点连接得到有向节点网络。

[0091] 以前述节点A和节点B为例,若获取节点A对应的账户A与节点B对应的账户B之间的资金流向为:账户A中的资金流向账户B,则对应的节点A与节点B之间可以构建一条由A指向B的有向边。类似地,将多个账户分别对应的节点均按照上述方式用有向边进行连接,即可得到上述与多个账户关联的有向节点网络。

[0092] S303、按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络。

[0093] 图4示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的又一流程示意图。

[0094] 可选地,如图4所示,上述按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络,可以包括:

[0095] S401、按照预设规则为有向节点网络中的每个节点赋予标签。

[0096] 可选地,预设规则可以是指:为有向节点网络中的每个节点赋予唯一标签,即,每个节点有且只有一个标签。

[0097] S402、采用标签传播算法对有向节点网络中的所有节点进行迭代,满足预设迭代条件后,得到多个子网络。

[0098] 其中,通过标签传播算法对有向节点网络进行迭代后,所得到的每个子网络中的所有节点具有相同标签。标签传播算法在每一次对有向节点网络中的节点进行迭代的过程中,每个节点可以将自身的标签传播给邻居节点,该有向节点网络中,某个节点的邻居节点是指与该节点通过有向边连接的节点。每个节点在收到邻居节点所传播的标签后,可以从接收到的标签中挑选出现频率最高的标签作为自己的新标签。

[0099] 例如,若节点A的邻居节点包括:节点B、节点C、节点D、节点E、节点F和节点G;节点A-G的标签可以如下表1所示:

[0100] 表1

[0101]

节点	标签
A	0
B	2
C	2
D	1
E	1

[0102]

F	2
G	2

[0103] 由上述表1可知,节点A的邻居节点传播给节点A的标签中:标签“2”出现的次数为4次,标签“1”出现的次数为2次,所以,节点A可以选择出现频率最高的标签“2”作为自己的新标签,即,经过本次迭代后,节点A的标签为“2”。

[0104] 可选地,对于任一节点而言,若该节点接收到其邻居节点所传播的标签中,最高频率的标签有多个(如:2个、3个甚至更多)时,则该节点可以从最高频率的多个标签中随机选择一个作为自己的新标签。

[0105] 可选地,上述预设迭代条件后可以是指有向节点网络中的每个节点都获取到邻居节点传播的标签中出现频率最高的标签,可以采用标签传播算法不断地进行迭代,直到每个节点都获取邻居节点标签中出现频率最高的标签时,停止迭代,从而可以将具有相同标签的节点划分至同一个子网络中,得到多个子网络。或者,预设迭代条件也可以是预设的迭代次数,当标签传播算法迭代达到预设的迭代次数后,也可以停止迭代,进而得到多个子网络。又或者,预设迭代条件也可以是指有向节点网络中的所有节点中,获取到邻居节点传播的标签中出现频率最高的标签的节点,在所有节点中所占的比例达到预设阈值,如:90%、95%、99%等。本申请实施例中,预设迭代条件可以有多种,本申请对此不作限定。

[0106] 如上所述,标签传播算法在迭代执行的过程中,上述有向节点网络中关系密集的节点簇会因为互为邻居关系而逐渐收敛成具有相同标签的子网络,即,该子网络中具有相同标签的这些节点可以形成一个共同的社区。

[0107] 可选地,在上述收敛过程中,若存在不同子网络与某个共同节点均相邻,形成对该共同节点竞争关系时,该共同节点可以根据其邻居节点在不同子网络中的数量、与邻居节点的关系权重等从不同子网络中选择一个子网络作为自己归属的子网络。

[0108] 同样以上述节点A为例,若在迭代过程中,存在子网络P与子网络Q均与节点A相邻,子网络P与子网络Q形成对节点A的竞争关系;子网络P中存在节点A的邻居节点P1、P2和P3,

节点Q中存在节点A的邻居节点Q1、Q2和Q3；节点A与上述邻居节点P1、P2、P3、Q1、Q2以及Q3之间的关系权重(如：关系权重可以是前述实施例所述的交易权重)如下表2所示：

[0109] 表2

[0110]

节点A的邻居节点	节点A与邻居节点的关系权重
P1	d1
P2	d2
P3	d3
Q1	d4
Q2	d5
Q3	d6

[0111] 由表2所示可知：

[0112] 子网络P中节点A的邻居节点P1、P2和P3的关系权重之和 $S_p$ 为： $S_p=d1+d2+d3$ ；

[0113] 子网络Q中节点A的邻居节点Q1、Q2和Q3的关系权重之和 $S_q$ 为： $S_q=d4+d5+d6$ ；

[0114] 此时，若 $S_p > S_q$ ，则节点A可以选择子网络P作为自己归属的子网络；若 $S_p < S_q$ ，则节点A可以选择子网络Q作为自己归属的子网络；若 $S_p = S_q$ ，则节点A可以从子网络P和子网络Q中随机选择一个作为自己归属的子网络。

[0115] 图5示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测方法的又一流程示意图。

[0116] 可选地，如图5所示，上述根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重，计算子网络中各节点的资金聚集度，可以包括：

[0117] S501、根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重，计算子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率。

[0118] 可选地，可以将子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重进行归一化处理，得到子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率。

[0119] 其中，归一化处理可以是指将子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重，均映射至0~1之间。

[0120] 对于子网络中的任一节点而言，可以先计算该节点对应的账户对其每个邻居节点对应的账户的转出金额，作为该节点与所有邻居节点的交易权重；然后，可以对该节点与各邻居节点的交易权重进行归一化处理，得到的值即为该节点相对于邻居节点的资金转移概率。

[0121] 例如，假设子网络中存在节点A、以及节点A的邻居节点：节点B和节点C，节点A向节点B的交易权重为50；节点A向节点C的交易权重为100；则，对节点A与各邻居节点(B和C)的交易权重进行归一化处理可以为：

[0122]  $50+100=150$ ；

[0123]  $50/150=0.334$ ；

[0124]  $100/150=0.667$ ；

[0125] 即，经过归一化处理，节点A相对于节点B的资金转移概率为0.334；节点A相对于节点C的资金转移概率为0.667。

[0126] 需要说明的是，转出账户与非转出邻居账户所对应的节点之间的资金转移概率为

0,即,上述示例中,节点B或C相对于节点A的资金转移概率为0。

[0127] S502、根据子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率,构建子网络对应的资金转移矩阵。

[0128] 可选地,对于上述步骤S501中所得到的子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率,可以将其构建为子网络中各节点之间的资金转移矩阵M。矩阵M中,第i行、j列对应的数值为 $M_{ij}$ , $M_{ij}$ 用于表示节点i对应的账户的资金转移到节点j对应的账户的资金转移概率。

[0129] S503、根据页面排序算法和子网络对应的资金转移矩阵,计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0130] 进一步,可以采用页面排序(PageRank)算法,将上述资金转移概率矩阵作为PageRank算法的输入,计算得到的PageRank值为子网络中各节点的重要性指标,该重要性指标可以作为对应节点的资金聚集度。

[0131] 可选地,上述根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度之后,该异常资金聚集行为检测方法还可以包括:

[0132] 根据子网络中各节点的资金聚集度,计算获取子网络的均衡指数,其中,均衡指数用于表示子网络内各节点的资金聚集度分布是否均衡。

[0133] 可选地,本申请实施例中,均衡指数可以是基尼系数或熵。其中,基尼系数的值处于0~1之间,基尼系数越接近于0,则表明资金聚集度分布越趋向于均衡;反之,基尼系数越接近1,则表明资金聚集度分布越趋向于非均衡。而熵作为体系混乱程度的度量,也可以用于衡量子网络内各节点的资金聚集度分布是否均衡,如,熵越大,则表明子网络内各节点的资金聚集度分布越混乱,不均衡;反之,熵越小,则表明子网络内各节点的资金聚集度分布越有序,越均衡。

[0134] 可选地,若均衡指数为基尼系数,上述根据子网络中各节点的资金聚集度,计算子网络的均衡指数,可以包括:

[0135] 采用公式 $Gini = 1 - \sum_j p_j^2$ ,计算子网络的基尼系数;

[0136] 其中,Gini表示基尼系数, $p_j$ 表示子网络内第j个节点的资金聚集度。

[0137] 采用基尼系数作为均衡指数对子网络内各节点的资金聚集度分布进行衡量,可以由于计算机、处理器等计算设备对基尼系数的计算速度更快,而使得该异常资金聚集行为检测方法的效率更高。

[0138] 可选地,对于前述多个子网络,若计算得到其中某个子网络的基尼系数大于预设的基尼系数阈值,如基尼系数阈值可以是0.5、0.6、0.8等,则可以认为该子网络中的各节点对应的账户可能为异常资金聚集团伙,进而可以将该子网络中的各节点对应的账户进行排查,有效地提高了对异常资金聚集团伙的排查效率。

[0139] 本申请实施例提供还一种异常资金聚集行为检测装置,图6示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测装置的结构示意图。

[0140] 如图6所示,该异常资金聚集行为检测装置可以包括:节点网络模块10、获取模块20和第一计算模块30;节点网络模块10用于构建与多个账户关联的有向节点网络,并按照预设算法将有向节点网络中的节点划分为多个子网络,其中,有向节点网络包括多个节点,每个节点对应一个账户信息,有向节点网络中的有向边用于表示所连接节点之间的资金流

向;获取模块20用于获取子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重;第一计算模块30用于根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0141] 图7示出了本申请实施例提供的节点网络模块的结构示意图。

[0142] 可选地,如图7所示,上述节点网络模块10可以包括:获取子模块11、构建子模块12和划分子模块13;获取子模块11用于获取多个账户之间的资金流向;构建子模块12用于根据多个账户之间的资金流向,构建与多个账户关联的有向节点网络;划分子模块13用于按照预设算法将有向节点网络划分为多个子网络。

[0143] 可选地,上述划分子模块13具体可以用于按照预设规则为有向节点网络中的每个节点赋予标签;采用标签传播算法对有向节点网络中的所有节点进行迭代,满足预设迭代条件后,得到多个子网络;每个子网络中的所有节点具有相同标签。

[0144] 图8示出了本申请实施例提供的第一计算模块的结构示意图。

[0145] 可选地,如图8所示,上述第一计算模块30可以包括:概率子模块31、矩阵子模块32和聚集度子模块33;概率子模块31用于根据子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重,计算子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率;矩阵子模块32用于根据子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率,构建子网络对应的资金转移矩阵;聚集度子模块33用于根据页面排序算法和子网络对应的资金转移矩阵,计算子网络中各节点的资金聚集度。

[0146] 可选地,上述概率子模块31具体可以用于将子网络中各节点分别对应的账户之间的交易权重进行归一化处理,得到子网络中每个节点相对于其他邻居节点的资金转移概率。

[0147] 图9示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测装置的另一结构示意图。

[0148] 可选地,如图9所示,该异常资金聚集行为检测装置还可以包括:第二计算模块40,用于根据子网络中各节点的资金聚集度,计算获取子网络的均衡指数,其中,均衡指数用于表示子网络内各节点的资金聚集度分布是否均衡。

[0149] 可选地,均衡指数为基尼系数或熵。

[0150] 可选地,若均衡指数为基尼系数,第二计算模块40具体可以用于采用公式  $Gini = 1 - \sum_j p_j^2$ , 计算子网络的基尼系数;其中,Gini表示基尼系数, $p_j$ 表示子网络内第j个节点的资金聚集度。

[0151] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的异常资金聚集行为检测装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中所述的异常资金聚集行为检测方法的对应过程,本申请中不再赘述。

[0152] 本申请实施例提供一种异常资金聚集行为检测设备,图10示出了本申请实施例提供的异常资金聚集行为检测设备的结构示意图。

[0153] 如图10所示,该异常资金聚集行为检测设备可以包括:处理器100、存储介质200和总线(图中未标出),存储介质200存储有处理器100可执行的机器可读指令,当异常资金聚集行为检测设备运行时,处理器100与存储介质200之间通过总线通信,处理器100执行机器可读指令,以执行如前述方法实施例中所述的异常资金聚集行为检测方法。具体实现方式

和技术效果类似,在此不再赘述。

[0154] 本申请实施例还提供一种存储介质,存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器运行时执行如前述方法实施例中所述的异常资金聚集行为检测方法。具体实现方式和技术效果类似,在此同样不再赘述。

[0155] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

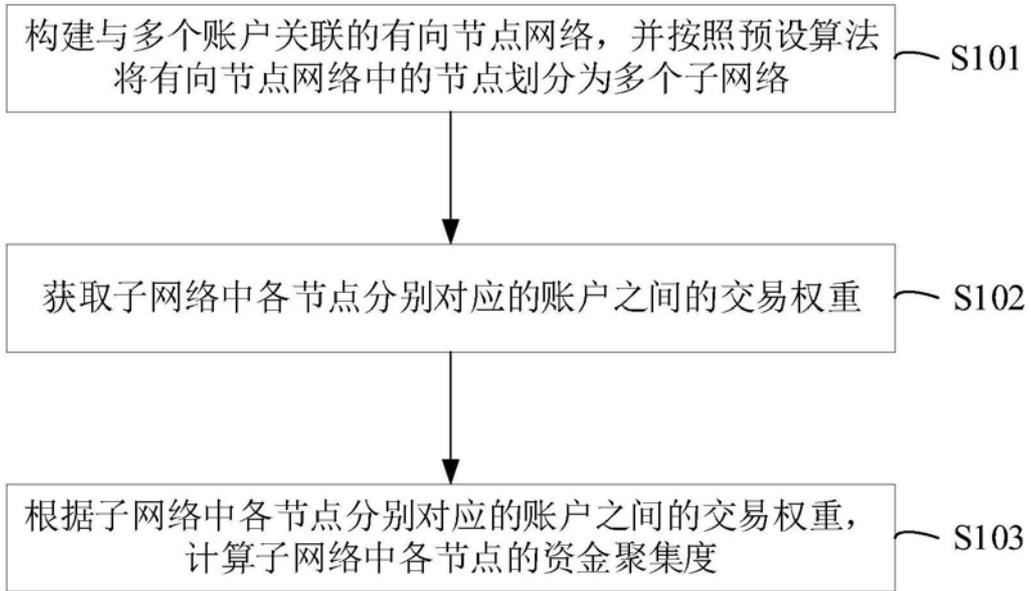


图1

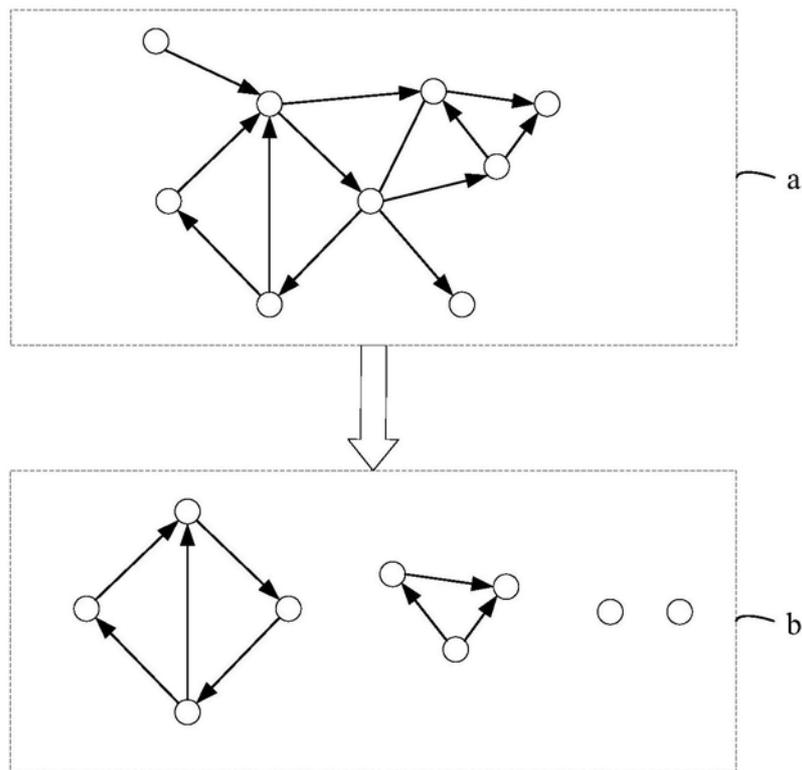


图2

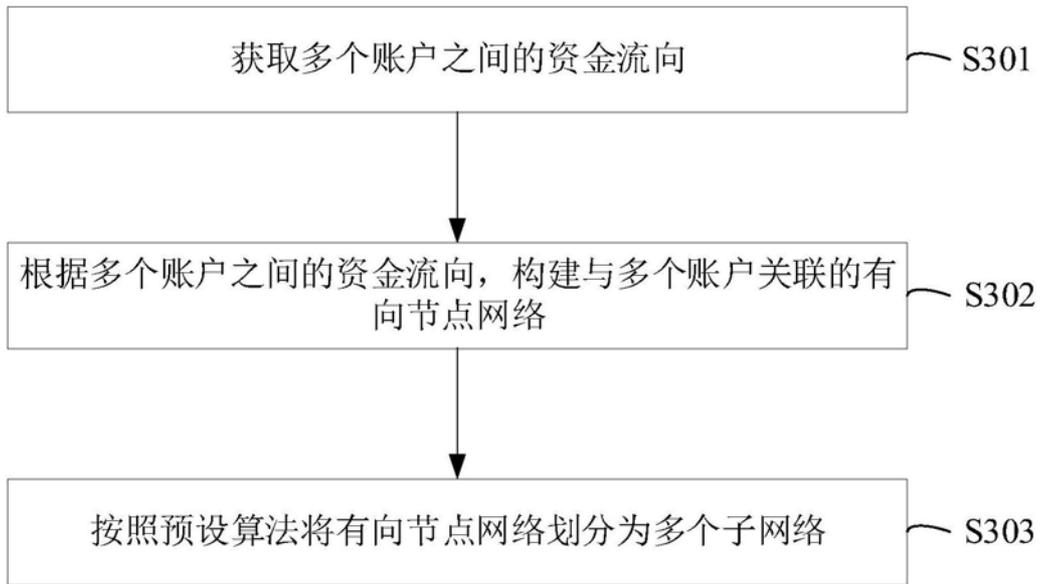


图3

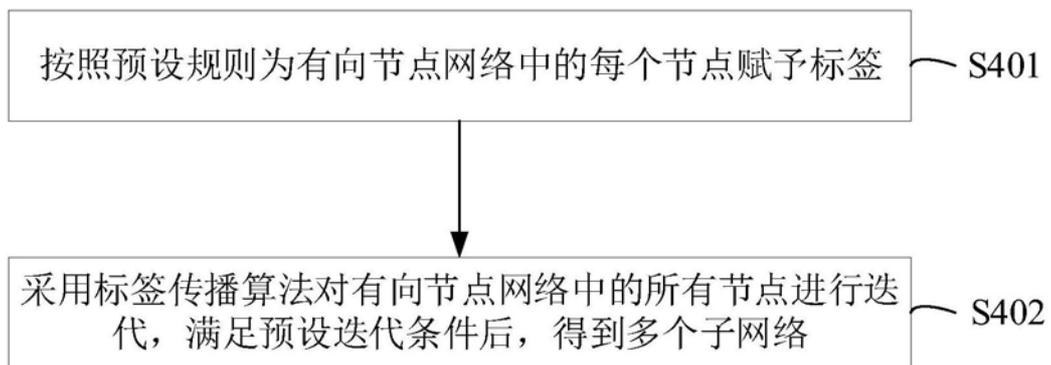


图4

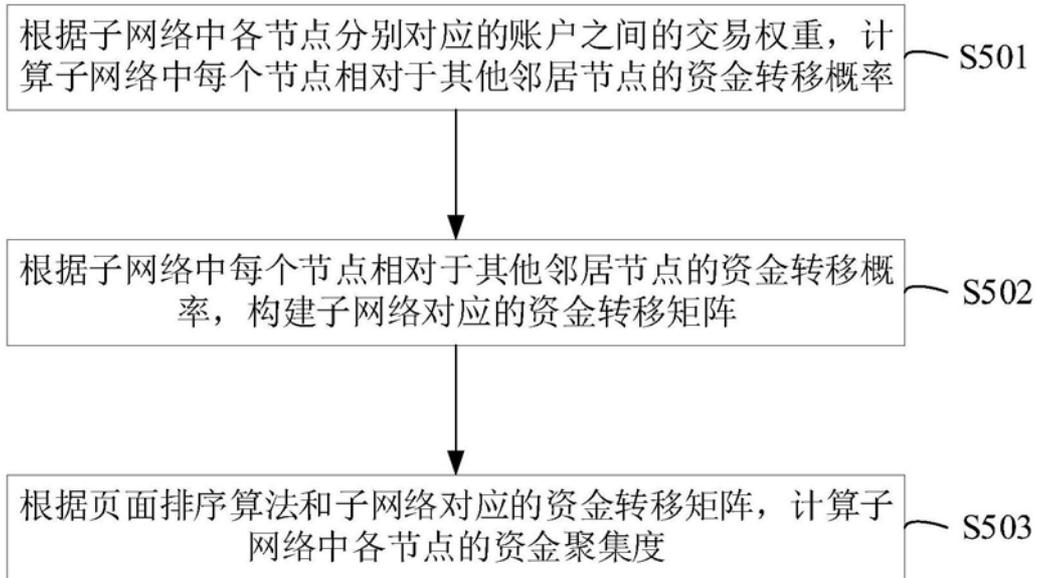


图5

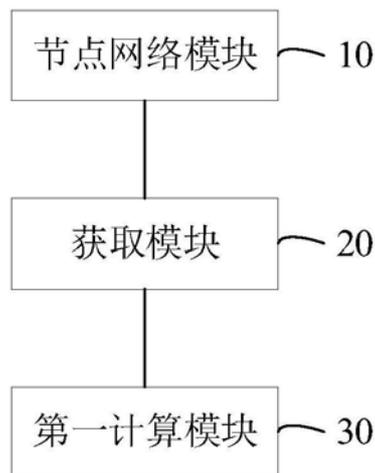


图6

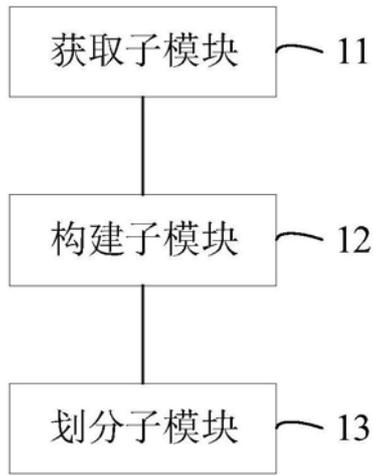


图7

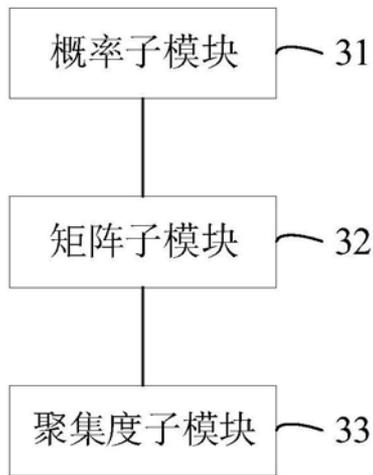


图8

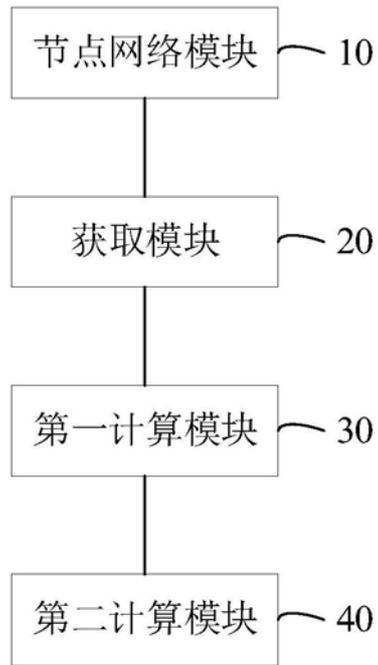


图9

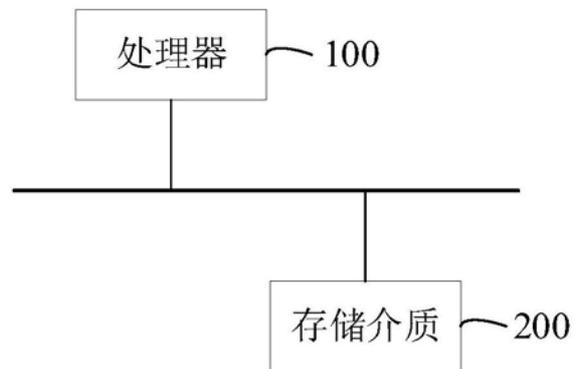


图10