

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 7 月 5 日 (05.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/120423 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/24 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/076291

(22) 国际申请日: 2017 年 3 月 10 日 (10.03.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611249511.2 2016 年 12 月 29 日 (29.12.2016) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN];
中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。

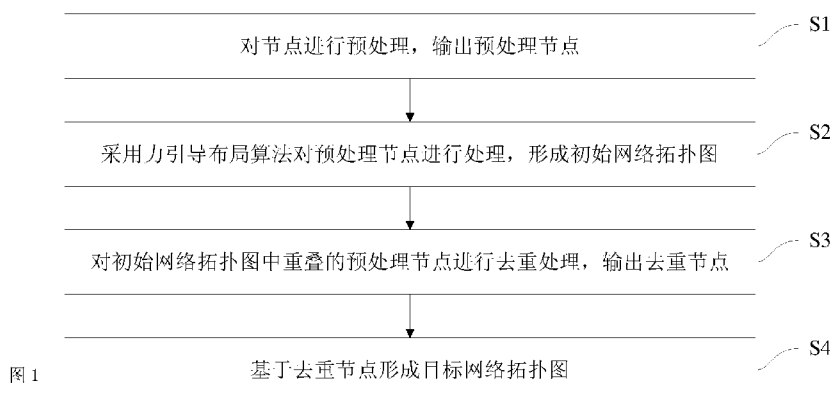
(72) 发明人: 余彬和(YU, Binhe); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。 王建明(WANG, Jianming); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。 肖京(XIAO, Jing); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一专利商标事务所(SHENZHEN ZHONGYI PATENT AND TRADEMARK OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路 1014 号老特区报社四楼 (5 号信箱), Guangdong 518028 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: NETWORK TOPOLOGY ADAPTIVE DATA VISUALIZATION METHOD, DEVICE, APPARATUS AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质



- S1 PRE-PROCESSING NODES, OUTPUTTING THE PRE-PROCESSED NODES
S2 PROCESSING THE PRE-PROCESSED NODES BY USING A FORCE-DIRECTED LAYOUT ALGORITHM, SO AS TO FORM AN INITIAL NETWORK TOPOLOGY GRAPH
S3 DE-DUPLICATING OVERLAPPING PRE-PROCESSED NODES IN THE INITIAL NETWORK TOPOLOGY GRAPH, OUTPUTTING DE-DUPLICATED NODES
S4 FORMING A TARGET NETWORK TOPOLOGY GRAPH ON THE BASIS OF THE DE-DUPLICATED NODES

(57) Abstract: Disclosed in the present solution are a network topology adaptive data visualization method, device, apparatus and storage medium. The network topology adaptive data visualization method comprises: pre-processing nodes, outputting the pre-processed nodes; processing the pre-processed nodes by using a force-directed layout algorithm, so as to form an initial network topology graph; de-duplicating overlapping pre-processed nodes in the initial network topology graph, outputting de-duplicated nodes; forming a target network topology graph on the basis of the de-duplicated nodes. The network topology adaptive data visualization method may achieve

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

the automation of data visualization and simplify the processing flow of data visualization without requiring human intervention, thus effectively saving on the cost of human intervention and improving processing efficiency.

(57) 摘要: 本方案公开了一种网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质。该网络拓扑自适应的数据可视化方法包括: 对节点进行预处理, 输出预处理节点; 采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理, 形成初始网络拓扑图; 对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理, 输出去重节点; 基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。该网络拓扑自适应的数据可视化方法可实现数据可视化自动化, 简化数据可视化处理流程, 无需人工干预, 可有效节省人工干预成本, 并提高处理效率。

网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质

技术领域

本发明涉及数据可视化技术领域，尤其涉及一种网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质。

背景技术

数据可视化是利用计算机图形学来构建视觉图像，以帮助人们理解实际生活中规模较大且结构较复杂的科学结果或概念。对于复杂网络研究来说，可视化技术尤为重要，能有助于呈现或解释复杂网络数据或模型，进而从中发现各种模式、特点和关系。

当前数据可视化过程主要是通过专业软件工具进行复杂的调试和配置参数，再对直观的可视化结果进行目标探索。在当前数据可视化过程中，需专业人员进行繁琐的数据调整工作，包括对节点颜色、节点大小及网络形状等进行调整，工作量大且繁琐。在数据更新后，需专业人员重新进行数据调整，重叠工作较多且繁琐，无法实现数据同步更新。另外，当前数据可视化过程中存在节点重叠，使得部分节点不能完整呈现，导致拓扑结构不清晰现象，需进行人工去重处理，工作量大且繁琐，不利于提高数据可视化效率。

发明内容

本发明提供一种网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质，以解决现有数据可视化过程中需人工进行繁琐的数据调整工作的问题。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

第一方面，提供一种网络拓扑自适应的数据可视化方法，包括：

对节点进行预处理，输出预处理节点；

采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理，形成初始网络拓扑图；

对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理，输出去重节点；

基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

第二方面，本发明提供一种网络拓扑自适应的数据可视化装置，包括：

节点预处理单元，用于对节点进行预处理，输出预处理节点；

初始网络拓扑图形成单元，用于采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理，形成初始网络拓扑图；

去重处理单元，用于对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理，输出去重节点；

目标网络拓扑图形成单元，用于基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

第三方面，本发明提供一种网络拓扑自适应的数据可视化设备，包括处理器及存储器，所述存储器存储有计算机可执行指令，所述处理器执行所述计算机可执行指令以执行如下步骤：

对节点进行预处理，输出预处理节点；

采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理，形成初始网络拓扑图；

对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理，输出去重节点；

基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

第四方面，一种非易失性计算机可读存储介质，存储有一个或多个计算机可读指令，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器执行所述网络拓

扑自适应的数据可视化方法。

本发明与现有技术相比具有如下优点：本发明所提供的网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质，可实现数据可视化自动化，简化数据可视化处理流程，无需人工干预，可有效节省人工干预成本，并提高处理效率。而且，该网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质中，通过对重叠点的预处理节点进行去重处理，以消除节点之间重叠现象，使每一节点均能完整的呈现，使得最终形成的目标网络拓扑图结构清晰，可展示性强。而且，该网络拓扑自适应的数据可视化方法、装置、设备和存储介质中，可实现数据自动同步更新，使业务需求分析和探索具有实时性。

附图说明

下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

图 1 是本发明第一实施例中网络拓扑自适应的数据可视化方法的一流程图。

图 2 是图 1 所示网络拓扑自适应的数据可视化方法中步骤 S1 的一具体流程图。

图 3 是图 1 所示网络拓扑自适应的数据可视化方法中步骤 S3 的一具体流程图。

图 4 是本发明第二实施例中网络拓扑自适应的数据可视化装置的一原理框图。

图 5 是图 4 中网络拓扑自适应的数据可视化装置的一具体原理框图。

图 6 是本发明第三实施例中网络拓扑自适应的数据可视化设备的一示意图。

具体实施方式

为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

第一实施例

图 1 示出本实施例中网络拓扑自适应的数据可视化方法的流程图。该网络拓扑自适应的数据可视化方法可在安装有数据可视化的专业软件工具的网络拓扑自适应的数据可视化设备上执行。其中，专业软件工具可以是 Gephi 这一复杂网络分析软件，主要用于各种网络和复杂系统，是用于进行动态和分层图的交互可视化和探测开源工具。如图 1 所示，该网络拓扑自适应的数据可视化方法包括如下步骤：

S1：对节点进行预处理，输出预处理节点。

本实施例中，在 Gephi 软件工具中对节点进行预处理，输出的预处理节点的文件格式是 gexf 文件格式。如图 2 所示，步骤 S1 具体包括如下步骤：

S11：获取每一节点的节点颜色和节点大小。

即给每一节点添加 color_t 属性和 size_t 属性，如下所示，value 可根据实际业务场景自主设定，并根据该节点的 color_t 属性和 size_t 属性的值生成每一节点的节点颜色和节点大小。

```
<node id="1">
  <attvalues>
    <attvalue for="color_t" value="5"/>
    <attvalue for="size_t" value="1"/>
  </attvalues>
</node>
```

本实施例中，执行该网络拓扑自适应的数据可视化方法的专业软件工具为 Gephi，获取到的每一节点的节点颜色和节点大小均为 gexf 文件格式。Gephi 是一款优秀的复杂网络分析软件，支持导入多种格式的文件。gexf 格式是 Gephi 推荐的格式，是用 GEXF (Graph Exchange XML Format) 语言创建的图表文件。GEXF 语言是一种描述网络结构的语言，用于

指定的节点和边的关系图和以及用户定义的属性。

S12: 对每一节点的节点颜色和节点大小进行数据标准化, 获取每一节点的标准化值。

其中, 数据标准化(normalization)是将数据按比例缩放, 使其落入数值较小的特定区间, 用于去除数据的单位限制, 将其转化为无量级的纯数值, 使得不同单位或数量级的指标能够进行比较和加权。

本实施例中, 对每一节点的节点颜色对应的 color_t 属性和节点大小对应的 size_t 属性进行排序后, 再进行 Z-score 标准化(zero-mean normalization)处理, 以获取每一节点的标准化值。其中, Z-score 标准化是指标准差标准化, 以使经过处理的数据符合标准正太分布, 即均值为 0, 标准差为 1, 以便基于输出的标准化值进行比较或加权。具体地, Z-score 标准化的转化函数为 $x^* = \frac{x - \mu}{\sigma}$, 其中, μ 为所有样本数据的均值, σ 为所有标准数据的标准差。

S13: 根据每一节点的标准化值和分区阈值确定节点对应的区间, 并将节点对应的区间作为预处理节点输出。

其中, 分区阈值用于将数据划分成多个区间, 而步骤 S12 中形成的每一节点的标准化值在一特定区间内, 将每一节点的标准化值与预设的分区阈值进行比较, 即可确定该节点的标准化值在分区阈值确定的哪一区间内, 并将该节点对应的区间作为预处理节点输出。

S2: 采用力引导布局算法对预处理节点进行处理, 形成初始网络拓扑图。

力引导布局算法(Fruchterman-Reingold 算法, 简称 FR 算法)是一种丰富两节点之间的物理模型, 加入节点之间的静电力, 通过计算系统的总能量并使得能量最小化, 从而达到布局的目的。力引导布局算法的计算公式如下:

$$\text{采用弹簧模型计算弹性势能, 弹簧模型包括: } E_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} k (d(i, j) - s(i, j))^2;$$

$$\text{基于弹性势能, 采用能量模型计算动力势能, 能量模型包括: } E = E_s + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{r w_i w_j}{d(i, j)^2};$$

其中, 节点 i 和 j, 用 d(i, j) 表示两个节点的欧式距离, s(i, j) 表示弹簧的自然长度, k 是弹力系数, r 表示两个节点之间的静电力常数, w 是两个节点之间的权重, E_s 为弹性势能, E 为动力势能。

本实施例中, 先采用弹簧模型计算预处理节点的弹性势能; 并基于计算得到的弹性势能, 采用能量模型计算动力势能, 利用计算得到的动力势能对预处理节点进行处理, 以形成初始网络拓扑图。

无论是弹簧模型还是能量模型, 其算法的本质是要接一个能量优化问题, 区别在于优化函数的组成不同。优化对象包括引力和斥力部分, 不同算法对引力和斥力的表达方式不同。力引导布局算法易于理解、容易实现, 可以用于大多数网络数据集, 而且实现的效果具有较好的对称性和局部聚合性。

S3: 对初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理, 输出去重节点。

由于经过力引导布局算法对预处理节点进行处理后形成的初始网络拓扑图中可能存在节点重叠, 为避免节点重叠导致初始网络拓扑图结构不清晰, 对初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去处理, 使重叠节点均匀散开。本实施例中的去重节点是指重叠的预处理节点进行去重处理后形成的不重叠的节点。如图 3 所示, 步骤 S3 具体包括:

S31: 获取初始网络拓扑图中每一预处理节点的坐标数据, 坐标数据包括 x 坐标和 y

坐标。

在初始网络拓扑图中，任一预处理节点的位置均可通过其坐标数据确定。若任意两个预处理节点的坐标数据相同，即 x 坐标和 y 坐标均相同，则两个预处理节点重叠。

S32：将坐标数据相同的预处理节点放入缓存列表。

本实施例中，若坐标数据为 (x_1, y_1) 的预处理节点有两个，坐标数据为 (x_2, y_2) 的预处理节点有 3 个，坐标数据为 (x_3, y_3) 的预处理节点有四个……，将坐标数据相同的预处理节点放入缓存列表包括：将坐标数据相同的至少两个预处理节点作为一组缓存节点组，再将至少一组缓存节点组放入缓存列表中。

S33：遍历缓存列表，选取两个坐标数据相同的预处理节点，使两个预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数，形成两个更新节点；依次迭代，直至缓存列表中不存在坐标数据相同的预处理节点。

其中，随机数是随机生成不为 0 的数，设为 k 。可以理解地，若随机数 k 为 0，则使两个坐标相同的预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数，无法形成两个不重叠的更新节点。

本实施例中，若坐标数据为 (x_1, y_1) 的预处理节点 A 和 B，使预处理节点 A 和 B 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_1 ，则形成的两个更新节点 A' (x_1+k_1, y_1+k_1) 和 B' (x_1-k_1, y_1-k_1) ，从而使两个预处理节点 A 和 B 均匀散开。相应地，若坐标数据为 (x_2, y_2) 的预处理节点 C、D 和 E，使预处理节点 C 和 D 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_2 ，则形成的两个更新节点 C' (x_2+k_2, y_2+k_2) 和 D' (x_2-k_2, y_2-k_2) ，从而使三个预处理节点 C、D 和 E (x_2, y_2) 均匀散开。若坐标数据为 (x_3, y_3) 的预处理节点 F、G、H 和 I，使预处理节点 F 和 G 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_3 ，并使预处理节点 H 和 I 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_4 ，则形成的四个更新节点 F' (x_3+k_3, y_3+k_3) 、G' (x_3-k_3, y_3-k_3) 、H' (x_3+k_4, y_3+k_4) 和 I' (x_3-k_4, y_3-k_4) ，从而使四个预处理节点 F、G、H 和 I 均匀散开……遍历缓存列表中所有坐标数据相同的预处理节点，直至缓存列表中不存在坐标数据相同的至少两个预处理节点。

S34：判断是否存在与更新节点坐标数据相同的预处理节点；若存在，则将更新节点与预处理节点放入所述缓存列表；若不存在，则将更新节点作为去重节点输出。

由于遍历缓存列表所形成的更新节点可能会与其他未放入缓存列表中的预处理节点的坐标数据相同，使其仍存在节点重叠现象，因此需判断是否存在与更新节点坐标数据相同的预处理节点；若存在，则将更新节点与预处理节点作为一组缓存节点组放入缓存列表中，执行步骤 S33；若不存在，则将更新节点作为去重节点输出，以执行步骤 S4。可以理解地，初始网络拓扑图中的其他未放入缓存列表中的预处理节点也作为去重节点输出。

S4：基于去重节点形成目标网络拓扑图。

具体地，执行该网络拓扑自适应的数据可视化方法的计算机接收到去重节点，在浏览器中基于所有去重节点显示目标网络拓扑图，以展示数据可视化结果。当后台数据有更新时，再基于步骤 S1-S4 重新计算一遍，使得浏览器将最新数据的数据可视化结果显示，从而实现数据同步更新，而无需专业人员进行数据调整，有利于节省成本并提高数据可视化的处理效率。

进一步地，由于步骤 S1 中输出的预处理节点的文件格式为 gexf 文件格式，步骤 S2 和步骤 S3 中并没有对输出的初始网络拓扑图和去重节点进行文件格式转换，使得其输出的去重节点的文件格式仍为 gexf 文件格式，在基于去重节点形成目标网络拓扑图的过程中，gexf 文件格式的网络传输数据量大，响应时间较慢。

为克服上述问题，该网络拓扑自适应的数据可视化方法的步骤 S3 与步骤 S4 之间还包括：对去重节点进行文件格式转换，输出 json 文件格式的去重节点。JSON (JavaScript Object

Notation) 是一种轻量级的数据交换格式。JSON 采用完全独立于语言的文本格式, 这些特性使 JSON 成为理想的数据交换语言, 具有易于人阅读和编写, 同时也易于机器解析和生成的优点。

具体地, 对去重节点的 gexf 文件格式进行解析, 获取节点 (node) 信息和边缘 (edge) 信息, 并基于节点 (node) 信息和边缘 (edge) 信息, 输出 json 文件格式的去重节点。可以理解地, 将 gexf 文件格式的去重节点转换成 json 文件格式的去重节点, 可减小网络传输数据量, 提高响应时间, 有利于提高数据可视化的处理效率。

本实施例所提供的网络拓扑自适应的数据可视化方法可实现数据可视化自动化, 简化数据可视化处理流程, 无需人工干预, 可有效节省人工干预成本, 并提高处理效率。而且, 该网络拓扑自适应的数据可视化方法中通过对重叠点的预处理节点进行去重处理, 以消除节点之间重叠现象, 使每一节点均能完整的呈现, 使得最终形成的目标网络拓扑图结构清晰, 可展示性强。而且, 该网络拓扑自适应的数据可视化方法可实现数据自动同步更新, 使业务需求分析和探索具有实时性。

第二实施例

图 4 和图 5 示出本实施例中网络拓扑自适应的数据可视化装置的原理框图。该网络拓扑自适应的数据可视化装置可在安装有数据可视化的专业软件工具的网络拓扑自适应的数据可视化设备上执行。其中, 专业软件工具可以是 Gephi 这一复杂网络分析软件, 主要用于各种网络和复杂系统, 是用于进行动态和分层图的交互可视化和探测开源工具。如图 4 所示, 该网络拓扑自适应的数据可视化装置包括节点预处理单元 10、初始网络拓扑图形成单元 20、去重处理单元 30 和目标网络拓扑图形成单元 40。

节点预处理单元 10, 用于对节点进行预处理, 输出预处理节点。

本实施例中, 在 Gephi 软件工具中对节点进行预处理, 输出的预处理节点的文件格式是 gexf 文件格式。如图 5 所示, 节点预处理单元 10 具体包括节点获取子单元 11、数据标准化子单元 12、和预处理节点获取子单元 13。

节点获取子单元 11, 用于获取每一节点的节点颜色和节点大小。

即给每一节点添加 color_t 属性和 size_t 属性, 如下所示, value 可根据实际业务场景自主设定, 并根据该节点的 color_t 属性和 size_t 属性的值生成每一节点的节点颜色和节点大小。

```
<node id="1">
  <attvalues>
    <attvalue for="color_t" value="5"/>
    <attvalue for="size_t" value="1"/>
  </attvalues>
</node>
```

本实施例中, 执行该网络拓扑自适应的数据可视化装置的专业软件工具为 Gephi, 获取到的每一节点的节点颜色和节点大小均为 gexf 文件格式。Gephi 是一款优秀的复杂网络分析软件, 支持导入多种格式的文件。gexf 格式是 Gephi 推荐的格式, 是用 GEXF (Graph Exchange XML Format) 语言创建的图表文件。GEXF 语言是一种描述网络结构的语言, 用于指定的节点和边的关系图和以及用户定义的属性。

数据标准化子单元 12, 用于对每一节点的节点颜色和节点大小进行数据标准化, 获取每一节点的标准值。

其中, 数据标准化 (normalization) 是将数据按比例缩放, 使其落入数值较小的特定区间, 用于去除数据的单位限制, 将其转化为无量级的纯数值, 使得不同单位或数量级的指标能够进行比较和加权。

本实施例中,对每一节点的节点颜色对应的 color_t 属性和节点大小对应的 size_t 属性进行排序后,再进行 Z-score 标准化(zero-mean normalization)处理,以获取每一节点的标准化值。其中,Z-score 标准化是指标准差标准化,以使经过处理的数据符合标准正态分布,即均值为 0,标准差为 1,以便基于输出的标准化值进行比较或加权。具体地,Z-score 标准化的转化函数为,其中,为所有样本数据的均值,为所有标准数据的标准差。

预处理节点获取子单元 13,用于根据每一节点的标准化值和分区阈值确定节点对应的区间,并将节点对应的区间作为预处理节点输出。

其中,分区阈值用于将数据划分成多个区间,通过数据标准化子单元 12 进行数据标准化后形成的每一节点的标准化值在一特定区间内,将每一节点的标准化值与预设的分区阈值进行比较,即可确定该节点的标准化值在分区阈值确定的哪一区间内,并将该节点对应的区间作为预处理节点输出。

初始网络拓扑图形成单元 20,用于采用力引导布局算法对预处理节点进行处理,形成初始网络拓扑图。

力引导布局算法(Fruchterman-Reingold 算法,简称 FR 算法)是一种丰富两节点之间的物理模型,加入节点之间的静电力,通过计算系统的总能量并使得能量最小化,从而达到布局的目的。力引导布局算法的计算公式如下:

$$\text{采用弹簧模型计算弹性势能, 弹簧模型包括: } E_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} k (d(i, j) - s(i, j))^2;$$

$$\text{基于弹性势能, 采用能量模型计算动力势能, 能量模型包括: } E = E_s + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{r w_i w_j}{d(i, j)^2};$$

其中,节点 i 和 j,用 d(i, j)表示两个节点的欧式距离,s(i, j)表示弹簧的自然长度,k 是弹力系数,r 表示两个节点之间的静电力常数,w 是两个节点之间的权重, E_s 为弹性势能, E 为动力势能。

本实施例中,先采用弹簧模型计算预处理节点的弹性势能;并基于计算得到的弹性势能,采用能量模型计算动力势能,利用计算得到的动力势能对预处理节点进行处理,以形成初始网络拓扑图。

无论是弹簧模型还是能量模型,其算法的本质是要接一个能量优化问题,区别在于优化函数的组成不同。优化对象包括引力和斥力部分,不同算法对引力和斥力的表达方式不同。力引导布局算法易于理解、容易实现,可以用于大多数网络数据集,而且实现的效果具有较好的对称性和局部聚合性。

去重处理单元 30,用于对初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理,输出去重节点。

由于经过力引导布局算法对预处理节点进行处理后形成的初始网络拓扑图中可能存在节点重叠,为避免节点重叠导致初始网络拓扑图结构不清晰,对初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去处理,使重叠节点均匀散开。本实施例中的去重节点是指重叠的预处理节点进行去重处理后形成的不重叠的节点。如图 5 所示,去重处理单元 30 具体包括坐标数据获取子单元 31、数据缓存子单元 32、节点去重处理子单元 33 和去重节点输出子单元 34。

坐标数据获取子单元 31,用于获取初始网络拓扑图中每一预处理节点的坐标数据,坐标数据包括 x 坐标和 y 坐标。

在初始网络拓扑图中,任一预处理节点的位置均可通过其坐标数据确定。若任意两个预处理节点的坐标数据相同,即 x 坐标和 y 坐标均相同,则两个预处理节点重叠。

数据缓存子单元 32, 用于将坐标数据相同的预处理节点放入缓存列表。

本实施例中, 若坐标数据为 (x_1, y_1) 的预处理节点有两个, 坐标数据为 (x_2, y_2) 的预处理节点有 3 个, 坐标数据为 (x_3, y_3) 的预处理节点有四个……, 将坐标数据相同的预处理节点放入缓存列表包括: 将坐标数据相同的至少两个预处理节点作为一组缓存节点组, 再将至少一组缓存节点组放入缓存列表中。

节点去重处理子单元 33, 用于遍历缓存列表, 选取两个坐标数据相同的预处理节点, 使两个预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数, 形成两个更新节点; 依次迭代, 直至缓存列表中不存在坐标数据相同的预处理节点。

其中, 随机数是随机生成不为 0 的数, 设为 k 。可以理解地, 若随机数 k 为 0, 则使两个坐标相同的预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数, 无法形成两个不重叠的更新节点。

本实施例中, 若坐标数据为 (x_1, y_1) 的预处理节点 A 和 B, 使预处理节点 A 和 B 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_1 , 则形成的两个更新节点 $A'(x_1+k_1, y_1+k_1)$ 和 $B'(x_1-k_1, y_1-k_1)$, 从而使两个预处理节点 A 和 B 均匀散开。相应地, 若坐标数据为 (x_2, y_2) 的预处理节点 C、D 和 E, 使预处理节点 C 和 D 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_2 , 则形成的两个更新节点 $C'(x_2+k_2, y_2+k_2)$ 和 $D'(x_2-k_2, y_2-k_2)$, 从而使三个预处理节点 C、D 和 E (x_2, y_2) 均匀散开。若坐标数据为 (x_3, y_3) 的预处理节点 F、G、H 和 I, 使预处理节点 F 和 G 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_3 , 并使预处理节点 H 和 I 的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数 k_4 , 则形成的四个更新节点 $F'(x_3+k_3, y_3+k_3)$ 、 $G'(x_3-k_3, y_3-k_3)$ 、 $H'(x_3+k_4, y_3+k_4)$ 和 $I'(x_3-k_4, y_3-k_4)$, 从而使四个预处理节点 F、G、H 和 I 均匀散开……遍历缓存列表中所有坐标数据相同的预处理节点, 直至缓存列表中不存在坐标数据相同的至少两个预处理节点。

去重节点输出子单元 34, 用于判断是否存在与更新节点坐标数据相同的预处理节点; 若存在, 则将更新节点与预处理节点放入所述缓存列表; 若不存在, 则将更新节点作为去重节点输出。

由于遍历缓存列表所形成的更新节点可能会与其他未放入缓存列表中的预处理节点的坐标数据相同, 即仍存在节点重叠现象, 因此需判断是否存在与更新节点坐标数据相同的预处理节点; 若存在, 则将更新节点与预处理节点作为一组缓存节点组放入缓存列表中, 跳转到节点去重处理子单元 33; 若不存在, 则将更新节点作为去重节点输出, 跳转到目标网络拓扑图形成单元 40。可以理解地, 初始网络拓扑图中的其他未放入缓存列表中的预处理节点也作为去重节点输出。

目标网络拓扑图形成单元 40, 用于基于去重节点形成目标网络拓扑图。

具体地, 执行该网络拓扑自适应的数据可视化装置的计算机接收到去重节点, 在浏览器中基于所有去重节点显示目标网络拓扑图, 以展示数据可视化结果。当后台数据有更新时, 再基于节点预处理单元 10、初始网络拓扑图形成单元 20、去重处理单元 30 和目标网络拓扑图形成单元 40 重新计算一遍, 使得浏览器将最新数据的数据可视化结果显示, 从而实现数据同步更新, 而无需专业人员进行数据调整, 有利于节省成本并提高数据可视化的处理效率。

进一步地, 由于节点预处理单元 10 输出的预处理节点的文件格式为 gexf 文件格式, 初始网络拓扑图形成单元 20 和去重处理单元 30 中并没有对输出的初始网络拓扑图和去重节点进行文件格式转换, 使得其输出的去重节点的文件格式仍为 gexf 文件格式, 在基于去重节点形成目标网络拓扑图的过程中, gexf 文件格式的网络传输数据量大, 响应时间较慢。

为克服上述问题, 该网络拓扑自适应的数据可视化装置中还包括: 格式转换单元 50, 用于对去重处理单元 30 输出的去重节点进行文件格式转换, 输出 json 文件格式的去重节点, 并将 json 文件格式的去重节点发送给目标网络拓扑图形成单元 40。JSON(JavaScript

Object Notation) 是一种轻量级的数据交换格式。JSON 采用完全独立于语言的文本格式, 这些特性使 JSON 成为理想的数据交换语言, 具有易于人阅读和编写, 同时也易于机器解析和生成的优点。

具体地, 对去重节点的 gexf 文件格式进行解析, 获取节点 (node) 信息和边缘 (edge) 信息, 并基于节点 (node) 信息和边缘 (edge) 信息, 输出 json 文件格式的去重节点。可以理解地, 将 gexf 文件格式的去重节点转换成 json 文件格式的去重节点, 可减小网络传输数据量, 提高响应时间, 有利于提高数据可视化的处理效率。

本实施例所提供的网络拓扑自适应的数据可视化装置可实现数据可视化自动化, 简化数据可视化处理流程, 无需人工干预, 可有效节省人工干预成本, 并提高处理效率。而且, 该网络拓扑自适应的数据可视化装置中通过对重叠点的预处理节点进行去重处理, 以消除节点之间重叠现象, 使每一节点均能完整的呈现, 使得最终形成的目标网络拓扑图结构清晰, 可展示性强。而且, 该网络拓扑自适应的数据可视化装置可实现数据自动同步更新, 使业务需求分析和探索具有实时性。

第三实施例

图 6 是本发明实施例的网络拓扑自适应的数据可视化设备的结构示意图。具体地, 图 6 中的设备 600 可以为手机、平板电脑、个人数字助理(PersonalDigital Assistant, PDA) 和/或车载电脑等移动终端、或者台式电脑、服务器等终端。如图 6 所示, 设备 600 包括通过系统总线连接的射频(RadioFrequency, RF)电路 601、存储器 602、输入模块 603、显示模块 604、处理器 605、音频电路 606、WiFi (WirelessFidelity)模块 607 和电源 608。

输入模块 603 和显示模块 604 作为设备 600 的用户交互装置, 用于实现用户与设备 600 之间的交互, 例如, 接收用户输入的数据可视化请求并显示对应的所述目标网络拓扑图, 以实现数据可视化操作。输入模块 603 用于接收用户输入的数据可视化请求, 并将所述数据可视化请求发送给所述处理器 605, 所述数据可视化请求包括所述节点。所述处理器 605 用于基于接收到的所述数据可视化请求, 获取目标网络拓扑图, 并将所述目标网络拓扑图发送给所述显示模块 604。显示模块 604 用于接收并显示所述目标网络拓扑图。

在一些实施例中, 输入模块 603 可用于接收用户输入的数字或字符信息, 以及产生与设备 600 的用户设置以及功能控制有关的信号输入。在一些实施例中, 该输入模块 603 可以包括触控面板 6031。触控面板 6031, 也称为触摸屏, 可收集用户在其上或附近的触摸操作(比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板 6031 上的操作), 并根据预先设定的程式驱动相应的连接装置。可选地, 触控面板 6031 可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中, 触摸检测装置检测用户的触摸方位, 并检测触摸操作带来的信号, 将信号传送给触摸控制器; 触摸控制器从触摸检测装置上接收触摸信息, 并将它转换成触点坐标, 再送给该处理器 605, 并能接收处理器 605 发来的命令并加以执行。此外, 可以采用电阻式、电容式、红外线以及表面 声波等多种类型实现触控面板 6031。除了触控面板 6031, 输入模块 603 还可以包括其他输入设备 6032, 其他输入设备 6032 可以包括但不限于物理键盘、功能键(比如音量控制按键、开关按键等)、轨迹球、鼠标、操作杆等中的一种或多种。

可以理解, 触控面板 6031 可以覆盖显示面板 6041, 形成触摸显示屏, 当该触摸显示屏检测到在其上或附近的触摸操作后, 传送给处理器 605 以确定触摸事件的类型, 随后处理器 605 根据触摸事件的类型在触摸显示屏上提供相应的视觉输出。

可以理解, 触控面板 6031 可以覆盖显示面板 6041, 形成触摸显示屏, 当该触摸显示屏检测到在其上或附近的触摸操作后, 传送给处理器 605 以确定触摸事件的类型, 随后处理器 605 根据触摸事件的类型在触摸显示屏上提供相应的视觉输出。

触摸显示屏包括应用程序界面显示区及常用控件显示区。该应用程序界面显示区及该常用控件显示区的排列方式并不限定, 可以为上下排列、左右排列等可以区分两个显示区的

排列方式。该应用程序界面显示区可以用于显示应用程序的界面。每一个界面可以包含至少一个应用程序的图标和/或 widget 桌面控件等界面元素。该应用程序界面显示区也可以为不包含任何内容的空界面。该常用控件显示区用于显示使用率较高的控件,例如,设置按钮、界面编号、滚动条、电话本图标等应用程序图标等。

WiFi 模块 607 作为设备 600 的网络接口,可以实现设备 600 与其他设备的数据交互,本实施例中,网络接口可与远端存储设备和外部显示设备通过网络通信相连。所述网络接口用于接收所述远端存储设备发送的所述节点,并将所述节点发送给所述处理器 605;还用于接收所述处理器 605 发送的所述目标网络拓扑图,并将所述目标网络拓扑图发送给所述外部显示设备。本实施例中,与该网络接口通过 WiFi 网络相连的远端存储设备可以是云服务器或其他数据库,该远端存储设备上存储有所述节点,在需对所述节点进行可视化处理时,可将所述节点通过 WiFi 网络发送给 WiFi 模块 607, WiFi 模块 607 将获取到的所述节点发送给所述处理器 605。

存储器 602 包括第一存储器 6021 及第二存储器 6022。在一些实施例中,第一存储器 6021 可为非易失性计算机可读存储介质,其上存储有操作系统、数据库及计算机可执行指令。计算机可执行指令可被处理器 605 所执行,用于实现如图 1-3 所示的实施例的网络拓扑自适应的数据可视化方法。第一存储器 6021 上的数据库用于存储各类数据,例如,上述网络拓扑自适应的数据可视化方法中所涉及的各种数据,如目标网络拓扑图及节点数据等。该节点数据可以是设备 600 生成并存储在数据库中的节点,也可以通过网络接口接收到的远端存储设备发送的节点。第二存储器 6021 可为设备 600 的内存储器,为非易失性计算机可读存储介质中操作系统、数据库和计算机可执行指令提供高速缓存的运行环境。

在本实施例中,处理器 605 是设备 600 的控制中心,利用各种接口和线路连接整个手机的各个部分,通过运行或执行存储在所述第一存储器 6021 内的计算机可执行指令和/或数据库内的数据,执行设备 600 的各种功能和处理数据,从而对设备 600 进行整体监控。可选地,处理器 605 可包括一个或多个处理模块。

在本实施例中,通过执行存储该第一存储器 6021 内的计算机可执行指令和/或数据库内的数据,处理器 605 用于执行如下步骤:对节点进行预处理,输出预处理节点;采用引力引导布局算法对所述预处理节点进行处理,形成初始网络拓扑图;对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理,输出去重节点;基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

优选地,对节点进行预处理,输出预处理节点,包括:

获取每一所述节点的节点颜色和节点大小;

对每一所述节点进行数据标准化,获取每一所述节点的标准化值;

根据每一所述节点的标准化值和分区阈值确定所述节点对应的区间,并将所述节点对应的区间作为所述预处理节点输出。

优选地,采用弹簧模型计算弹性势能,所述弹簧模型包括:

$$E_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} k (d(i, j) - s(i, j))^2 ;$$

基于所述弹性势能,采用能量模型计算动力势能,所述能量模型包括:

$$E = E_s + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{r w_i w_j}{d(i, j)^2} ;$$

其中,节点 i 和 j,用 d(i, j)表示两个节点的欧式距离,s(i, j)表示弹簧的自然长度,k 是弹力系数,r 表示两个节点之间的静电力常数,w 是两个节点之间的权重,为弹性势能,为动力势能。

优选地，所述对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理，输出去重节点，包括：

获取所述初始网络拓扑图中每一预处理节点的坐标数据，所述坐标数据包括 x 坐标和 y 坐标；

将坐标数据相同的所述预处理节点放入缓存列表；

遍历所述缓存列表，选取两个坐标数据相同的所述预处理节点，使两个所述预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数，形成两个更新节点；依次迭代，直至所述缓存列表中不存在坐标数据相同的所述预处理节点；

判断是否存在与所述更新节点坐标数据相同的预处理节点；若存在，则将所述更新节点与所述预处理节点放入所述缓存列表；若不存在，则将所述更新节点作为所述去重节点输出。

优选地，所述处理器 605 还执行如下步骤：对所述去重节点进行文件格式转换，输出 json 文件格式的去重节点。

本实施例所提供的网络拓扑自适应的数据可视化设备 600，可实现数据可视化自动化，简化数据可视化处理流程，无需人工干预，可有效节省人工干预成本，并提高处理效率。而且，该设备 600 中，通过对重叠点的预处理节点进行去重处理，以消除节点之间重叠现象，使每一节点均能完整的呈现，使得最终形成的目标网络拓扑图结构清晰，可展示性强。而且，该设备 600 中，可实现数据自动同步更新，使业务需求分析和探索具有实时性。

第四实施例

本实施例提供一种非易失性计算机可读存储介质，存储有一个或多个计算机可读指令，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器执行第一实施例所述的网络拓扑自适应的数据可视化方法，为避免重复，这里不再赘述。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

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，上述描述的系统、装置和模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合 或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。

所述功能如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机，

服务器, 或者 网络设备等) 执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述, 仅为本发明的具体实施方式, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此, 本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种网络拓扑自适应的数据可视化方法，其特征在于，包括：

对节点进行预处理，输出预处理节点；

采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理，形成初始网络拓扑图；

对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理，输出去重节点；

基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

2. 根据权利要求 1 所述的网络拓扑自适应的数据可视化方法，其特征在于，所述对节点进行预处理，输出预处理节点，包括：

获取每一所述节点的节点颜色和节点大小；

对每一所述节点进行数据标准化，获取每一所述节点的标准化值；

根据每一所述节点的标准化值和分区阈值确定所述节点对应的区间，并将所述节点对应的区间作为所述预处理节点输出。

3. 根据权利要求 1 所述的网络拓扑自适应的数据可视化方法，其特征在于，所述力引导布局算法包括：

采用弹簧模型计算弹性势能，所述弹簧模型包括：
$$E_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} k (d(i, j) - s(i, j))^2;$$

基于所述弹性势能，采用能量模型计算动力势能，所述能量模型包括：

$$E = E_s + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{r w_i w_j}{d(i, j)^2};$$

其中，节点 i 和 j，用 d(i, j) 表示两个节点的欧式距离，s(i, j) 表示弹簧的自然长度，k 是弹力系数，r 表示两个节点之间的静电力常数，w 是两个节点之间的权重， E_s 为弹性势能，E 为动力势能。

4. 根据权利要求 1 所述的网络拓扑自适应的数据可视化方法，其特征在于，所述对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理，输出去重节点，包括：

获取所述初始网络拓扑图中每一预处理节点的坐标数据，所述坐标数据包括 x 坐标和 y 坐标；

将坐标数据相同的所述预处理节点放入缓存列表；

遍历所述缓存列表，选取两个坐标数据相同的所述预处理节点，使两个所述预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数，形成两个更新节点；依次迭代，直至所述缓存列表中不存在坐标数据相同的所述预处理节点；

判断是否存在与所述更新节点坐标数据相同的预处理节点；若存在，则将所述更新节点与所述预处理节点放入所述缓存列表；若不存在，则将所述更新节点作为所述去重节点输出。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的网络拓扑自适应的数据可视化方法，其特征在于，还包括：对所述去重节点进行文件格式转换，输出 json 文件格式的去重节点。

6. 一种网络拓扑自适应的数据可视化装置，其特征在于，包括：

节点预处理单元，用于对节点进行预处理，输出预处理节点；

初始网络拓扑图形成单元，用于采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理，形成初始网络拓扑图；

去重处理单元,用于对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理,输出去重节点;

目标网络拓扑图形成单元,用于基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

7. 根据权利要求6所述的网络拓扑自适应的数据可视化装置,其特征在于,所述节点预处理单元包括:

节点获取子单元,用于获取每一所述节点的节点颜色和节点大小;

数据标准化子单元,用于对每一所述节点进行数据标准化,获取每一所述节点的标准值;

预处理节点获取子单元,用于根据每一所述节点的标准值和分区阈值确定所述节点对应的区间,并将所述节点对应的区间作为所述预处理节点输出。

8. 根据权利要求6所述的网络拓扑自适应的数据可视化装置,其特征在于,所述力引导布局算法包括:

采用弹簧模型计算弹性势能,所述弹簧模型包括: $E_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} k (d(i, j) - s(i, j))^2$;

基于所述弹性势能,采用能量模型计算动力势能,所述能量模型包括:

$$E = E_s + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{r w_i w_j}{d(i, j)^2};$$

其中,节点*i*和*j*,用*d*(*i*, *j*)表示两个节点的欧式距离,*s*(*i*, *j*)表示弹簧的自然长度,*k*是弹力系数,*r*表示两个节点之间的静电力常数,*w*是两个节点之间的权重, E_s 为弹性势能, E 为动力势能。

9. 根据权利要求6所述的网络拓扑自适应的数据可视化装置,其特征在于,所述去重处理单元包括:

坐标数据获取子单元,用于获取所述初始网络拓扑图中每一预处理节点的坐标数据,所述坐标数据包括*x*坐标和*y*坐标;

数据缓存子单元,用于将坐标数据相同的所述预处理节点放入缓存列表;

节点去重处理子单元,用于遍历所述缓存列表,选取两个坐标数据相同的所述预处理节点,使两个所述预处理节点的*x*坐标和*y*坐标分别加上或减去随机数,形成两个更新节点;依次迭代,直至所述缓存列表中不存在坐标数据相同的所述预处理节点;

去重节点输出子单元,用于判断是否存在与所述更新节点坐标数据相同的预处理节点;若存在,则将所述更新节点与所述预处理节点放入所述缓存列表;若不存在,则将所述更新节点作为所述去重节点输出。

10. 根据权利要求6-9任一项所述的网络拓扑自适应的数据可视化装置,其特征在于,还包括格式转换单元,用于对所述去重节点进行文件格式转换,输出json文件格式的去重节点。

11. 一种网络拓扑自适应的数据可视化设备,其特征在于,包括处理器及存储器,所述存储器存储有计算机可执行指令,所述处理器执行所述计算机可执行指令以执行如下步骤:

对节点进行预处理,输出预处理节点;

采用力引导布局算法对所述预处理节点进行处理,形成初始网络拓扑图;

对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理,输出去重节点;

基于所述去重节点形成目标网络拓扑图。

12. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述对节点进行预处理, 输出预处理节点, 包括:

获取每一所述节点的节点颜色和节点大小;

对每一所述节点进行数据标准化, 获取每一所述节点的标准化值;

根据每一所述节点的标准化值和分区阈值确定所述节点对应的区间, 并将所述节点对应的区间作为所述预处理节点输出。

13. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述力引导布局算法包括:

采用弹簧模型计算弹性势能, 所述弹簧模型包括: $E_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} k (d(i, j) - s(i, j))^2$;

基于所述弹性势能, 采用能量模型计算动力势能, 所述能量模型包括:

$$E = E_s + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{r w_i w_j}{d(i, j)^2};$$

其中, 节点 i 和 j , 用 $d(i, j)$ 表示两个节点的欧式距离, $s(i, j)$ 表示弹簧的自然长度, k 是弹力系数, r 表示两个节点之间的静电力常数, w 是两个节点之间的权重, E_s 为弹性势能, E 为动力势能。

14. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述对所述初始网络拓扑图中重叠的预处理节点进行去重处理, 输出去重节点, 包括:

获取所述初始网络拓扑图中每一预处理节点的坐标数据, 所述坐标数据包括 x 坐标和 y 坐标;

将坐标数据相同的所述预处理节点放入缓存列表;

遍历所述缓存列表, 选取两个坐标数据相同的所述预处理节点, 使两个所述预处理节点的 x 坐标和 y 坐标分别加上或减去随机数, 形成两个更新节点; 依次迭代, 直至所述缓存列表中不存在坐标数据相同的所述预处理节点;

判断是否存在与所述更新节点坐标数据相同的预处理节点; 若存在, 则将所述更新节点与所述预处理节点放入所述缓存列表; 若不存在, 则将所述更新节点作为所述去重节点输出。

15. 根据权利要求 11-14 任一项所述的设备, 其特征在于, 所述处理器还执行如下步骤: 对所述去重节点进行文件格式转换, 输出 json 文件格式的去重节点。

16. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述设备还包括与所述处理器相连的用户交互装置, 所述用户交互装置用于接收用户输入的数据可视化请求, 并将所述数据可视化请求发送给所述处理器, 所述数据可视化请求包括所述节点;

所述处理器用于基于接收到的所述数据可视化请求, 获取目标网络拓扑图, 并将所述目标网络拓扑图发送给所述用户交互装置;

所述用户交互装置, 用于接收并显示所述目标网络拓扑图。

17. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述设备还包括与所述处理器相连的网络接口, 所述网络接口与远端存储设备和外部显示设备相连; 所述网络接口用于接收所述远端存储设备发送的所述节点, 并将所述节点发送给所述处理器; 还用于接收所述处理器发送的所述目标网络拓扑图, 并将所述目标网络拓扑图发送给所述外部显示设备。

18. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述存储器中存储有数据库, 用于存储所述目标网络拓扑图。

19. 一种非易失性计算机可读存储介质, 存储有一个或多个计算机可读指令, 所述计

计算机可读指令被一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器执行权利要求 1-5 任一项所述的网络拓扑自适应的数据可视化方法。

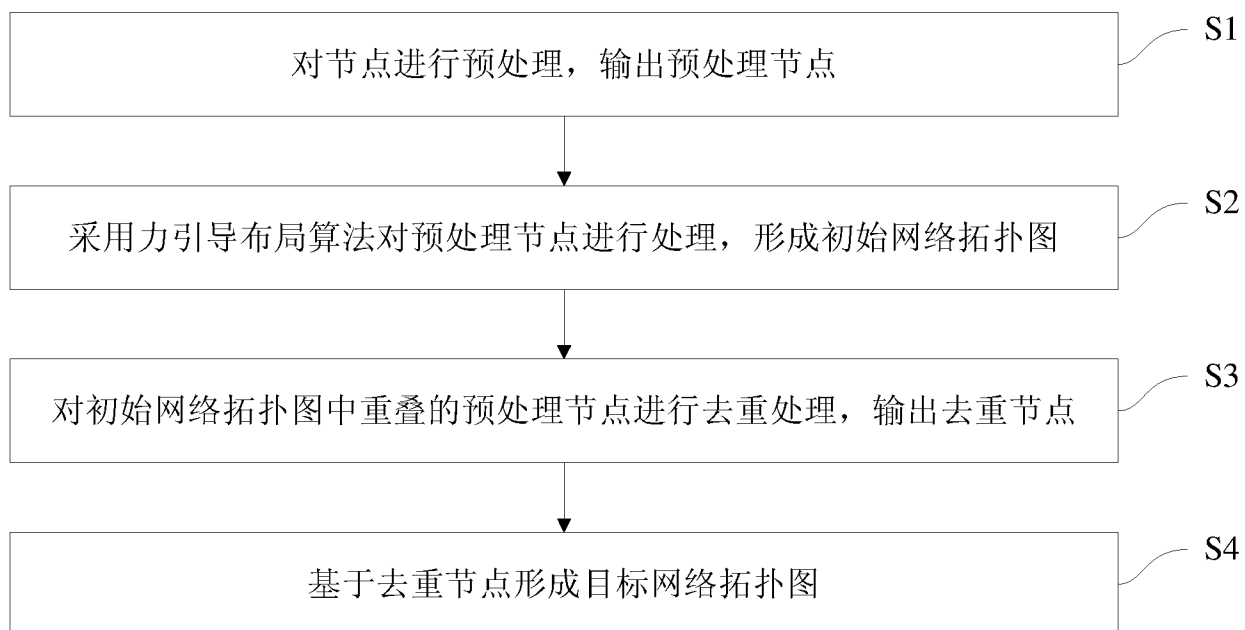


图 1

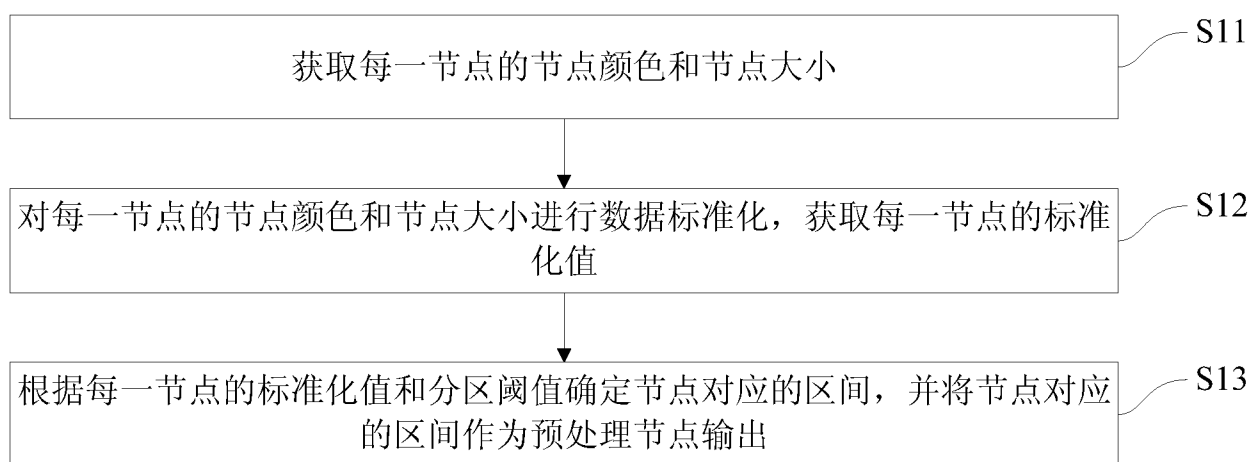


图 2

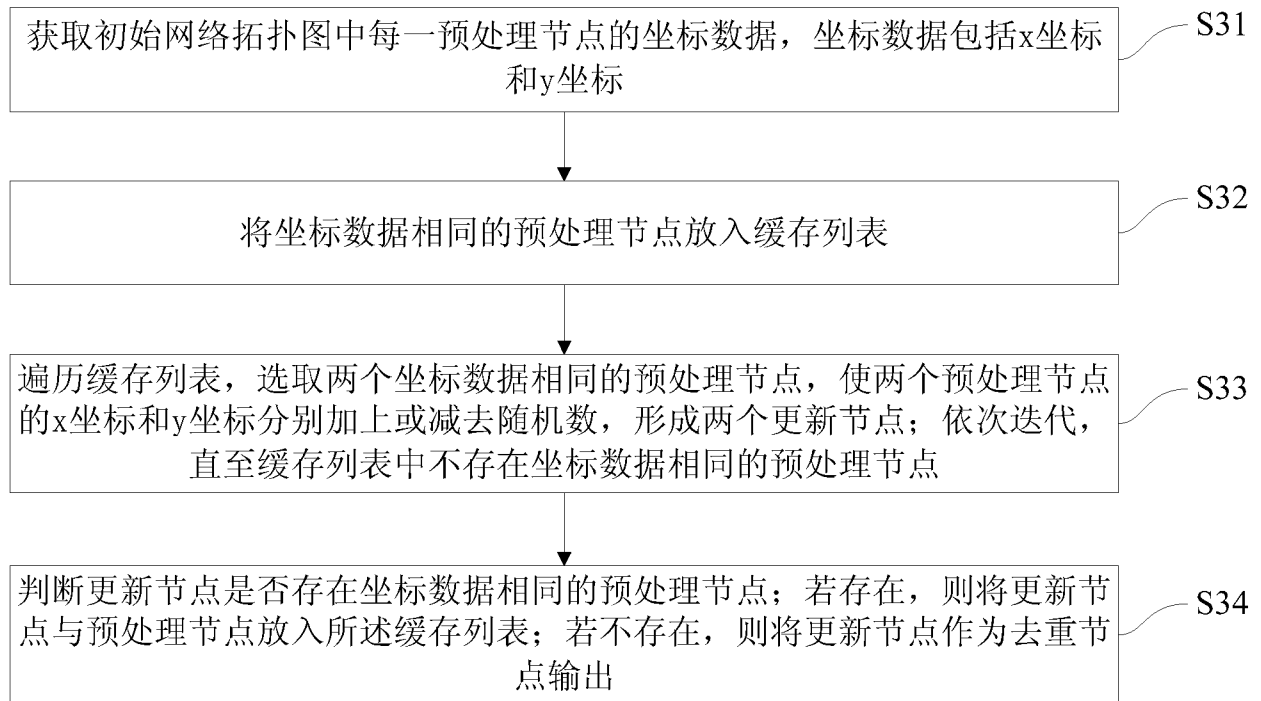


图 3

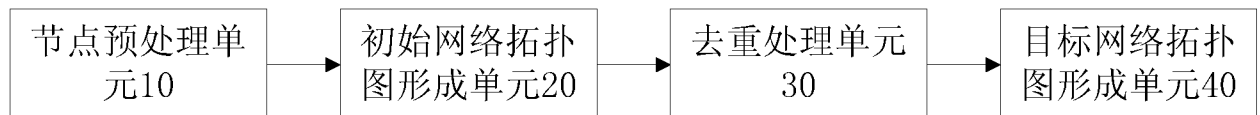


图 4

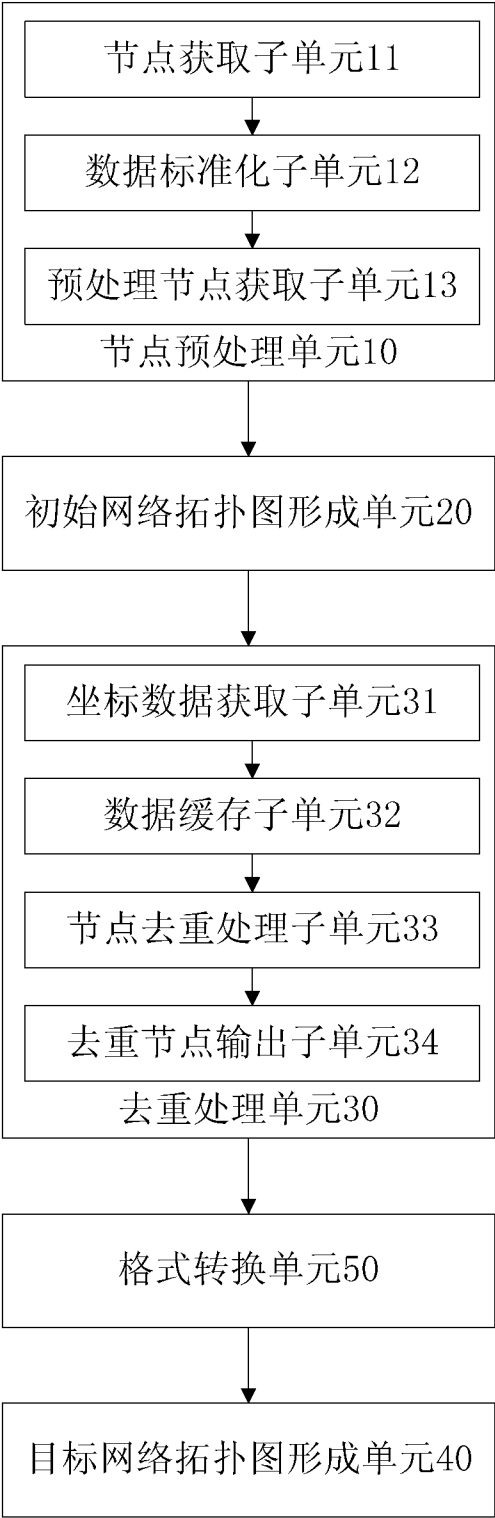


图 5

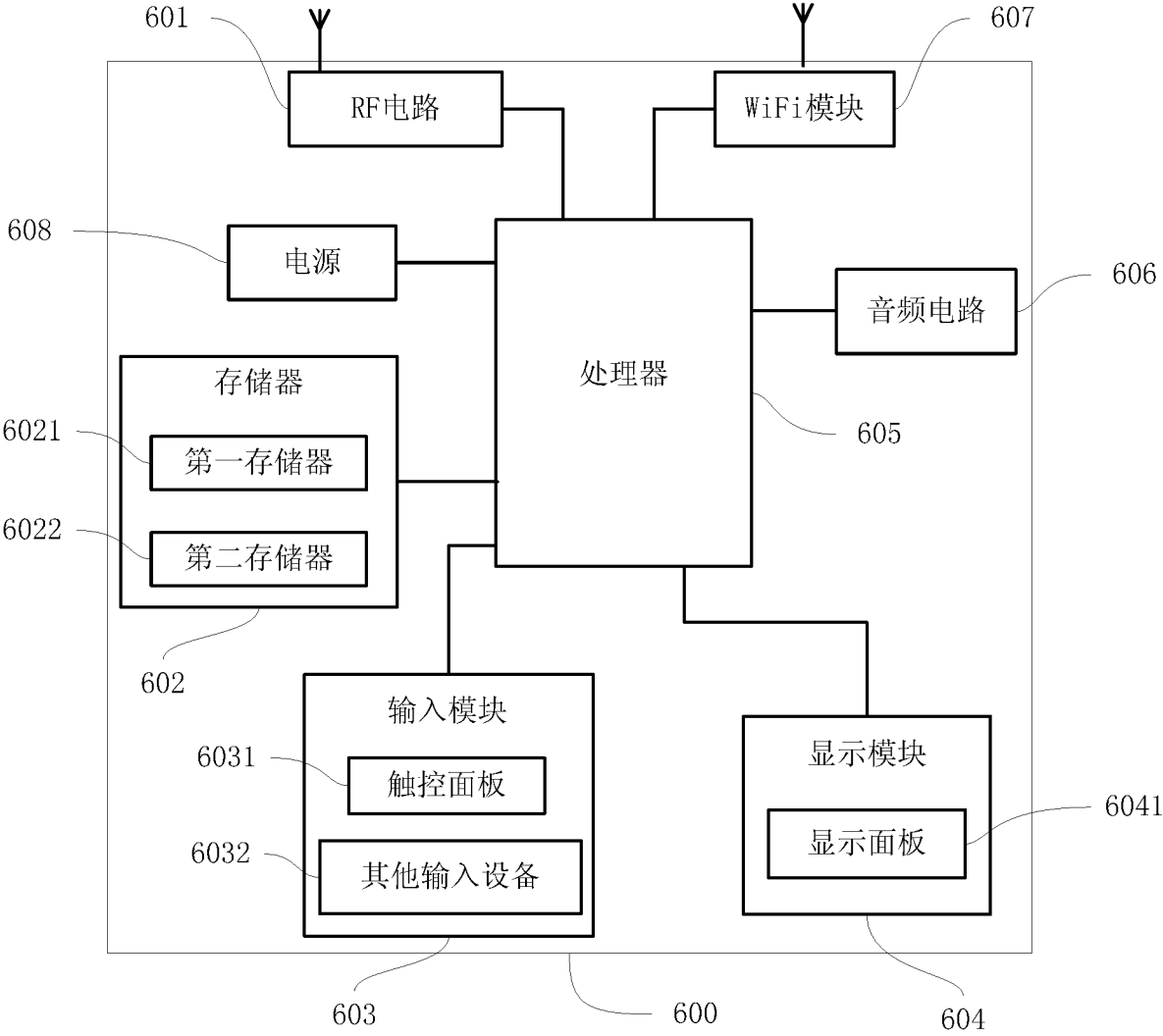


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/076291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/24 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 12/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 网络拓扑, 数据, 可视化, 节点, 预处理, 去重, network topology, data, visualization, node, pre-processing, duplication, eliminate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104504082 A (BEIJING DETAPUBO SOFTWARE CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), description, paragraphs [0005]-[0078]	1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15-19
A	CN 104504082 A (BEIJING DETAPUBO SOFTWARE CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), entire document	2, 4, 7, 9, 12, 14
A	CN 106202353 A (ZHENGZHOU UNIVERSITY; NORTH CHINA UNIVERSITY OF WATER RESOURCES AND ELECTRIC POWER), 07 December 2016 (07.12.2016), entire document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 September 2017

Date of mailing of the international search report
30 September 2017

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
WU, Min
Telephone No. (86-10) 62411697

International application No.
PCT/CN2017/076291

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/076291

A. 主题的分类

H04L 12/24(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L 12/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 网络拓扑, 数据, 可视化, 节点, 预处理, 去重, network topology, data, visualization, node, pre-processing, duplication, eliminate

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 104504082 A (北京德塔普博软件有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 说明书第[0005]-[0078]段	1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15-19
A	CN 104504082 A (北京德塔普博软件有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	2, 4, 7, 9, 12, 14
A	CN 106202353 A (郑州大学华北水利水电大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 全文	1-19

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 9月 20日

国际检索报告邮寄日期

2017年 9月 30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

吴敏

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62411697

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/076291

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104504082	A	2015年 4月 8日	无	
CN	106202353	A	2016年 12月 7日	无	