

(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
2022 年 5 月 12 日 (12.05.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/095429 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 16/27 (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/097180

(22) 国际申请日: 2021 年 5 月 31 日 (31.05.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011209045.1 2020 年 11 月 3 日 (03.11.2020) 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福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518048 (CN)。

(72) 发明人: 薄辰龙(BO, Chenlong); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518048 (CN)。
李宁(LI, Ning); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518048 (CN)。

(74) 代理人: 北京辰权知识产权代理有限公司(BEIJING CHEN QUAN INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村东路 66 号世纪科贸大厦 C 座 2601 室, Beijing 100190 (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, 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, IT,

(54) Title: BLOCKCHAIN NETWORK STORAGE STRUCTURE, WORKING METHOD AND APPARATUS, MEDIUM, AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种区块链网络存储结构、工作方法、装置、介质及设备

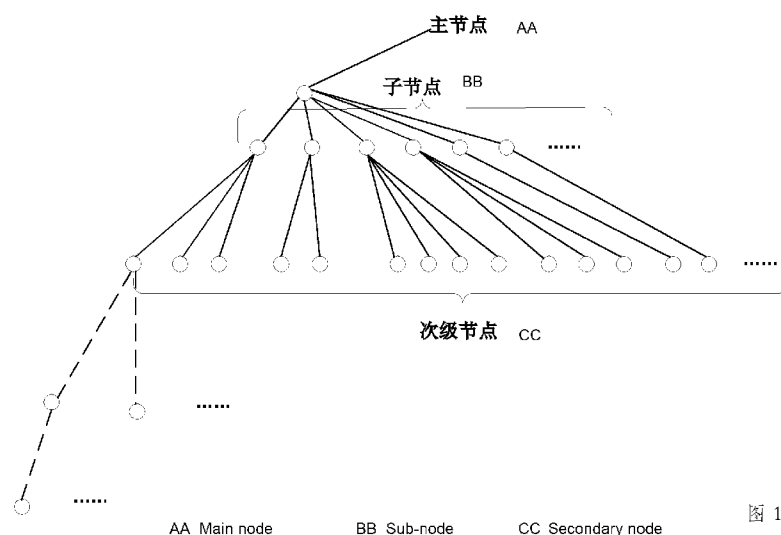


图 1

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of blockchains. The present application provides a blockchain network storage structure, a working method and apparatus, a medium, and a device. The blockchain network storage structure specifically comprises a network structure of no less than three layers; in the network structure, the first layer is a main node, the second layer consists of N sub-nodes connected to the main node, N being an integer greater than 2, and the third layer consists of M_i secondary nodes which are sequentially connected to each of the sub-nodes, wherein M_i is a natural number less than or equal to N, and $i=1, 2, \dots, N$. The working method comprises: S1, traversing all the sub-nodes of the second layer, determining whether a node needing to be searched for by a user is present in the sub-nodes, and if yes, ending the process; and S2, traversing secondary nodes, of the third layer, corresponding to each of the sub-nodes, determining whether a

JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

node needing to be searched for by the user is present in the secondary nodes, and if yes, ending the process, and if not, continuing search in the next layer of the network structure.

(57) 摘要: 本申请涉及区块链技术领域, 本申请提供了一种区块链网络存储结构、工作方法、装置、介质及设备, 其中, 所述区块链网络存储结构具体包括: 不少于三层网络结构, 所述网络结构中第一层为主节点, 第二层为与主节点相连接的N个子节点, 其中N为大于2的整数; 第三层为每个所述子节点依次连接的 M_i 个次级节点, 其中 M_i 为小于等于N的自然数, $i=1、2、\dots、N$ 。其中, 所述工作方法, 包括: S1: 遍历所述第二层的全部子节点, 判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点, 若是则结束流程; S2: 遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点, 判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点, 若是则结束流程, 若否则在下一层网络结构中继续查找。

一种区块链网络存储结构、工作方法、装置、介质及设备

技术领域

本申请涉及区块链技术领域,更为具体来说,本申请涉及一种区块链网络存储结构、工作方法、装置、介质及设备。

5 背景技术

区块链技术起源于 2008 年,因为具有去中心化、透明性、开放性、自治性、匿名性和信息不可篡改等特点,被认为是继大型机、个人电脑、互联网、移动社交网络之后计算范式的第五次颠覆式创新,是人类信用进化史上继血亲信用、贵金属信用、央行纸币信用之后的第四个里程碑。区块链技术为解决中心化机构普遍存在的高成本、低效率和
10 数据存储不安全等问题提供了解决方案。

在通信领域的应用中,当用户想要访问区块链中的一条具体数据信息时,对于一个完全节点就需要遍历区块内存储的全部数据。但是,发明人意识到随着区块链应用的广泛普及,区块链中保存的数据量也会急剧增加,区块链中节点的排布也不规律,在一条完整的区块链上进行数据查询效率随之越来越慢。因此,如何提高在一条完整区块链上
15 的数据查询效率则越来越重要。

发明内容

为解决现有技术的区块链中节点之间的连接关系混乱,不能形成有规律的体系,导致两个节点之间难以实现数据通信或者链路较长,在通信领域的数据传输网络中数据传输效率低下。同时,现有技术的区块链网络结构当某一个节点出现问题故障后,该节点
20 下的所有子节点都会出现无法访问整个区块链网络的故障,同时出现故障的节点想在整个区块链网络中寻找好的节点进行连接非常困难的技术问题。

为实现上述技术目的,本申请提供了一种基于 N 叉树的区块链网络存储结构,包括:

不少于三层网络结构，所述网络结构中第一层为主节点，第二层为与主节点相连接的 N 个子节点，其中 N 为大于 2 的整数；

第三层为每个所述子节点依次连接的 M_i 个次级节点，其中 M_i 为小于等于 N 的自然数， $i=1、2、\dots、N$ 。

- 5 为实现上述技术目的，本申请还能够提供一种基于 N 叉树的区块链网络的工作方法，作用于上述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构实现的区块链网络上，包括：

S1：遍历所述第二层的全部子节点，判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则继续执行 S2；

- S2：遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，判断所述次级节点中是
10 否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则在下一层网络结构中继续查找。

为实现上述技术目的，本申请还能够提供一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时用于实现上述的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法的步骤。

- 为实现上述技术目的，本申请还提供了一种电子设备，包括存储器、处理器及
15 存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行计算机程序时实现上述的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法的步骤。

本申请的有益效果为：

- 通过基于 N 叉树的区块链网络结构，通过 N 叉树的规律的节点排布，有效提高了区块链网络的节点排布规律性，更为规律的区块链网络能够提高通信领域中数据传输网络
20 中数据在节点之间的传输效率。同时，本申请的基于 N 叉树的区块链网络结构，当出现故障节点时，可以快速查找到可用空余节点位置，经过共识后，故障节点重新加入整个区块链网络，有效避免了区块链中因为个别节点故障产生的故障节点下的子节点被从整

个区块链网络中孤立出来的“孤岛”问题。

附图说明

图 1 示出了本申请的实施例 1 的结构示意图；

图 2 示出了现有技术的区块链网络存储结构局部示意图；

5 图 3 示出了本申请的实施例 1 的优选实施方式结构示意图；

图 4 示出了本申请的实施例 2 的结构示意图；

图 5 示出了本申请的实施例 3 的流程示意图；

图 6 示出了本申请的实施例 4 的结构示意图；

图 7 示出了本申请的实施例 6 的结构示意图。

10 具体实施方式

以下，将参照附图来描述本申请的实施例。但是应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本申请的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本申请的概念。

在附图中示出了根据本申请实施例的各种结构示意图。这些图并非是按比例绘制的，
15 其中为了清楚表达的目的，放大了某些细节，并且可能省略了某些细节。图中所示出的各种区域、层的形状以及它们之间的相对大小、位置关系仅是示例性的，实际中可能由于制造公差或技术限制而有所偏差，并且本领域技术人员根据实际所需可以另外设计具有不同形状、大小、相对位置的区域/层。

区块链（Block chain）是一种分布式共享记账的技术，它要做的事情就是让参与的各项能够在技术层面建立信任关系。区块链可以大致分成区块链底层技术和区块链上层应用。所谓区块链的应用，就是基于区块链技术的改造、优化或者创新等应用。区块链技术最为核心的意义是参与方之间建立数据信用。

比特币是区块链技术的第一个应用，但区块链技术的应用领域远不止金融行业。通信业者同样投以热情，特别是电信运营商领域，区块链技术正在成为新宠。区块链技术可以理解为类似 TCP/IP 协议这样的一种网络基础设施的角色，将是支撑未来以对等开放为特征的新型互联网业态的关键设施要素之一，进而影响到众多行业领域的具体应用形态，就像 Web 带给全世界各行业的影响一样。

在通信领域，传统方式下的信息都是通过点对点传输来完成，这使得追踪者可以通过追踪信息传输的路径来拦截信息，这就带来了一个安全问题，由此也就产生了保障信息传输路径绝对安全的迫切需求。区块链技术的原理可能正好可以帮助解决这一问题。区块链在通信领域的全新应用可以完全改变信息传输的渠道，从根本上解决信息传递的路径安全问题，区块链技术为未来通信信息传递模式的改变打开了一扇大门。

如图 2 所示：

示出了采用现有技术的区块链网络存储结构的部分示意图：

不难看出，现有技术的区块链网络存储结构其节点的排布非常混乱，不能形成有规律的体系，导致两个节点之间难以实现数据通信或者链路较长，数据传输效率低下。同时，现有技术的区块链网络结构当某一个节点出现问题故障后，该节点下的所有子节点都会出现无法访问整个区块链网络的故障，形成“孤岛”，同时出现故障的节点想在整个区块链网络中寻找好的节点进行连接非常困难。

基于上述现有技术存在的问题，本申请在区块链在通信领域的数据传输应用层面做了改进，具体的指提出了一种新的基于 N 叉树的区块链网络存储结构，下面结合几个具体的实施例详解本申请的技术方案。

实施例一：

如图 1 所示：

本申请提供了一种基于 N 叉树的区块链网络存储结构，包括：

不少于三层网络结构，所述网络结构中第一层为主节点，第二层为与主节点相连接的 N 个子节点，其中 N 为大于 2 的整数；

第三层为每个所述子节点依次连接的 M_i 个次级节点，其中 M_i 为小于等于 N 的自然数， $i=1、2、\dots、N$ 。

其中，所述第一层、第二层、第三层表示所述区块链网络的数据存储深度。

上述技术方案的技术效果是：

通过基于 N 叉树的区块链网络结构，通过 N 叉树的规律的节点排布，有效提高了区块链网络的节点排布规律性，更为规律的区块链网络能够提高通信领域数据传输网络中数据在节点之间的传输效率。

第一层为主节点；

第二层为 N 个与所述主节点相连接的子节点，其中 N 为大于 2 的整数；

第三层为 M_i 个次级节点依次与其对应的第 N 个子节点相连接，其中 M_i 为小于等于 N 的自然数， $i=1、2、\dots、N$ 。

第三层总节点个数为：S

$$S = \sum_{i=1}^N M_i$$

式中， $i=1、2、\dots、N$ ，N 为第二层子节点的总数，N 为大于 2 的整数， M_i 第二层第 i 个子节点下的次级节点个数。

应用本申请的基于 N 叉树的区块链网络存储结构的区块链网络，相对传统的区块链网络，节点排布规律，在进行网络中的节点数据访问查找时可以大量节约查找数据用时。

进一步地，若所述 M_i 等于 N，则此子节点饱和，不能继续连接新的次级节点；

若 M_1 小于 N ，则此子节点不饱和，可以继续连接新的次级节点。

具体地，当节点不饱和时，可以继续连接新的次级节点。当区块链网络中的某个节点故障时，该故障节点可以遍历整个区块链网络寻找不饱和存在空余链的节点进行连接，快速恢复节点功能。

- 5 在进行节点恢复连接时，待接入网络的故障节点及其相连的其他下属节点在所述待接入网络的故障节点与存在空余链的节点进行连接时，所述待接入网络的故障节点及其相连的其他下属节点整体接入区块链网络。

上述进一步的技术方案的技术效果为：限定了各个节点何时为饱和状态不可增加下一级节点，何时为不饱和状态可以进一步增加下一级节点。不饱和状态的节点可以增加
10 新的节点，也可以重新连接存在问题的故障节点。

下面结合一个具体的优选实例展示本申请的区块链网络结构，如图 3 所示：

图 3 中，1 表示第一层的主节点，2 表示第二层的子节点，3 表示第三层的次级节点。

本优选实施例中，所述区块链网络结构共分三层网络结构，共包含 14 个节点，其中
1 个主节点，4 个子节点，9 个次级节点。

- 15 在第二层的子节点中，子节点 1、2、4 均为不饱和节点，可以继续连接其他节点；
在第二层的子节点中，子节点 3 为饱和节点，无法继续连接其他节点。

在进行节点恢复或增加接入时，优先填补左侧的子节点，即序号小的子节点，在本例中，若有 1 个节点要恢复或增加接入，则与子节点 1 相连接。连接后子节点 1 变为饱和节点，无法继续连接新的次级节点。后续恢复或增加接入的节点应与子节点 2 相连接。

- 20 进一步地，所述 N 个子节点的排布规律按照第一时间参数从左至右升序排布；
所述 M_1 个次级节点的排布规律按照第二时间参数从左至右升序排布。

上述进一步的技术方案的技术效果为：具体限定了本申请的区块链网络存储结构中

的节点在各层的排布方式，由于是按照对应的时间参数从左至右升序排布的，在进行数据遍历查找的过程中可以大量节约时间。

优选地，所述第一时间参数和所述第二时间参数由节点接入区块链网络的时间先后顺序决定，越早接入区块链网络的节点对应的时间参数越小，该节点在区块链网络中同
5 层级排布中越靠左。

上述优选技术方案的技术效果为：由加入区块链网络的时间先后顺序决定，使整个区块链网络的节点排布更为规律。

进一步地， N 等于 3，所述基于 N 叉树的区块链网络存储结构为基于三叉树的区块链网络存储结构。

10 上述进一步的技术方案的技术效果为：三叉树相对于二叉树过于高的树深度，可以再较少的树深度实现同二叉树一样数量的节点在区块链网络中的存储，即同样的节点数量，用三叉树实现所需的网络结构层数远小于利用二叉树实现。同时采用三叉树在代码层级实现上又是相对简单便捷的。以及，采用三叉树可以具有多种数据周游方式可供用户根据实际需要进行灵活选择。

15 实施例二：

如图 4 所示：

本申请在实施例一的基础上还可以作如下改进：

当所述区块链网络的网络结构为四层结构时，第四层为每个所述次级节点依次连接的 P_{ji} 个下一级节点，其中 P_{ji} 为小于等于 M_1 的自然数， $j=1、2、\cdots、M_1$ 。

20 采用此进一步改进方案的有益效果是：

此进一步改进技术方案具体限定了本申请的区块链网络存储结构为四层网络结构的存储结构。相对三层的网络存储结构实现本申请 N 叉树区块链网络结构，对于例如 100

万个节点数量，三层网络结构需要 $N=1000$ 左右来实现全部节点在区块链在网络中的存储，在代码级实现过程中编译工作过于复杂，而采用四层网络结构在 $N=100$ 时即可实现百万级的节点数量在整个区块链网络中的存储，在不增加整个区块链网络层深度复杂程度的基础上极大程度的减小了代码级实现本申请的区块链网络结构的工作量。

- 5 进一步地，所述 N 个子节点的排布规律按照第一时间参数从左至右升序排布；
- 所述 M_i 个次级节点的排布规律按照第二时间参数从左至右升序排布；
- 所述 P_{ji} 个下一级节点的排布规律按照第三时间参数从左至右升序排布。
- 优选地，所述第一时间参数、所述第二时间参数和所述第三时间参数由节点接入区块链网络的时间先后顺序决定，越早接入区块链网络的节点对应的时间参数越小，该节点在区块链网络中同层级排布中越靠左。
- 10

进一步地，若所述 P_{ji} 等于 M_i ，则此次级节点饱和，不能继续连接新的下一级节点；

若 P_{ji} 小于 M_i ，则此次级节点不饱和，可以继续连接新的下一级节点。

实施例三：

如图 5 所示：

- 15 本申请还提供了一种基于 N 叉树的区块链网络的工作方法，作用于上述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构实现的区块链网络上，包括：

S1: S11 遍历所述第二层的全部子节点，S12 判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则继续执行 S2；

- S2: S21 遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，S22 判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则在下一层网络结构中继续查找。
- 20

采用本申请的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法在某一层查找到待查找的某一节

点时，无需继续在下一层排布的节点中继续查找，大大节约了查找节点的时间消耗。

上述技术方案的技术效果是：

分层逐级查找用户所需查找的节点，若在某一层中找到所需查找的节点则不需进行下一层级的查找，大大节约了用户查找的工作用时，同时，基于本申请的区块链网络结构实现的网络排布规律可以极大程度节约查找用时。

优选地，由于本申请的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法是基于上述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构实现的区块链网络上的，由于上述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构中节点是按照所述 N 个子节点的排布规律按照第一时间参数从左至右升序排布；所述 M_i 个次级节点的排布规律按照第二时间参数从左至右升序排布的规律进行排布的，其中，所述第一时间参数和所述第二时间参数由节点接入区块链网络的时间先后顺序决定，越早接入区块链网络的节点对应得时间参数越小，该节点在区块链网络中同层级排布中越靠左。故，本申请的区块链网络工作方法在查找某一个节点时，只需在每一层从左至右依次进行查找即可，一次快速查找便可实现一层全部节点的查找，大大提升了查找的效率。

实施例四：

如图 6 所示：

本申请还能够提供一种基于 N 叉树的区块链网络的工作装置，基于上述的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法，包括：

子节点查找模块 601，用于遍历所述第二层的全部子节点，并判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点；

次级节点查找模块 602，用于遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点。

其中，本申请中的所述子节点查找模块 601 和所述次级节点查找模块 602 相连接。

优选地，由于本申请的基于 N 叉树的区块链网络的工作装置是基于上述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构实现的区块链网络上的，由于上述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构中节点是按照所述 N 个子节点的排布规律按照第一时间参数从左至右升序排布；
5 所述 M_i 个次级节点的排布规律按照第二时间参数从左至右升序排布的规律进行排布的，其中，所述第一时间参数和所述第二时间参数由节点接入区块链网络的时间先后顺序决定，越早接入区块链网络的节点对应得时间参数越小，该节点在区块链网络中同层级排布中越靠左。故，本申请的区块链网络工作方法在查找某一个节点时，只需在每一层从左至右依次进行查找即可，一次快速查找便可实现一层全部节点的查找，大大提升了查找的效率。
10

实施例五：

本申请还能够提供一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时用于实现上述的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法的步骤。

所述存储介质可以是非易失性的，也可以是非易失性的。所述存储介质可以包括：
15 能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）。

进一步地，所述存储介质可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等；存储数据区可存储根据区块链节点的使用所创建的数据等。

20 实施例六：

本申请还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，处理器执行计算机程序时实现上述的基于 N 叉树的区块链网络

的工作方法的步骤。

图 7 为一个实施例中电子设备的内部结构示意图。如图 7 所示，该电子设备包括通过系统总线连接的处理器、存储介质、存储器和网络接口。其中，该计算机设备的存储介质存储有操作系统、数据库和计算机可读指令，数据库中可存储有控件信息序列，该计算机可读指令被处理器执行时，可使得处理器实现一种基于 N 叉树的区块链网络的工作方法。该电设备的处理器用于提供计算和控制能力，支撑整个计算机设备的运行。该计算机设备的存储器中可存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被处理器执行时，可使得处理器执行一种基于 N 叉树的区块链网络的工作方法。该计算机设备的网络接口用于与终端连接通信。本领域技术人员可以理解，图 7 中示出的结构，仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图，并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

该电子设备包括但不限于智能电话、计算机、平板电脑、可穿戴智能设备、人工智能设备、移动电源等。

所述处理器在一些实施例中可以由集成电路组成，例如可以由单个封装的集成电路所组成，也可以是由多个相同功能或不同功能封装的集成电路所组成，包括一个或者多个中央处理器（Central Processing unit, CPU）、微处理器、数字处理芯片、图形处理器及各种控制芯片的组合等。所述处理器是所述电子设备的控制核心（Control Unit），利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部件，通过运行或执行存储在所述存储器内的程序或者模块（例如执行远端数据读写程序等），以及调用存储在所述存储器内的数据，以执行电子设备的各种功能和处理数据。

所述总线可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect，简称 PCI）总

线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture，简称 EISA）总线等。该总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。所述总线被设置为实现所述存储器以及至少一个处理器等之间的连接通信。

图 7 仅示出了具有部件的电子设备，本领域技术人员可以理解的是，图 7 示出的结构并不构成对所述电子设备的限定，可以包括比图示更少或者更多的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

例如，尽管未示出，所述电子设备还可以包括给各个部件供电的电源（比如电池），优选地，电源可以通过电源管理装置与所述至少一个处理器逻辑相连，从而通过电源管理装置实现充电管理、放电管理、以及功耗管理等功能。电源还可以包括一个或一个以上的直流或交流电源、再充电装置、电源故障检测电路、电源转换器或者逆变器、电源状态指示器等任意组件。所述电子设备还可以包括多种传感器、蓝牙模块、Wi-Fi 模块等，在此不再赘述。

进一步地，所述电子设备还可以包括网络接口，可选地，所述网络接口可以包括有线接口和/或无线接口（如 WI-FI 接口、蓝牙接口等），通常用于在该电子设备与其他电子设备之间建立通信连接。

可选地，该电子设备还可以包括用户接口，用户接口可以是显示器（Display）、输入单元（比如键盘（Keyboard）），可选地，用户接口还可以是标准的有线接口、无线接口。可选地，在一些实施例中，显示器可以是 LED 显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及 OLED（Organic Light-Emitting Diode，有机发光二极管）触摸器等。其中，显示器也可以适当的称为显示屏或显示单元，用于显示在电子设备中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

进一步地，所述计算机可用存储介质可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，

存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等；存储数据区可存储根据区块链节点的使用所创建的数据等。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备，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。

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单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。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，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

通过基于 N 叉树的区块链网络结构，通过 N 叉树的规律的节点排布，有效提高了区块链网络的节点排布规律性，更为规律的区块链网络能够提高通信领域中数据传输网络中数据在节点之间的传输效率。同时，本申请的基于 N 叉树的区块链网络结构，当出现故障节点时，可以快速查找到可用空余节点位置，经过共识后，故障节点重新加入整个区块链网络，有效避免了区块链中因为个别节点故障产生的故障节点下的子节点被从整个区块链网络中孤立出来的“孤岛”问题。

以上对本申请的实施例进行了描述。但是，这些实施例仅仅是为了说明的目的，而并非为了限制本申请的范围。本申请的范围由所附权利要求及其等价物限定。不脱离本申请的范围，本领域技术人员可以做出多种替代和修改，这些替代和修改都应落在本申请的范围之内。

权利要求书

1、一种基于 N 叉树的区块链网络存储结构，其中，包括：

不少于三层网络结构，所述网络结构中第一层为主节点，第二层为与主节点相连接的 N 个子节点，其中 N 为大于 2 的整数；

第三层为与每个所述子节点依次连接的 M_i 个次级节点，其中 M_i 为小于等于 N 的自然数， $i=1、2、\dots、N$ 。

2、根据权利要求 1 所述的区块链网络存储结构，其中，若所述 M_i 等于 N ，则此子节点饱和，不能继续连接新的次级节点；

若 M_i 小于 N ，则此子节点不饱和，可以继续连接新的次级节点。

3、根据权利要求 1 所述的区块链网络存储结构，其中，所述 N 个子节点的排布规律按照第一时间参数从左至右升序排布；

所述 M_i 个次级节点的排布规律按照第二时间参数从左至右升序排布。

4、根据权利要求 3 所述的区块链网络存储结构，其中，所述第一时间参数和第二时间参数由节点加入区块链网络的时间决定。

5、根据权利要求 4 所述的区块链网络存储结构，其中，所述区块链网络包括四层网络结构，第四层为与每个所述次级节点依次连接的 P_{ji} 个下一级节点，其中 P_{ji} 为小于等于 M_i 的自然数， $j=1、2、\dots、M_i$ 。

6、根据权利要求 5 所述的区块链网络存储结构，其中，

若所述 P_{ji} 等于 M_i ，则此次级节点饱和，不能继续连接新的下一级节点；

若 P_{ji} 小于 M_i ，则此次级节点不饱和，可以继续连接新的下一级节点。

7、根据权利要求 6 所述的区块链网络存储结构，其中，

所述 P_{ji} 个下一级节点的排布规律按照第三时间参数从左至右升序排布。

8、根据权利要求 7 所述的区块链网络存储结构，其中，

所述第三时间参数由节点加入区块链网络的时间决定。

9、一种基于 N 叉树的区块链网络的工作方法，作用于如权利要求 1 中所述的基于 N 叉树的区块链网络存储结构实现的区块链网络上，其中，包括：

S1：遍历所述第二层的全部子节点，判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则继续执行 S2；

S2：遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则在下一层网络结构中继续查找。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述遍历所述第二层的全部子节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第二层的全部子节点。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点。

12、一种基于 N 叉树的区块链网络的工作装置，所述工作装置用于实现权利要求 9 中所述的基于 N 叉树的区块链网络的工作方法，其中，所述工作装置包括：

子节点查找模块，用于遍历所述第二层的全部子节点，并判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点；

次级节点查找模块，用于遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点。

13、根据权利要求 12 中所述的工作装置，其中，所述遍历所述第二层的全部子节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第二层的全部子节点。

14、根据权利要求 13 中所述的工作装置，其中，所述遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点。

15、一种电子设备，包括存储器、处理器，所述存储器上存储有可在处理器上运行的计算机程序，其中，所述处理器执行所述计算机程序时实现如下步骤：

S1：遍历所述第二层的全部子节点，判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则继续执行 S2；

S2：遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则在下一层网络结构中继续查找。

16、根据权利要求 15 所述的电子设备，其中，所述遍历所述第二层的全部子节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第二层的全部子节点。

17、根据权利要求 16 所述的电子设备，其中，所述遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点。

18、一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，其中，所述程序被处理器执行如下步骤：

S1：遍历所述第二层的全部子节点，判断所述子节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则继续执行 S2；

S2：遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点，判断所述次级节点中是否存在用户需要查找的节点，若是则结束流程，若否则在下一层网络结构中继续查找。

19、根据权利要求 18 所述的介质，其中，所述遍历所述第二层的全部子节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第二层的全部子节点。

20、根据权利要求 19 所述的介质，其中，所述遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点具体为：

按照从左至右的顺序依次遍历所述第三层的每个所述子节点所对应的次级节点。

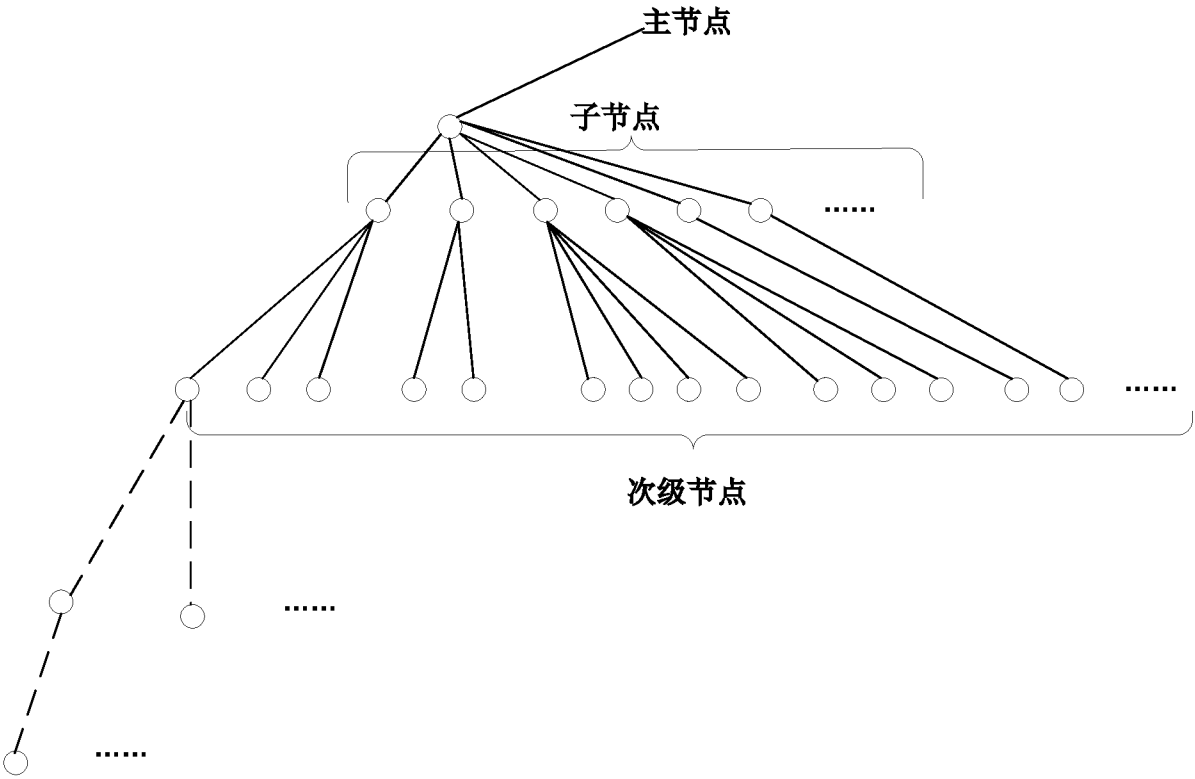


图 1

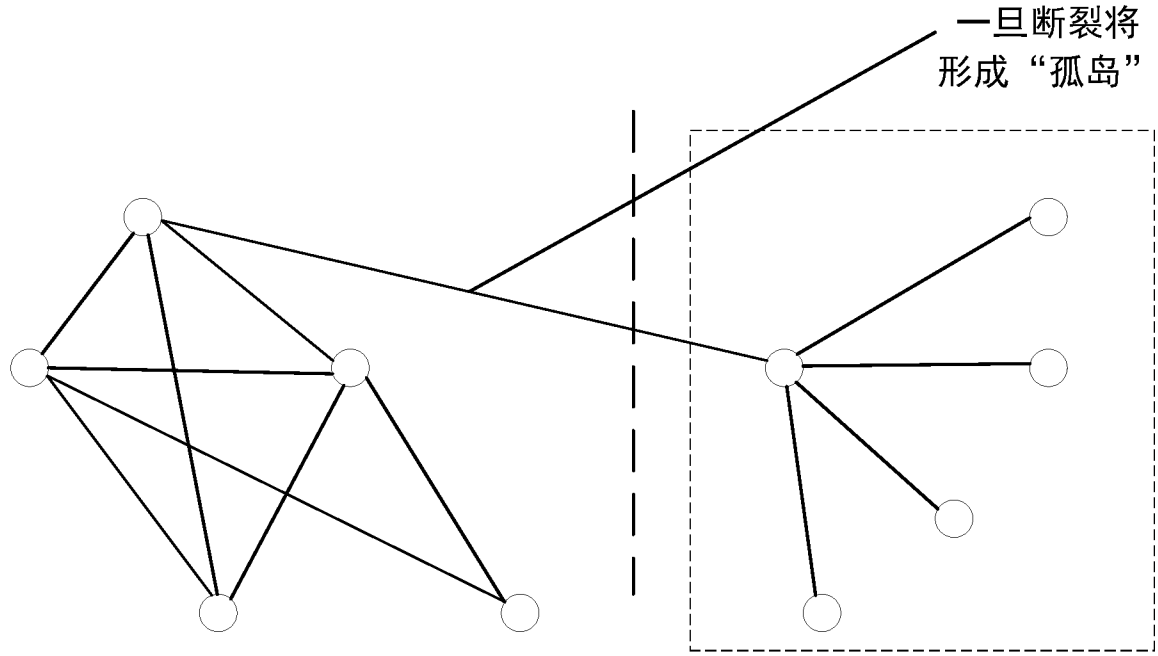


图 2

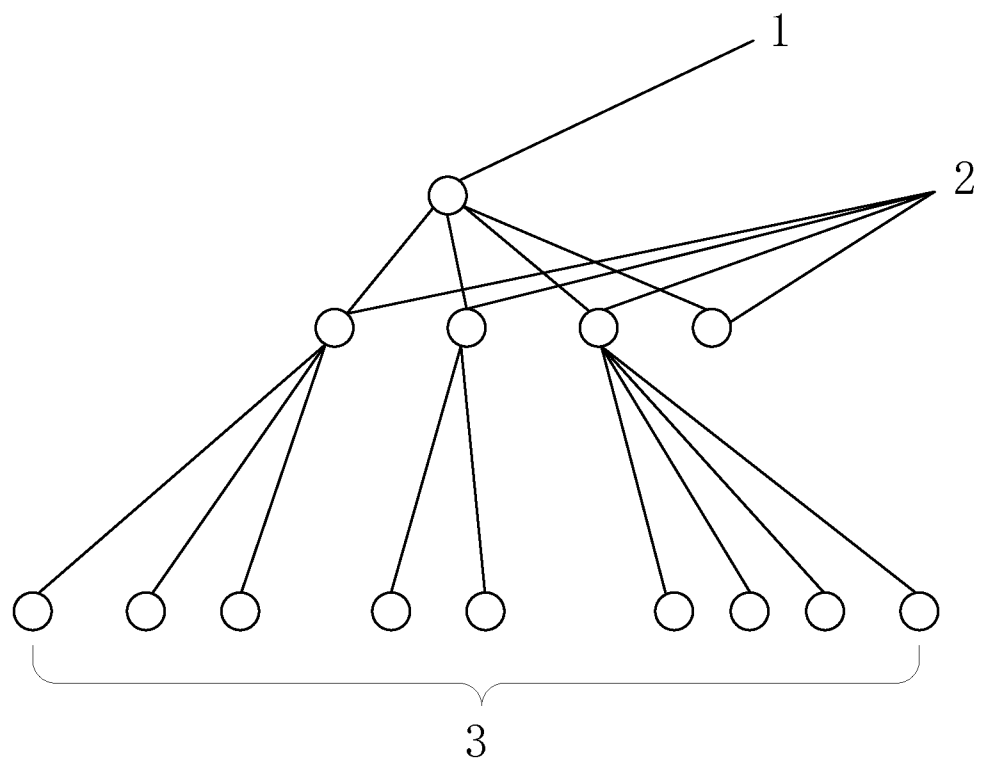


图 3

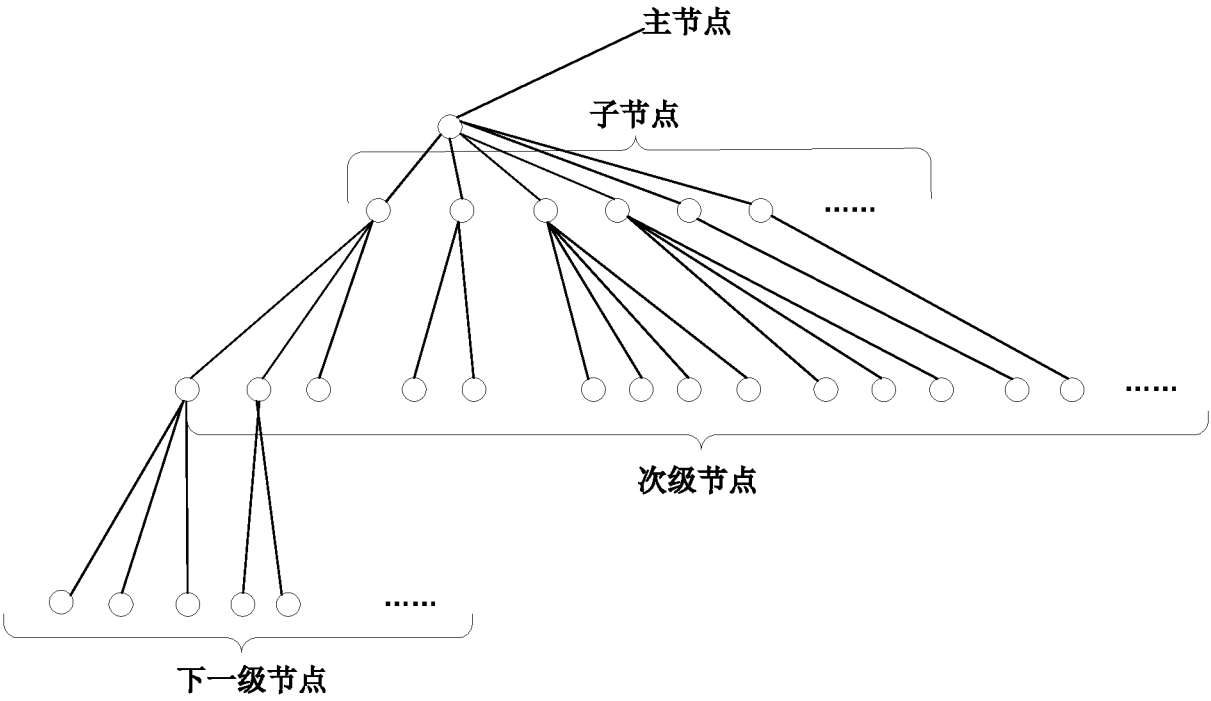


图 4

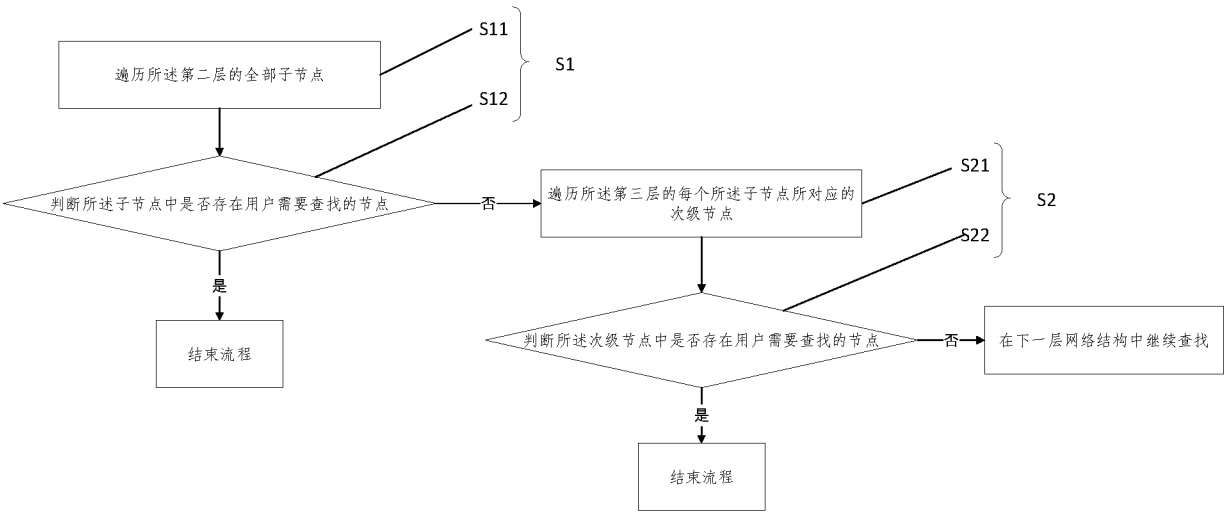


图 5

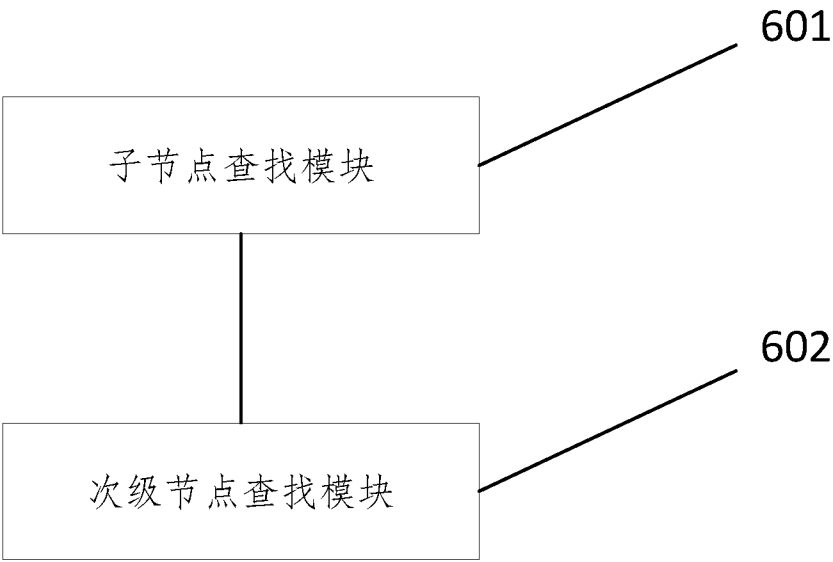


图 6

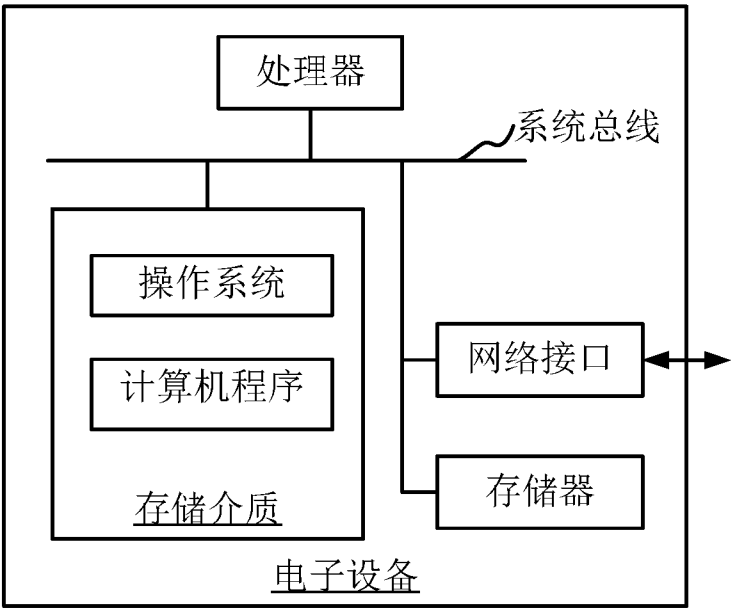


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/097180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 16/27(2019.01)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)

G06F

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE: 区块链, 分布式, 账本, 智能合约, 多叉树, 三叉树, 四叉树, N叉树, 层, 遍历, 查找, block chain, blockchain, distributed, ledger, contract, tree, ternary, tertiary, hash, layer?, travers+, looking

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112333269 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 05 February 2021 (2021-02-05) claims 1-10	1-20
X	CN 111209341 A (BEIJING PEERSAFE TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 May 2020 (2020-05-29) description paragraphs [0048]-[0062], [0079]-[0084], [0115]-[0122], figures 2, 6	1-20
X	CN 109165221 A (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 08 January 2019 (2019-01-08) description, paragraphs [0052]-[0068]	1-8
X	CN 111340623 A (SHANGHAI YOUYANG NEW MEDIA INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 June 2020 (2020-06-26) description paragraphs [0061]-[0100], [0127]-[0151], figure 2	1-8
A	US 2019171849 A1 (CRYPTOWERK CORP.) 06 June 2019 (2019-06-06) entire document	1-20
A	US 2019318022 A1 (INTEL CORPORATION) 17 October 2019 (2019-10-17) entire document	1-20



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

16 August 2021

Date of mailing of the international search report

27 August 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/097180

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112333269	A	05 February 2021	None			
CN	111209341	A	29 May 2020	None			
CN	109165221	A	08 January 2019	None			
CN	111340623	A	26 June 2020	None			
US	2019171849	A1	06 June 2019	EP	3491605	A1	05 June 2019
				WO	2018026727	A1	08 February 2018
US	2019318022	A1	17 October 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/097180

A. 主题的分类 G06F 16/27 (2019.01) 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) G06F 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)) CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI, IEEE: 区块链, 分布式, 账本, 智能合约, 多叉树, 二叉树, 四叉树, N叉树, 层, 遍历, 查找, block chain, blockchain, distributed, ledger, contract, tree, ternary, tertiary, hash, layer?, travers+, looking																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112333269 A (平安科技深圳有限公司) 2021年 2月 5日 (2021 - 02 - 05) 权利要求1-10</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 111209341 A (北京众享比特科技有限公司) 2020年 5月 29日 (2020 - 05 - 29) 说明书第[0048]-[0062], [0079]-[0084], [0115]-[0122]段, 附图2, 6</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109165221 A (北京京东尚科信息技术有限公司等) 2019年 1月 8日 (2019 - 01 - 08) 说明书第[0052]-[0068]段</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 111340623 A (上海优扬新媒信息技术有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 说明书第[0061]-[0100], [0127]-[0151]段, 附图2</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019171849 A1 (CRYPTOWERK CORP.) 2019年 6月 6日 (2019 - 06 - 06) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019318022 A1 (INTEL CORPORATION) 2019年 10月 17日 (2019 - 10 - 17) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 112333269 A (平安科技深圳有限公司) 2021年 2月 5日 (2021 - 02 - 05) 权利要求1-10	1-20	X	CN 111209341 A (北京众享比特科技有限公司) 2020年 5月 29日 (2020 - 05 - 29) 说明书第[0048]-[0062], [0079]-[0084], [0115]-[0122]段, 附图2, 6	1-20	X	CN 109165221 A (北京京东尚科信息技术有限公司等) 2019年 1月 8日 (2019 - 01 - 08) 说明书第[0052]-[0068]段	1-8	X	CN 111340623 A (上海优扬新媒信息技术有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 说明书第[0061]-[0100], [0127]-[0151]段, 附图2	1-8	A	US 2019171849 A1 (CRYPTOWERK CORP.) 2019年 6月 6日 (2019 - 06 - 06) 全文	1-20	A	US 2019318022 A1 (INTEL CORPORATION) 2019年 10月 17日 (2019 - 10 - 17) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 112333269 A (平安科技深圳有限公司) 2021年 2月 5日 (2021 - 02 - 05) 权利要求1-10	1-20																					
X	CN 111209341 A (北京众享比特科技有限公司) 2020年 5月 29日 (2020 - 05 - 29) 说明书第[0048]-[0062], [0079]-[0084], [0115]-[0122]段, 附图2, 6	1-20																					
X	CN 109165221 A (北京京东尚科信息技术有限公司等) 2019年 1月 8日 (2019 - 01 - 08) 说明书第[0052]-[0068]段	1-8																					
X	CN 111340623 A (上海优扬新媒信息技术有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 说明书第[0061]-[0100], [0127]-[0151]段, 附图2	1-8																					
A	US 2019171849 A1 (CRYPTOWERK CORP.) 2019年 6月 6日 (2019 - 06 - 06) 全文	1-20																					
A	US 2019318022 A1 (INTEL CORPORATION) 2019年 10月 17日 (2019 - 10 - 17) 全文	1-20																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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		国际检索报告邮寄日期																					
2021年 8月 16日		2021年 8月 27日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员																					
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		全红红 电话号码 86-(10)-53961595																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/097180

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	112333269	A	2021年 2月 5日	无			
CN	111209341	A	2020年 5月 29日	无			
CN	109165221	A	2019年 1月 8日	无			
CN	111340623	A	2020年 6月 26日	无			
US	2019171849	A1	2019年 6月 6日	EP	3491605	A1	2019年 6月 5日
				WO	2018026727	A1	2018年 2月 8日
US	2019318022	A1	2019年 10月 17日	无			