

(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
2025 年 1 月 9 日 (09.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/007923 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 3/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/103629
- (22) 国际申请日: 2024 年 7 月 4 日 (04.07.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310819451.7 2023年7月5日 (05.07.2023) CN
- (71) 申请人: 支付宝(杭州)信息技术有限公司 (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11, Zhejiang 310000 (CN)。
- (72) 发明人: 沈春杰 (SHEN, Chunjie); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11, Zhejiang 310000 (CN)。白墨琛 (BAI, Mochen); 中国浙江

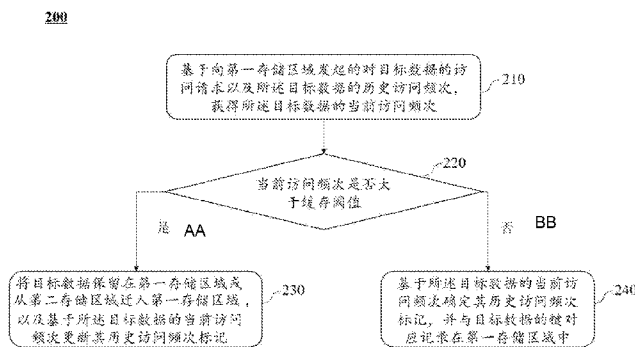
省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11, Zhejiang 310000 (CN)。陆江涛 (LU, Jiangtao); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11, Zhejiang 310000 (CN)。张吉 (ZHANG, Ji); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11, Zhejiang 310000 (CN)。韩旭东 (HAN, Xudong); 中国浙江省杭州市西湖区西溪路 556 号 8 层 B 段 801-11, Zhejiang 310000 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街 9 号嘉华大厦 B 座 409, Beijing 100085 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: HIERARCHICAL DATA STORAGE

(54) 发明名称: 数据分级存储



210 On the basis of an access request for target data, which access request is initiated to a first storage area, and a historical access frequency of the target data, obtain the current access frequency of the target data

220 Is the current access frequency greater than a cache threshold value?

230 Reserve the target data in the first storage area or migrate the target data from a second storage area into the first storage area, and update a historical access frequency mark of the target data on the basis of the current access frequency of the target data

240 On the basis of the current access frequency of the target data, determine a historical access frequency mark of the target data, and record the historical access frequency mark in the first storage area correspondingly to a key of the target data

AA Yes
BB No

(57) Abstract: The embodiments of the specification relate to a data storage technique. Provided are a hierarchical data storage method and system. The method is characterized by comprising: on the basis of an access request for target data, which access request is initiated to a first storage area, and a historical access frequency of the target data, obtaining the current access frequency of the target data, wherein data in the first storage area is migrated from a second storage area and has a historical access frequency mark, and the historical access frequency mark reflects the historical number of times that the corresponding data is requested to be accessed in the first storage area; and when the current access frequency is greater than a cache threshold value, reserving the target data in the first storage area or migrating the target data from the second storage area into the first storage area, and updating the historical access frequency mark of the target data on the basis of the current access frequency of the target data, wherein the first storage area has a data transmission bandwidth greater than that of the second storage area.

[见续页]



LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

(57) 摘要: 说明书实施例提供一种数据分级存储方法和系统, 涉及数据存储技术, 其要点包括: 基于向第一存储区域发起的对目标数据的访问请求以及所述目标数据的历史访问频次, 获得所述目标数据的当前访问频次; 第一存储区域中的数据从第二存储区域迁入, 且具有历史访问频次标记, 历史访问频次标记反映相应数据从第一存储区域被请求访问的历史次数; 当所述当前访问频次大于缓存阈值时, 将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域, 以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记; 所述第一存储区域具有大于所述第二存储区域的数据传输带宽。

数据分级存储

技术领域

[01]本说明书涉及数据存储技术领域，特别涉及一种数据分级存储方法和系统。

背景技术

[02]数据在计算设备中的存储对计算效率乃至整个设备的性能的影响是不可小视的，如何提供一种高效的数据存储方式是业内长期关注的重要问题之一。本说明书一些实施例旨在提供一种数据分级存储方法，支持数据大容量存储的同时，有效提高数据访问效率。

发明内容

[03]本说明书一个或多个实施例提供一种数据分级存储方法，由一个以上处理器执行，其包括：基于向第一存储区域发起的对目标数据的访问请求以及目标数据的历史访问频次，获得目标数据的当前访问频次；第一存储区域中的数据从第二存储区域迁入，且具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从第一存储区域被请求访问的历史次数；当当前访问频次大于缓存阈值时，将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记；第一存储区域具有大于第二存储区域的数据传输带宽。

[04]本说明书一个或多个实施例提供一种数据分级存储系统。数据分级存储系统包括：访问频次确定模块，用于基于向第一存储区域发起的对目标数据的访问请求以及目标数据的历史访问频次，获得目标数据的当前访问频次；第一存储区域中的数据从第二存储区域迁入，且具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从第一存储区域被请求访问的历史次数；分级模块，用于当当前访问频次大于缓存阈值时，将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记；第一存储区域具有大于第二存储区域的数据传输带宽。

[05]本说明书一个或多个实施例提供一种存储介质，用于存储计算机指令，当计算机指令中的至少一部分被处理器执行时，实现前述数据分级存储方法。

[06]本说明书一个或多个实施例提供一种数据分级存储装置，包括存储介质和处理器，所述存储介质存储有计算机指令，所述处理器用于执行所述计算机指令中的至少一部分，

实现前述数据分级存储方法。

[07]本说明书一个或多个实施例提供一种存储介质，存储有缓存数据表，缓存数据表中的数据从其余存储区域迁入且历史访问频次大于缓存阈值；缓存数据表的数据具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从该缓存数据表被请求访问的历史次数。

[08]本说明书一个或多个实施例提供一种数据访问方法，由一个以上处理器执行，包括：向第一存储区域发起对目标数据的访问请求；如果第一存储区域不存在所述目标数据，则向第二存储区域发起对目标数据的访问请求；其中，访问包括对数据进行读出或写入，数据通过前述的数据分级存储方法存储于所述第一存储区域和所述第二存储区域中。

[09]本说明书一个或多个实施例提供一种数据访问系统，包括：第一访问模块，用于向第一存储区域发起对目标数据的访问请求；第二访问模块，用于如果第一存储区域不存在所述目标数据，则向第二存储区域发起对目标数据的访问请求；其中，访问包括对数据进行读出或写入，数据通过前述的方法分级存储于所述第一存储区域和所述第二存储区域中。

[10]本说明书一个或多个实施例提供一种存储介质，存储有计算机指令，当计算机指令被处理器执行时，实现前述的数据访问方法。

附图说明

[11]本说明书将以示例性实施例的方式进一步说明，这些示例性实施例将通过附图进行详细描述。这些实施例并非限制性的，在这些实施例中，相同的编号表示相同的结构。

[12]图 1 是根据本说明书一些实施例所示的数据分级存储架构的示意图。

[13]图 2 是根据本说明书一些实施例所示的数据分级存储方法的示例性流程图。

[14]图 3 是根据本说明书一些实施例所示的第一存储区域中数据存储结构的示意图。

[15]图 4 是根据本说明书一些实施例所示的数据访问的示意图。

[16]图 5 是根据本说明书一些实施例所示的数据分级存储系统的示例性框图。

[17]图 6 是根据本说明书一些实施例所示的数据访问系统的示例性框图。

具体实施方式

[18]为了更清楚地说明本说明书实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用

的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的一些示例或实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图将本说明书应用于其它类似情景。除非从语言环境中显而易见或另做说明，图中相同标号代表相同结构或操作。

[19]应当理解，本文使用的“系统”、“装置”、“单元”和/或“模块”是用于区分不同级别的不同组件、元件、部件、部分或装配的一种方法。然而，如果其他词语可实现相同的目的是，则可通过其他表达来替换所述词语。

[20]如本说明书和权利要求书所示，除非上下文明确提示例外情形，“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数，也可包括复数。一般说来，术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素，而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列，方法或者设备也可能包含其它的步骤或元素。

[21]本说明书中使用了流程图用来说明根据本说明书的实施例的系统所执行的操作。应当理解的是，前面或后面操作不一定按照顺序来精确地执行。相反，可以按照倒序或同时处理各个步骤。同时，也可以将其他操作添加到这些过程中，或从这些过程移除某一步或数步操作。

[22]数据存储与计算设备的计算效率有着紧密的关联。随着计算设备处理器的算力提升，一方面，数据存储需要进一步优化，以匹配处理器读取或写入数据的速度，另一方面，数据存储需要有更大的空间，以满足待处理数据规模增长的需求。

[23]以点击预测模型为例，该模型用于预测将某商品进行广告投放或推荐给用户后，被用户点击（即接受）的概率。对于广告投放者（或商品推荐者）来说，准确的点击预测可以帮助他们更好地进行广告投放、商品推荐决策，提高推荐效果。用于点击预测的输入特征大多为高维的稀疏向量，如商品编号、用户标识、展示平台（或广告）标识等特征，这些特征通常会被编码（如 one-hot 编码）为元素数量较多的向量，而向量中的大多数元素的值为 0。为了减小计算复杂度和存储开销，通常会将这些高维（如 256 维）稀疏向量形式的特征映射为低维（如 32 维、64 维）嵌入向量的形式。这种映射，又称为嵌入（embedding），是一种将离散的对象（如用户、商品或其某些特定特征）对应到连续的低维向量空间（嵌入向量空间）中的某一个元素或某一个“点”的技术。这种技术在将对象与嵌入向量空间中的“点”对应的同时，能够捕捉到对象之间的相似性和关系，从而在将对象映射到嵌入向量空间中的相应“点”后，这些“点”之间依然保持着对象之间的相似性和关系。因此，嵌入技术广泛用于机器学习中，以高效、准确的

表征模型需要的输入特征，尤其是稀疏特征。

[24]嵌入向量空间是跟随着模型训练得到的，在一些实施例，可以将嵌入向量空间视为模型参数的一部分，称其中的嵌入向量为嵌入参数。在训练过程中随着模型的优化和完善，嵌入向量空间中的“点”会趋于收敛的同时，也会随着训练样本及其特征数量的增加而增加。可见，对于点击预测模型这类以高维稀疏特征为主要输入特征的模型，其嵌入参数可达千亿甚至万亿，给计算设备带来了巨大的存储压力。另一方面，在在线学习场景中，由于样本数据分布的变化，模型的嵌入参数可能会持续增长，不仅进一步加大了设备的存储压力，还会导致计算设备内存占用不断增加，进而导致资源用量超出预先设定的配额，出现内存不足（OOM）的问题，这将进一步给计算设备的性能和稳定性带来负面影响。

[25]为此，本说明书一些实施例提供了一种数据分级存储方法，支持数据大容量存储的同时，有效提高数据访问效率。需要说明的是，尽管本说明书一些实施例以点击预测模型的训练为例进行说明，但不应将其理解为对本说明书提供的技术方案的应用场景限制，本说明书提供的数据分级存储方法可以适用于任意应用场景下计算设备中数据的存储和管理。

[26]图 1 是根据本说明书一些实施例所示的数据分级存储架构的示意图。如图 1 所示的数据分级存储架构 100 中，数据分级存储在第一存储区域和第二存储区域，其中，第一存储区域具有比第二存储区域较大的数据传输带宽，这里的数据传输带宽可以是存储器读入或写入数据的速率。在一些实施例中，计算设备为单处理器设备，第一存储区域可以位于主处理器，或中央处理器 CPU，的内存 MEM 中，第二存储区域可以位于计算设备的外存中，如固态硬盘。固态硬盘，即 Solid State Disk 或 Solid State Drive，简称 SSD，又称固态驱动器，是用固态电子存储芯片阵列制成的硬盘，其具有较高的数据传输带宽以及高达数 T（GB）的数据存储容量。在又一些实施例中，计算设备为多处理器设备，包括主处理器和协处理器，主处理器是处理设备的处理核心，一般由通用 CPU 实现。协处理器接收主处理器调度，用于协助主处理器进行某些特定的计算任务，可由图形处理器 GPU 等实现。图形处理器的显存可以是 HBM 芯片，HBM，即 High Bandwidth Memory，由多个 DDR（Double Data Rate 双倍速率）存储芯片堆叠在一起，实现大容量、高位宽的 DDR 组合阵列。一般来说，显存具有大于内存的数据传输带宽，而内存的数据传输带宽又远高于硬盘，但是显存、内存和硬盘的存储空间却是由小到大。例如，硬盘的数据传输带宽为百 MB/s，内存的数据传输带宽可以是几十 GB/s，而显存的数据传

输带宽可达到上百 GB/s。此时，第一存储区域可以位于图形处理器的显存中，第二存储区域可以位于中央处理器的内存中。在多处处理器设备中，第一存储区域也可以位于中央处理器的内存中，第二存储区域依然位于外存，如硬盘中。

[27]第一存储区域和第二存储区域可以是相应存储器或存储芯片中的一段物理存储区域，在一些实施实例中第一存储区域和第二存储区域可以分别表现为数据表的形式，例如哈希表。

[28]如前述，存储器的容量与其数据传输带宽呈相反的变化趋势，因此在一些实施实例中第一存储区域的数据量不超过第二存储区域，具体的，第一存储区域的数据可以是第二存储区域迁入的。一般来说，经常被处理器请求访问的数据被存储在第二存储区域，访问频率较低的数据则保留在第一存储区域。以点击预测模型为例，其大规模的嵌入参数能够存储于存储容量较大的存储器中，其中被经常访问的嵌入参数则可以存储于数据传输带宽较大的存储器中，支持嵌入参数大容量存储的同时，有效提高数据访问效率。

[29]图 2 是根据本说明书一些实施实例所示的数据分级存储方法的示例性流程图。其在图 1 所示的存储分区架构上，进一步提供了一种数据分级存储方法。在一些实施实例中，图 2 所示的流程 200 可由一个以上处理器（如中央处理器或图形处理器）实现，具体的，可以由其上的数据分级存储系统 500（或简称为系统 500）实现。图 2 所述的流程 200 可以包括以下步骤。

[30]步骤 210，基于向第一存储区域发起的对目标数据的访问请求以及所述目标数据的历史访问频次，获得所述目标数据的当前访问频次。在一些实施实例中，步骤 210 可以由访问频次确定模块 510 实现。

[31]访问可以是对数据的读出或写入，写入包括插入新的数据或者更改已有的数据的值。访问请求可以是处理器发起，具体可以是处理器上运行的线程，如训练线程、数据访问线程、计算结果写入线程等，发起。对目标数据的访问请求首先是对第一存储区域发起的，此时，第一存储区域内可能存储有目标数据，也可能没有，但不论有无，都会记录一次访问频次。因此，目标数据会具有历史访问频次，反映其从第一存储区域被请求访问的次数。在一些实施实例中，可以维护额外的数据表，如元表，以记录从第一存储区域被请求访问的数据的历史访问频次。在又一些实施实例中，第一存储区域中的数据可以具有历史访问频次标记，以记录其从第一存储区域被请求访问的次数。所述标记可以是反映所述次数的符号、数字，也可以是指针或地址，指向对应的次数数值。在一些实施实例中，不论被访问的数据是否存储于第一存储空间，都可以在第一存储空间中记录其历史

访问频次标记。示例性的，可以在第一存储空间将数据的键与其历史访问频次标记对应存储。数据的键可以是数据的字段名、数据的值的哈希值等。

[32]可以基于当前的访问请求以及所述目标数据的历史访问频次，获得所述目标数据的当前访问频次。具体的，可以通过查询元表或第一存储区域得到目标数据的历史访问频次，并在历史访问频次基础上加 1（即当前访问请求贡献的次数），得到目标数据的当前访问频次。作为示例，目标数据的历史访问频次为 5，则当前访问频次为 6，又例如，目标数据的历史访问频次可以是 0，即未从第一存储区域被请求访问过，则当前访问频次为 1。

[33]步骤 220，判断当前访问频次是否大于缓存阈值；若是，则跳转到步骤 230，若否，则跳转到步骤 240。在一些实施例中，步骤 220 可由分级模块 520 实现。

[34]步骤 230，将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记。在一些实施例中，步骤 230 可由分级模块 520 实现。

[35]缓存阈值可以是预先设置的常数，如 50、200 等，也可以是一个变量，如可以是第一存储区域中数据的最小历史访问频次。

[36]当当前访问频次大于缓存阈值时，可以认为目标数据的访问频次较高，是较热的数据，可以存储在第一存储区域。具体的，由于当前访问频次是逐次累加得到的，因此当当前访问频次明显高于缓存阈值时，则表明目标数据已经是存在于第一存储区域的，此时则无需对目标数据进行迁移，可以理解为将其继续保留在第一存储区域，同时基于当前访问频次更新其历史访问频次标记。作为示例，目标数据的历史访问频次标记为 10，当前访问频次则为 11，若缓存阈值设为 5，则继续将目标数据保留在第一存储区域，同时将其历史访问频次标记由原来的 10 更新为 11。

[37]当当前访问频次仅比缓存阈值多 1 时，目标数据可能并不存在于第一存储区域，此时可以看成是临界状态，需要将目标数据从第二存储区域迁移到第一存储区域中。具体的，可以基于目标数据的字段名或键作为查询条件，从第二存储区域读出目标数据的值，并将该值写入第一存储区域。与此同时，基于当前访问频次确定目标数据的历史访问频次标记，一并存储在第一存储区域中。在一些实施例中，第一存储区域已经预先存储了目标数据的历史访问频次标记，此时只需要基于当前访问频次对其更新即可。

[38]本说明书一些实施例提及的“迁入”，可以删除原存储区域（如第二存储区域）中

的数据，也可以不删除，以便作为备份。本说明书一些实施例提及的“保留”，可作广义理解，即数据可以“归档”在第一存储区域，但并不意味着数据的值是一成不变的，作为示例，数据以键值对（key: value）的形式存储在所述第一存储区域，“保留”可以理解为数据的键保持不变，数据的值存储于第一存储区域，但是值可以被更新。

[39]在一些实施例中，当第一存储区域未存满时，可以直接将需要迁入的数据写入第一存储区域，当第一存储区域存满后，则需要先将第一存储区域中的一些数据移出，才能容纳新迁入的数据。在一些实施例中，可以将第一存储区域中历史访问频次等于缓存阈值的至少一个数据从第一存储区域移除。具体的，可以是将这些数据中的一部分移除，也可以是将这些数据全部移除。当缓存阈值是第一存储区域中数据的最小历史访问频次时，将前述数据移除后，缓存阈值将会改变，如加 1。被移除的数据会被回迁到第二存储区域。

[40]在又一些实施例中，第一存储区域在初始阶段就被存满，例如，可以从第二存储区域随机选择一部分数据写入第一存储区域。当有新的数据需要迁入时，则按照前述方式将至少一个数据移除，回迁到第二存储区域。

[41]在一些实施例中，可以将待迁入第一存储区域的数据和待回迁到第二存储区域的数据记录于交换表中。其中，记录可以理解为将数据本身暂存在交换表中，也可以理解为仅在交换表中记录数据的标识。例如，可以将待回迁到第二存储区域的数据从第一存储区域移除，并存入交换表中，当交换表中积攒到一定数据量的待回迁数据后，再将这些数据一并回迁到第二存储区域。又例如，可以将待迁入第一存储区域的数据从第二存储区域存入交换表中，当交换表中积攒到一定数据量的待迁入数据后，再将这些数据一并迁入到第一存储区域。又或者，统计交换表中待迁入和待回迁的数据的总数据量，当其达到设定阈值后，再分别进行迁入和回迁。在又一些实施例中，可以仅在交换表中记录待迁入和待回迁的数据的标识，如字段名或键，当数据量达到设定阈值后，再将对应数据的值从第二存储区域迁入第一存储区域，和/或将对应数据的值从第一存储区域回迁到第二存储区域。仅在交换表中记录数据的标识，有助于降低交换表的存储开销，以及减少数据交换量。

[42]步骤 240，基于所述目标数据的当前访问频次确定其历史访问频次标记，并与目标数据的键对应记录在第一存储区域中。在一些实施例中，步骤 240 可以由分级模块 520 实现。

[43]在一些实施例中，当当前访问频次不大于缓存阈值时，则无需将目标数据从第二存

储区域迁入到第一存储区域，但可以在第一存储区域记录其历史访问频次标记。关于在第一存储区域记录、维护各数据的历史访问频次标记的内容还可以在步骤 210 的相关说明中找到。

[44]历史访问频次以及当前访问频次反映的都是目标数据从第一存储区域被访问的次数，基于此与缓存阈值比较，将热度较高的数据从第二存储区域迁入第一存储区域，实现了数据的分级存储。

[45]在一些实施例中，第一存储区域中的数据可以以键值对（key-value）的形式存储，即一条数据包括键和值，如键（key）可以是 ID、字段名或值（value）的哈希值等能唯一标识数据本身的信息。如键可以是小李，值可以是电话号码 138xxxx1234。又例如，键可以是某嵌入参数的哈希值，值是该嵌入参数。当第一存储区域的数据以键值对形式存储时，第一存储区域的数据可以组成一张哈希表，通过数据的键可以直接对数据进行访问，空间复杂度为 $O(1)$ ，提高了访问效率。

[46]在一些实施例中，第一存储区域还可以记录数据及其历史访问频次标记。图 3 是根据本说明书一些实施例所示的第一存储区域中数据存储结构的示意图。如图 3 所示，第一存储区域中的数据可以以哈希表和链表结合的方式进行存储。作为示例，第一存储区域的数据首先以键值对的形式存储，如 $kx: x$ ， $ky: y$ ，...等，其中， kx 、 ky ...为键， x 、 y ...为值。其中，各数据的历史访问频次标记可以为地址或指针，指向对应的频次值（如数据值 x 指向频次值 1 的箭头）。示例性的，历史访问频次标记为对应频次值的存储地址。图 3 中的数值 1、2、5、9 为频次值，数据 $kx: x$ ， $ky: y$ 的历史访问频次为 1，数据 $kz: z$ ， $ka: a$ 的历史访问频次为 2。在一些实施例中，第一存储区域中的数据还具有其邻接数据标记，数据的邻接数据包括其上游数据和下游数据，数据与其邻接数据具有相同的历史访问频次。邻接数据标记可以是地址或指针，如其上游数据或下游数据的存储地址。通过邻接数据标记，将具有相同历史访问频次的数据链接起来。如图 3 中 $z-a$ 、 $x-y$ 。在一些实施例中，频次值也可以视为一个数据节点与第一存储区域中的数据链接，这样一来，具有相同历史访问频次的数据及其历史访问频次值可以组成一条频次值链表，如链表 1— $x-y$ ，又如链表 5— b 等，其中，频次值 1、2 等可以分别作为其所在频次值链表的头节点。在又一些实施例中，各频次值也可以组成一条链表，如图 3 中的链表头节点—1—2—5—9。

[47]基于图 3 所示的数据存储结构，将目标数据保留在第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记，可以进一步包括：基于目标数据的邻

接数据标记, 修改其邻接数据的邻接数据标记, 以将目标数据的上游数据与下游数据直连; 修改目标数据的历史访问频次标记以及邻居数据标记, 以将目标数据从原频次值链表中移出, 并加入到所述当前访问频次对应的频次值链表中。

[48]下面结合图 3 详细阐述如何基于目标数据(假设已存在于第一存储区域中)的当前访问频次更新其历史访问频次标记。以 x 为例, 其历史访问频次为 1, 当前访问频次为 2, 此时, 需要将数据 x 从频次值 1 对应的链表中移出, 加入频次值 2 对应的链表。首先, 可以基于目标数据 x 的邻接数据标记, 修改其邻接数据, 即频次值 1 和数据 y, 的邻接数据标记, 以将目标数据 x 的上游数据(频次值 1)与下游数据(数据 y)直连。具体的, 可以将数据 y 的上游数据标记修改为数据 x 的上游数据标记, 将频次值 1 的下游数据标记修改为数据 x 的下游数据标记, 这样数据 y 与频次值 1 便“跳过”数 x 直接连接了。之后, 再修改数据 x 的历史访问频次标记, 使其指向频次值 2。修改数据 x 的邻接数据标记, 将其添加到频次值 2 对应的链表中。为了节省运算开销, 可以将数据 x 添加到对应频次值链表的首位或者末位之后。具体的, 可以将数据 x 的下游数据标记更新为频次值 2 所在链表中的首数据, 即 z, 的存储地址, 将数据 x 的上游数据标记更新为频次值 2 的存储地址。实际上, 数据 x 的历史数据访问标记已更新为频次值 2 的存储地址, 因此, 也可以直接将数据 x 的上游数据标记清空。相应的, 将数据 z 的上游数据标识更新为数据 x 的存储地址。可选的, 将频次值 2 的下游数据标记更新为数据 x 的存储地址。或者, 可以将数据 x 的上游数据标记更新为频次值 2 所在链表中的尾数据, 即 a, 的存储地址, 将数据 x 的下游数据标记清空。相应的, 将数据 a 的下游数据标记更新为数据 x 的存储地址。至此, 数据 x 已从频次值 1 对应的链表中移出, 并加入到了频次值 2 对应的链表中。

[49]基于图 3 所示的数据存储结构, 将目标数据从第二存储区域迁入第一存储区域, 以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记, 包括: 将目标数据的值从第二存储区域迁入并与其键对应存储于第一存储区域中; 使目标数据的历史访问频次标记指向当前访问频次对应的频次值; 为目标数据添加邻接数据标记, 以使得目标数据的上游数据标记指向该频次值所在的链表中的尾数据, 或者使得目标数据的下游数据标记指向该频次值所在的链表中的首数据。

[50]下面结合图 3 详细阐述如何将目标数据迁入第一存储区域中, 并基于当前访问频次更新其历史访问频次标记。以数据 d 为例, 数据 d 来自第二存储区域, 将值 d 与键 kd 对应存储在第一存储区域, 为数据 d 添加历史访问频次标记, 如当前访问频次对应的频

次值的存储地址。如前面步骤 210 所述, 在一些实施例中, 第一存储区域预先已经存储了曾经从第一存储区域发起访问请求的数据的历史访问频次标记, 此时, 则可以更新数据 d 的历史访问频次标记, 使其指向当前访问频次对应的频次值, 如 2。进一步, 需要将数据 d 加入频次值 2 对应的频次值链表, 具体可以为数据 d 添加上游数据标记, 如链表中尾数据 a 的存储地址, 使数据 d 作为频次值 2 链表中新的尾数据。进一步, 还可以为数据 d 添加下游数据标记, 下游数据标记可以是空值。相应的, 修改数据 a 的下游数据标识, 如数据 d 的存储地址。又或者, 可以为数据 d 添加下游数据标记, 如链表中首数据 z 的存储地址, 是数据 d 作为频次值 2 链表中新的首数据。可选的, 可以为数据 d 添加上游数据标记, 如频次值 2 的存储地址。相应的, 修改数据 z 的上游数据标记, 如数据 d 的存储地址。可选的, 修改频次值 2 的下游数据标记为数据 d 的存储地址。至此, 数据 d 加入到了频次值 2 对应的链表。

[51] 基于图 3 所示的数据存储结构, 将第一存储区域中历史访问频次等于缓存阈值的至少一个数据从第一存储区域移除, 包括对所述至少一个数据中的每一个: 修改其邻接数据的邻接数据标记, 将该数据从其所在频次值链表中移出; 删除该数据的值以及邻接数据标记。

[52] 下面结合图 3 详细阐述如何将第一存储区域中历史访问频次等于缓存阈值的至少一个数据从第一存储区域移除。为了节省运算开销, 可以从等于缓存阈值的频次值对应的链表中的尾数据开始移出数据, 以 y 数据为例, 修改其上游数据 x 的下游数据标记为空值, 然后删除值 y, 以及数据 y 的邻接数据标记。在一些实施例中, 可以从等于缓存阈值的频次值对应的链表中删除其他数据, 以删除数据 x 为例, 修改其上游数据频次值 1 的下游数据标记为数据 x 的下游数据标记, 如数据 y 的存储地址, 修改数据 x 的下游数据 y 的上游数据标记为数据 x 的上游数据标记, 如频次值 1 的存储地址, 最后删除值 y 及其邻接数据标记。

[53] 由上述在图 3 所示数据结构基础上更新历史访问频次标记, 将目标数据迁入或移出第一存储区域的过程可以看出, 这些都只需要常数个步骤, 其空间复杂度依然为 $O(1)$, 不会随着第一存储区域中的数据量增加而增加, 具有较高的处理效率, 随着数据量的增加, 这种处理的效率优势更加突出。

[54] 本说明书一些实施例提供了一种数据访问方法。该方法包括: 首先向第一存储区域发起对目标数据的访问请求; 如果第一存储区域不存在所述目标数据, 则向第二存储区域发起对目标数据的访问请求。

[55]其中，访问包括对数据进行读出或写入。在一些实施例中，数据是以键值对的形式存储，所述访问可以包括基于目标数据的键对数据的值进行读取或者更新（即写入），其中，写入还可以包括增加新的键值对形式的数据。

[56]在一些实施例中，第一存储区域位于中央处理器的内存，第二存储区域位于硬盘，第一存储区域和第二存储区域中的数据可以包括模型的嵌入参数。模型训练任务在多处理器设备的 GPU 中运行。GPU，具体可以是 GPU 上的数据访问线程，按照上述数据访问方法请求读取第一存储区域或第二存储区域中的嵌入参数进行计算，如进行模型训练，将计算结果，如训练更新后的模型参数，写入到第一存储区域或第二存储区域。在数据访问的过程中，数据也会按照图 2 所示的流程在第一存储区域和第二存储区域中迁移，最终形成分级存储结构或称为双层存储。

[57]如图 4 所示，在一些实施例中，可以在 GPU 的显存中设置两张数据表，即前向表和备份表，具体可以是哈希表。GPU 中的数据访问线程可以基于训练任务向双层存储请求所需的嵌入参数，如获取样本 1~样本 1000 的嵌入参数，读取的数据缓存于备份表中，再将备份表中的至少部分数据，如样本 1~100（作为一个训练批次）读取到前向表中，GPU 的训练线程直接读取前向表中的数据用于模型训练，随着模型训练，包括嵌入参数在内的模型参数，会被更新，将更新后的模型参数作为计算结果写入到前向表中，写入过程包括基于已有模型参数的键更新其值，或者增加新的键值对形式的模型参数。此后，再基于前向表更新备份表，两者保持同步，最后基于备份表更新双层存储。所述更新包括更改原存储中已有的数据的值，或增加新的键值对。在一些实施例中，可以对各级存储的更新分别设置一个时间阈值，以便各级存储根据时间阈值周期性对数据进行更新同步。在一些实施例中，可以设置双表管线定时自动的维护、更新前向表和备份表。

[58]本说明书一些实施例，通过设置双数据表，可以进一步增加存储层级，满足处理器高速访问数据的要求。

[59]如图 5 所示，本说明书一些实施例提供了一种数据分级存储系统（或简称为系统 500），系统 500 包括访问频次确定模块 510 和分级模块 520。

[60]访问频次确定模块 510 用于基于在向第一存储区域中发起的对目标数据的访问请求以及所述目标数据的历史访问频次，获得所述目标数据的当前访问频次；第一存储区域中的数据从第二存储区域迁入，且具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从第一存储区域被请求访问的历史次数。

[61]分级模块 520 用于当所述当前访问频次大于缓存阈值时，将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次确定更新其历史访问频次标记；所述第一存储区域具有大于所述第二存储区域的数据传输带宽。

[62]本说明书一些实施例还提供了一种数据访问系统，如图 6 所示，系统 600 包括第一访问模块 610 和第二访问模块 620。

[63]第一访问模块 610 用于向第一存储区域发起对目标数据的访问请求。

[64]第二访问模块 620 用于如果第一存储区域不存在所述目标数据，则向第二存储区域发起对目标数据的访问请求。

[65]在一些可选的实施例中，系统 600 还包括存储更新模块 630，存储更新模块 630 用于将读出的目标数据记录在备份表中；从所述备份表中获取至少部分数据记录在前向表中，供处理器进行计算；基于计算结果，更新前向表；基于所述前向表更新所述备份表；基于备份表更新所述第一存储区域和/或第二存储区域，其中，所述更新包括将原有数据的值更新或者写入新的数据。

[66]关于系统 500 和系统 600 中各模块的更多内容可以分别参见图 2 和图 4 的相关说明，在此不再赘述。应当理解，图 5 和图 6 所示的系统及其模块可以利用各种方式来实现。例如，在一些实施例中，系统及其模块可以通过硬件、软件或者软件和硬件的结合来实现。其中，硬件部分可以利用专用逻辑来实现；软件部分则可以存储在存储器中，由适当的指令执行系统，例如微处理器或者专用设计硬件来执行。在一些实施例中，上述各模块可以由计算机代码实现，当计算机代码被执行时，客户端可以表现为函数本体及其接口，服务端可以表现为独立的进程。本领域技术人员可以理解上述的方法和系统可以使用计算机可执行指令和/或包含在处理器控制代码中来实现，例如在诸如磁盘、CD 或 DVD-ROM 的载体介质、诸如只读存储器（固件）的可编程的存储器或者诸如光学或电子信号载体的数据载体上提供了这样的代码。本说明书的系统及其模块不仅可以有诸如超大规模集成电路或门阵列、诸如逻辑芯片、晶体管等的半导体、或者诸如现场可编程门阵列、可编程逻辑设备等的可编程硬件设备的硬件电路实现，也可以用例如由各种类型的处理器所执行的软件实现，还可以由上述硬件电路和软件的结合（例如，固件）来实现。

[67]需要注意的是，以上对于系统及其模块的描述，仅为描述方便，并不能把本说明书

限制在所举实施例范围之内。可以理解，对于本领域的技术人员来说，在了解该系统的原理后，可能在不背离这一原理的情况下，对各个模块进行任意组合，或者构成子系统与其他模块连接。或者对某些模块进行拆分，得到更多的模块或者该模块下的多个单元。诸如此类的变形，均在本说明书的保护范围之内。

[68]本说明书一些实施例还提供了一种存储介质，其上存储有缓存数据表，缓存数据表中的数据从其余存储区域迁入且历史访问频次大于缓存阈值；缓存数据表的数据具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从该缓存数据表被请求访问的历史次数。

[69]在一些实施例中，所述缓存数据表的数据以键值对的形式存储；所述缓存数据表的数据还具有其邻接数据标记；数据的邻接数据包括其上游数据和下游数据，数据与其邻接数据具有相同的历史访问频次；所述缓存数据表还包括历史访问频次不大于缓存阈值的数据的键和历史访问频次标记；所述标记包括指针，具有相同历史访问频次的数据及其历史访问频次值组成一条频次值链表。

[70]关于缓存数据表结构的更多内容还可以参见图3的相关说明，在此不再赘述。

[71]本说明书实施例可能带来的有益效果包括但不限于：（1）采用分级存储，在增加数据存储容量的同时，提高了数据访问效率；（2）采用哈希表与链表结合的数据存储架构，增删查改操作的空间复杂度为 $O(1)$ ，大幅提升了数据访问效率和吞吐；（3）在数据访问过程中自动、实时的实现了数据分级迁移，兼顾内存容量。

[72]上文已对基本概念做了描述，显然，对于本领域技术人员来说，上述详细披露仅仅作作为示例，而并不构成对本说明书的限定。虽然此处并没有明确说明，本领域技术人员可能会对本说明书进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本说明书中被建议，所以该类修改、改进、修正仍属于本说明书示范实施例的精神和范围。

[73]同时，本说明书使用了特定词语来描述本说明书的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本说明书至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一个替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本说明书的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[74]此外，除非权利要求中明确说明，本说明书所述处理元素和序列的顺序、数字字母的使用、或其他名称的使用，并非用于限定本说明书流程和方法的顺序。尽管上述披露

中通过各种示例讨论了一些目前认为有用的发明实施例，但应当理解的是，该类细节仅起到说明的目的，附加的权利要求并不仅限于披露的实施例，相反，权利要求旨在覆盖所有符合本说明书实施例实质和范围的修正和等价组合。例如，虽然以上所描述的系统组件可以通过硬件设备实现，但是也可以只通过软件的解决方案得以实现，如在现有的服务器或移动设备上安装所描述的系统。

[75]同理，应当注意的是，为了简化本说明书披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本说明书实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本说明书对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

[76]一些实施例中使用了描述成分、属性数量的数字，应当理解的是，此类用于实施例描述的数字，在一些示例中使用了修饰词“大约”、“近似”或“大体上”来修饰。除非另外说明，“大约”、“近似”或“大体上”表明所述数字允许有 $\pm 20\%$ 的变化。相应地，在一些实施例中，说明书和权利要求中使用的数值参数均为近似值，该近似值根据个别实施例所需特点可以发生改变。在一些实施例中，数值参数应考虑规定的有效数位并采用一般位数保留的方法。尽管本说明书一些实施例中用于确认其范围广度的数值域和参数为近似值，在具体实施例中，此类数值的设定在可行范围内尽可能精确。

[77]针对本说明书引用的每个专利、专利申请、专利申请公开物和其他材料，如文章、书籍、说明书、出版物、文档等，特此将其全部内容并入本说明书作为参考。与本说明书内容不一致或产生冲突的申请历史文件除外，对本说明书权利要求最广范围有限制的文件（当前或之后附加于本说明书中的）也除外。需要说明的是，如果本说明书附属材料中的描述、定义、和/或术语的使用与本说明书所述内容有不一致或冲突的地方，以本说明书的描述、定义和/或术语的使用为准。

[78]最后，应当理解的是，本说明书中所述实施例仅用以说明本说明书实施例的原则。其他的变形也可能属于本说明书的范围。因此，作为示例而非限制，本说明书实施例的替代配置可视为与本说明书的教导一致。相应地，本说明书的实施例不仅限于本说明书明确介绍和描述的实施例。

权利要求书

1、一种数据分级存储方法，由一个以上处理器执行，其包括：

基于向第一存储区域发起的对目标数据的访问请求以及所述目标数据的历史访问频次，获得所述目标数据的当前访问频次；第一存储区域中的数据从第二存储区域迁入，且具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从第一存储区域被请求访问的历史次数；

当所述当前访问频次大于缓存阈值时，将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记；

所述第一存储区域具有大于所述第二存储区域的数据传输带宽。

2、如权利要求 1 所述的方法，包括：当所述当前访问频次仅比缓存阈值多 1 时，将目标数据从第二存储区域迁入第一存储区域。

3、如权利要求 1 所述的方法，还包括：当第一存储区域存满后，在将目标数据从第二存储区域迁入第一存储区域前，将第一存储区域中历史访问频次等于缓存阈值的至少一个数据从第一存储区域移除，并回迁到第二存储区域。

4、如权利要求 1 或 3 所述的方法，第一存储区域的数据以键值对的形式存储；第一存储区域的数据还具有其邻接数据标记，数据的邻接数据包括其上游数据和/或下游数据，数据与其邻接数据具有相同的历史访问频次；

所述标记包括指针，具有相同历史访问频次的的数据及其历史访问频次值组成一条频次值链表。

5、如权利要求 4 所述的方法，将目标数据保留在第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记，包括：

基于目标数据的邻接数据标记，修改其邻接数据的邻接数据标记，以将目标数据的上游数据与下游数据直连；

修改目标数据的历史访问频次标记以及邻居数据标记，以将目标数据从原频次值链表中移出，并加入到所述当前访问频次对应的频次值链表中；

修改目标数据当前邻接数据的邻接数据标记，使目标数据当前邻接数据的上游数据标记或下游数据标记指向目标数据。

6、如权利要求 5 所述的方法，所述修改目标数据的历史访问频次标记以及邻居数据标记，以将目标数据从原频次值链表中移出，并加入到所述当前访问频次对应的频次值链表中，包括：

修改目标数据的历史访问频次标记，以指向当前访问频次对应的频次值；

修改目标数据的邻接数据标记，以使得目标数据的上游数据标记指向该频次值所在的链表中的尾数据并清空目标数据的下游数据标记，或者使得目标数据的下游数据标记指向该频次值所在的链表中的首数据，并清空目标数据的上游数据标记或者使得目标数据的上游数据标记指向该频次值。

7、如权利要求 4 所述的方法，将目标数据从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记，包括：

将目标数据的值从第二存储区域迁入并与其键对应存储于第一存储区域中；

使目标数据的历史访问频次标记指向当前访问频次对应的频次值；

为目标数据添加邻接数据标记，以使得目标数据的上游数据标记指向该频次值所在的链表中的尾数据，或者使得目标数据的下游数据标记指向该频次值所在的链表中的首数据；

修改目标数据当前邻接数据的邻接数据标记，使目标数据当前邻接数据的下游数据标记或上游数据标记指向目标数据。

8、如权利要求 4 所述的方法，将第一存储区域中历史访问频次等于缓存阈值的至少一个数据从第一存储区域移除，包括对所述至少一个数据中的每一个：

修改其邻接数据的邻接数据标记，以将该数据从所在频次值链表中移出；

删除该数据的值以及邻接数据标记。

9、如权利要求 1 所述的方法，还包括：

当所述当前访问频次不大于缓存阈值时，基于所述目标数据的当前访问频次确定其历史访问频次标记，并与目标数据的键对应记录在第一存储区域中。

10、如权利要求 9 所述的方法，所述目标数据的历史访问频次基于目标数据的键在第一存储区域中查询其历史访问频次标记获得。

11、如权利要求 1~3 中任一项所述的方法，还包括：先将待迁入第一存储区域的数据和待回迁第二存储区域的数据记录于交换表中，当待迁入和/或待回迁的数据的量大于设定阈值时，再将待迁入的数据迁入第一数据区域和/或将待回迁的数据回迁到第二存储区域。

12、如权利要求 1 所述的方法，第一存储区域位于中央处理器的内存，第二存储区域位于硬盘；或者第一存储区域位于图形处理器的显存，第二存储区位于中央处理器的内存。

13、如权利要求 1 所述的方法，所述缓存阈值为第一存储区域中数据的最小历史访

问频次。

14、如权利要求 1 所述的方法，第一存储区域的数据以键值对的形式存储；访问包括基于数据的键对数据的值进行读出或写入。

15、一种数据分级存储系统，包括：

访问频次确定模块，用于基于向第一存储区域发起的对目标数据的访问请求以及所述目标数据的历史访问频次，获得所述目标数据的当前访问频次；第一存储区域中的数据从第二存储区域迁入，且具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从第一存储区域被请求访问的历史次数；

分级模块，用于当所述当前访问频次大于缓存阈值时，将目标数据保留在第一存储区域或从第二存储区域迁入第一存储区域，以及基于所述目标数据的当前访问频次更新其历史访问频次标记；

所述第一存储区域具有大于所述第二存储区域的数据传输带宽。

16、一种存储介质，存储有计算机指令，当计算机指令被处理器执行时，实现如权利要求 1~14 任一项所述的方法。

17、一种数据分级存储装置，包括存储介质和处理器，所述存储介质存储有计算机指令，所述处理器用于执行所述计算机指令中的至少一部分，以实现如权利要求 1~14 任一项所述的方法。

18、一种存储介质，存储有缓存数据表，缓存数据表中的数据从其余存储区域迁入且历史访问频次大于缓存阈值；

缓存数据表的数据具有历史访问频次标记，历史访问频次标记反映相应数据从该缓存数据表被请求访问的历史次数。

19、如权利要求 18 所述的存储介质，所述缓存数据表的数据以键值对的形式存储；

所述缓存数据表的数据还具有其邻接数据标记；数据的邻接数据包括其上游数据和/或下游数据，数据与其邻接数据具有相同的历史访问频次；

所述缓存数据表还包括历史访问频次不大于缓存阈值的数据的键和历史访问频次标记；

所述标记包括指针，具有相同历史访问频次的的数据及其历史访问频次值组成一条频次值链表。

20、一种数据访问方法，由一个以上处理器执行，包括：

向第一存储区域发起对目标数据的访问请求；

如果第一存储区域不存在所述目标数据，则向第二存储区域发起对目标数据的访问

请求;

其中,访问包括对数据进行读出或写入,数据通过如权利要求 1~14 任一项所述的方法分级存储于所述第一存储区域和所述第二存储区域中。

21、如权利要求 20 所述的方法,还包括:

将读出的目标数据记录在备份表中;

从所述备份表中获取至少部分数据记录在前向表中,供处理器进行计算;

基于计算结果,更新前向表;

基于所述前向表更新所述备份表;

基于备份表更新所述第一存储区域和/或第二存储区域,

其中,所述更新包括将原有数据的值更新或者写入新的数据。

22、如权利要求 21 所述的方法,所述前向表和备份表位于图形处理器的显存,第一存储区域位于中央处理器的内存,第二存储区域位于硬盘。

23、如权利要求 21 所述的方法,所述计算包括模型训练,所述数据或目标数据为键值对形式的嵌入特征,所述计算结果包括仅更新值的嵌入特征和/或新增的键值对形式的嵌入特征。

24、一种数据访问系统,包括:

第一访问模块,用于向第一存储区域发起对目标数据的访问请求;

第二访问模块,用于如果第一存储区域不存在所述目标数据,则向第二存储区域发起对目标数据的访问请求;

其中,访问包括对数据进行读出或写入,数据通过如权利要求 1~14 任一项所述的方法分级存储于所述第一存储区域和所述第二存储区域中。

25、一种存储介质,存储有计算机指令,当计算机指令被处理器执行时,实现如权利要求 20~23 任一项所述的方法。

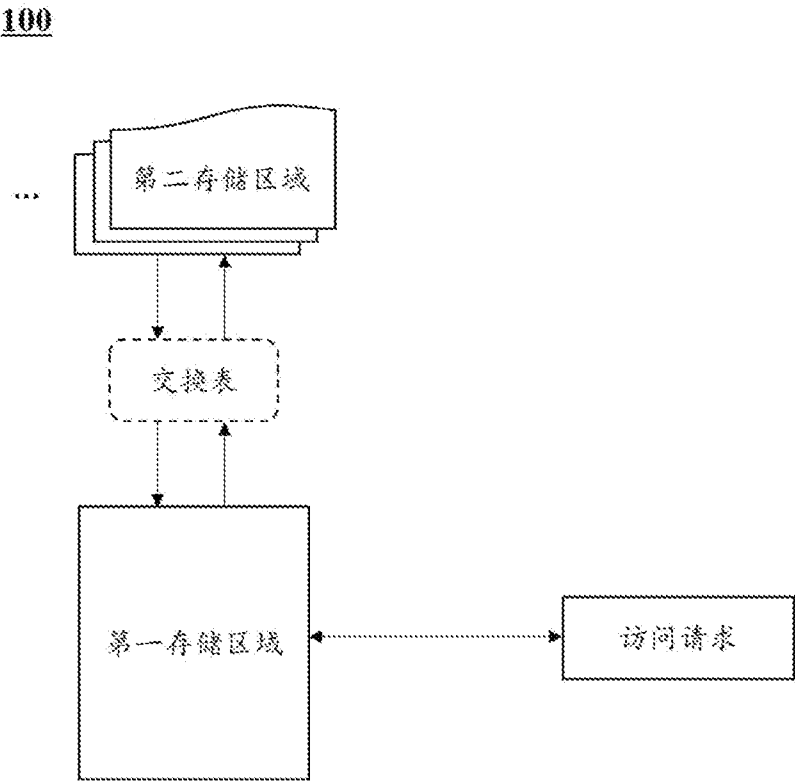


图 1

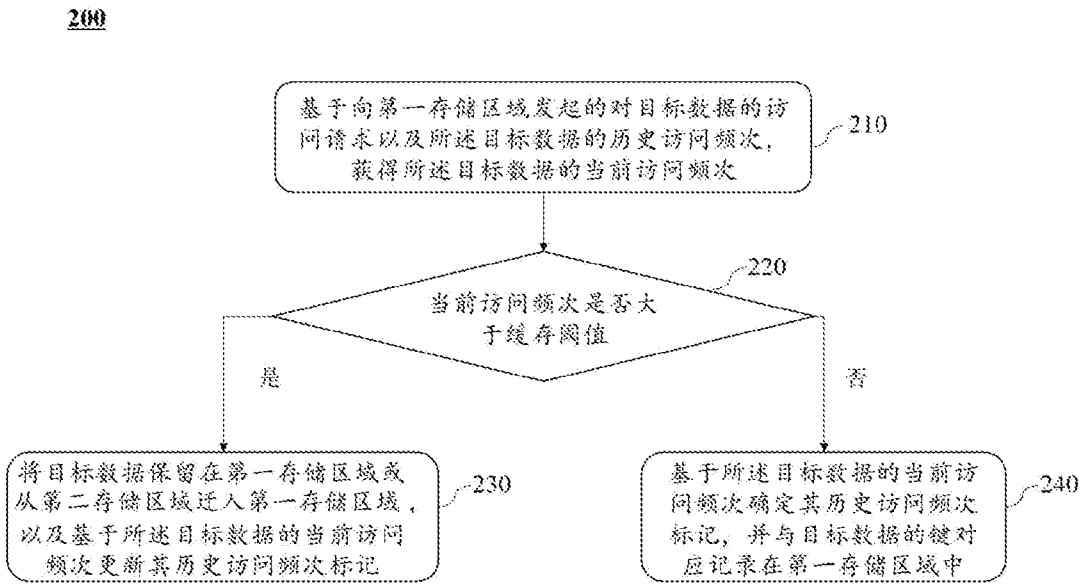


图 2

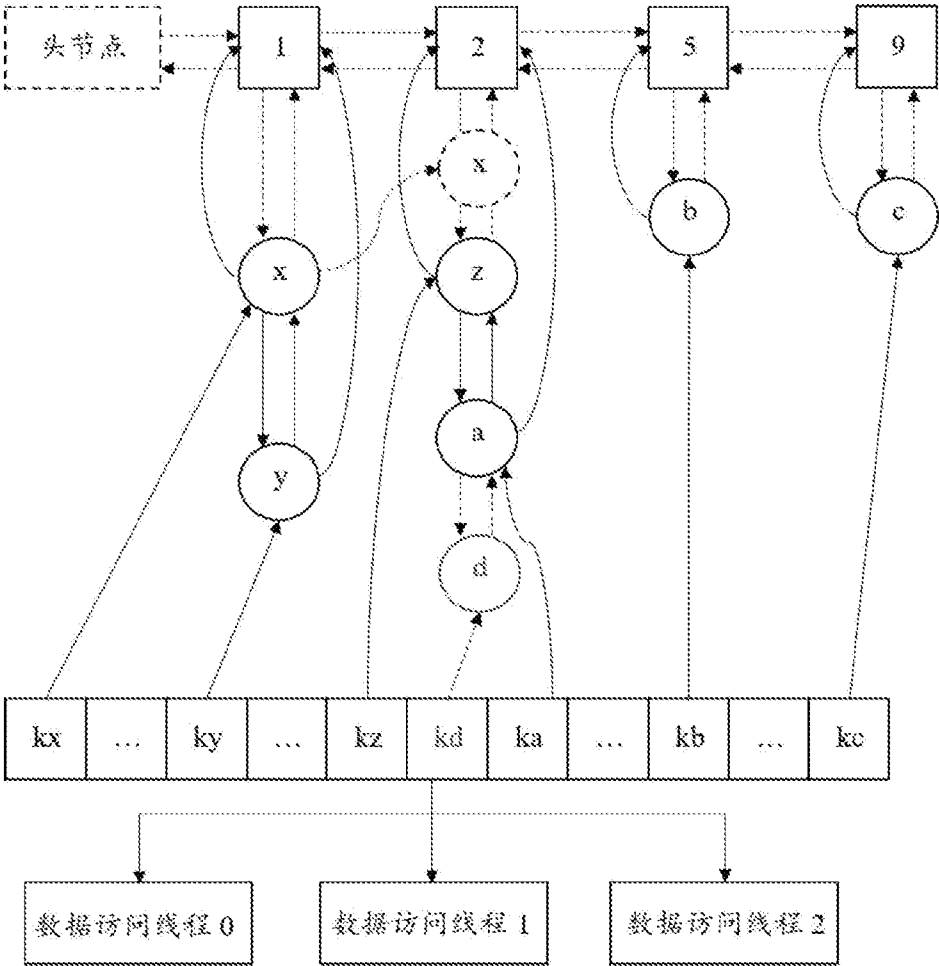


图 3

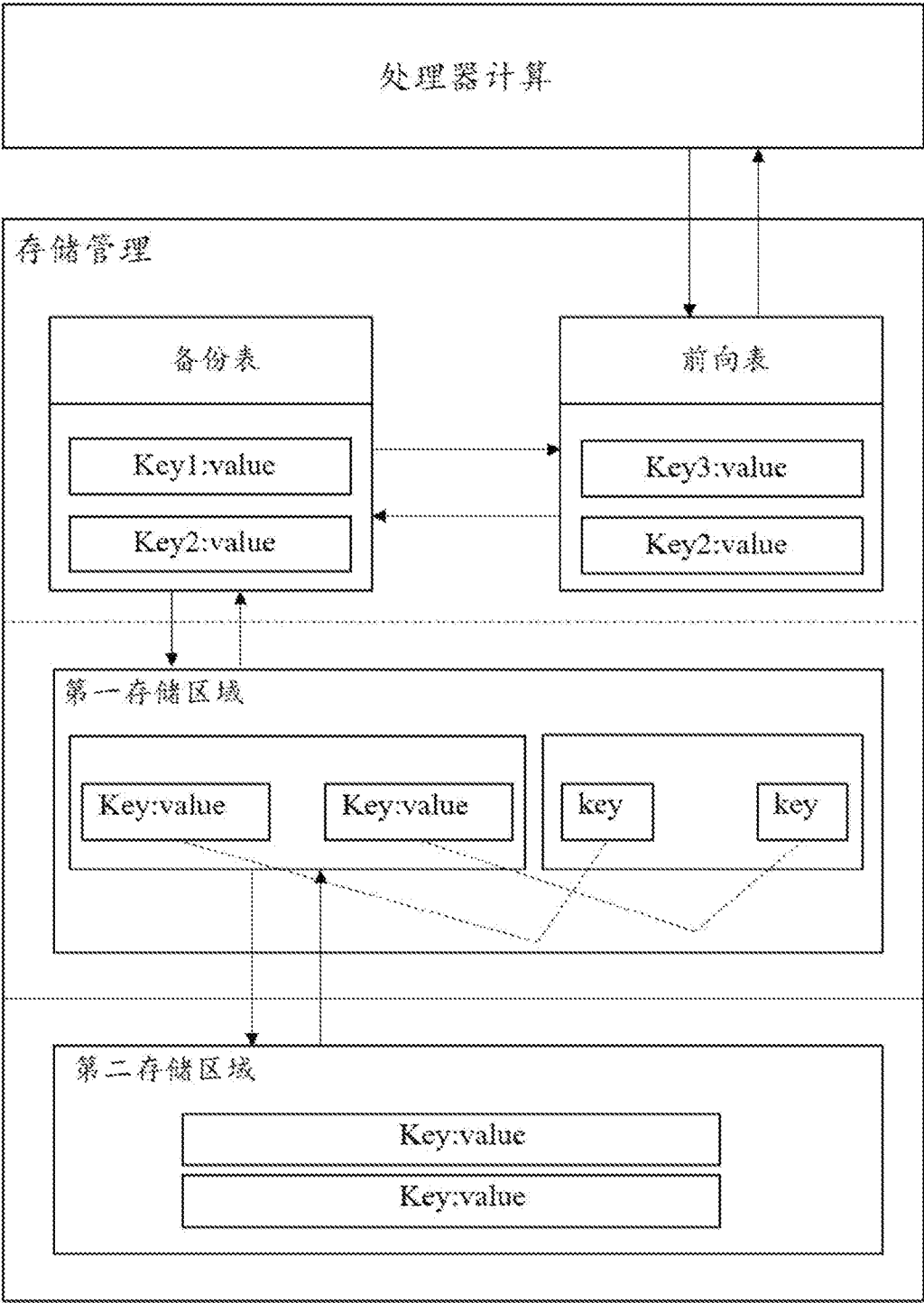


图 4

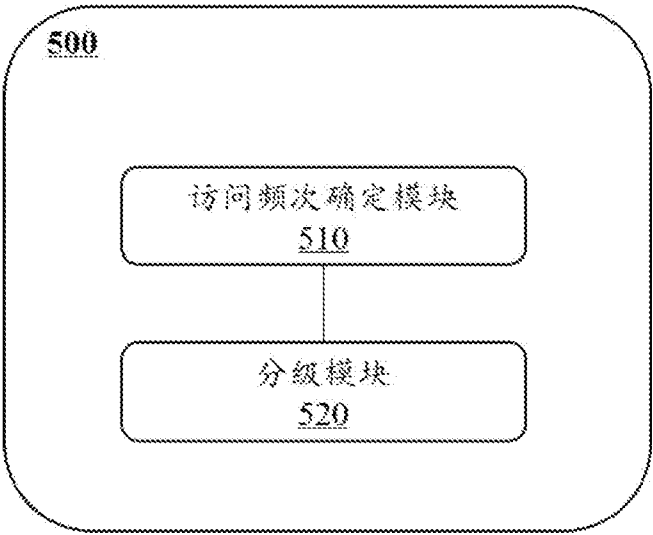


图 5

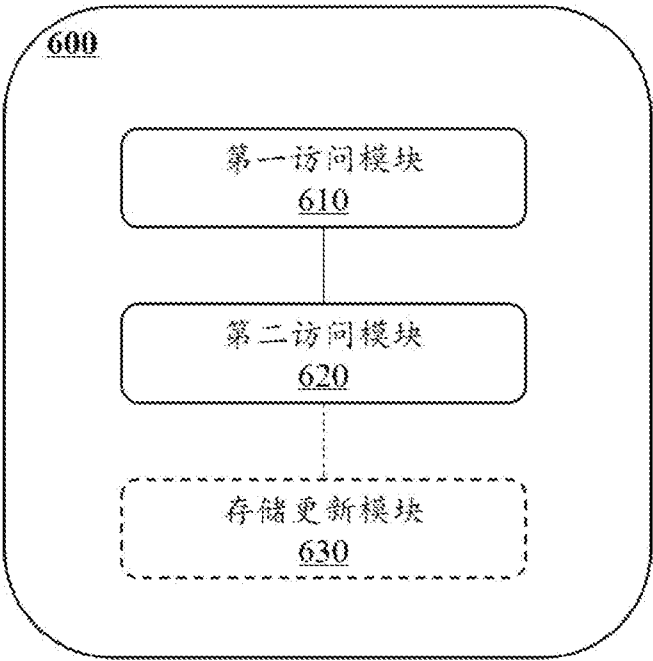


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/103629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F 3/06(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) IPC: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) CNABS; CNTXT; VEN; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT; CNKI: 数据, 存储, 访问, 频率, 历史, 迁移, 大于, 缓存, 阈值, data, storage, access, frequency, history, migration, more, cache, threshold		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116560585 A (ALIPAY (HANGZHOU) INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 August 2023 (2023-08-08) description, paragraphs 16-64, and figures 1-6	1-25
X	CN 107203334 A (SK HYNIX INC.) 26 September 2017 (2017-09-26) description, paragraphs 30-102, and figures 1-12	1-3, 11-13, 15-18, 20-22, 24-25
X	CN 102156738 A (CHENGDU HUAWEI SYMANTEC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 17 August 2011 (2011-08-17) description, paragraphs 23-64, and figures 1-5	1-3, 11-13, 15-18, 20-22, 24-25
Y	CN 107203334 A (SK HYNIX INC.) 26 September 2017 (2017-09-26) description, paragraphs 30-102, and figures 1-12	4-10, 14, 19, 23
Y	CN 102156738 A (CHENGDU HUAWEI SYMANTEC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 17 August 2011 (2011-08-17) description, paragraphs 23-64, and figures 1-5	4-10, 14, 19, 23
Y	CN 115168416 A (DUXIAOMAN TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 11 October 2022 (2022-10-11) description, paragraphs 38-114, and figures 1-8	4-10, 14, 19, 23
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 14 October 2024		Date of mailing of the international search report 19 October 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/103629

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115048053 A (INDUSTRIAL AND COMMERCIAL BANK OF CHINA CO., LTD.) 13 September 2022 (2022-09-13) entire document	1-25
A	CN 106527988 A (ZHENGZHOU YUNHAI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-25
A	US 2016085696 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 24 March 2016 (2016-03-24) entire document	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/103629

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116560585	A	08 August 2023	CN	116560585	B	09 April 2024
CN	107203334	A	26 September 2017	US	2017270045	A1	21 September 2017
				KR	20170109133	A	28 September 2017
CN	102156738	A	17 August 2011	CN	102156738	B	19 December 2012
CN	115168416	A	11 October 2022	None			
CN	115048053	A	13 September 2022	None			
CN	106527988	A	22 March 2017	CN	106527988	B	26 July 2019
US	2016085696	A1	24 March 2016	US	2016328176	A1	10 November 2016
				US	10140050	B2	27 November 2018
				US	2016085480	A1	24 March 2016
				US	9411539	B2	09 August 2016
				US	9477428	B2	25 October 2016

A. 主题的分类

G06F 3/06(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)

IPC: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))

CNABS;CNTXT;VEN;DWPI;USTXT;WO TXT;EPTXT;CNKI;数据, 存储, 访问, 频率, 历史, 迁移, 大于, 缓存, 阈值, data, storage, access, frequency, history, migration, more, cache, threshold

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
PX	CN 116560585 A (支付宝(杭州)信息技术有限公司) 2023年8月8日 (2023 - 08 - 08) 说明书第16-64段, 图1-6	1-25
X	CN 107203334 A (爱思开海力士有限公司) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第30-102段, 图1-12	1-3,11-13,15-18,20-22,24-25
X	CN 102156738 A (成都市华为赛门铁克科技有限公司) 2011年8月17日 (2011 - 08 - 17) 说明书第23-64段, 图1-5	1-3,11-13,15-18,20-22,24-25
Y	CN 107203334 A (爱思开海力士有限公司) 2017年9月26日 (2017 - 09 - 26) 说明书第30-102段, 图1-12	4-10,14,19,23
Y	CN 102156738 A (成都市华为赛门铁克科技有限公司) 2011年8月17日 (2011 - 08 - 17) 说明书第23-64段, 图1-5	4-10,14,19,23
Y	CN 115168416 A (度小满科技(北京)有限公司) 2022年10月11日 (2022 - 10 - 11) 说明书第38-114段, 图1-8	4-10,14,19,23
A	CN 115048053 A (中国工商银行股份有限公司) 2022年9月13日 (2022 - 09 - 13) 全文	1-25

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年10月14日

国际检索报告邮寄日期

2024年10月19日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

赵畅

电话号码 (+86) 020-28958965

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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
A	CN 106527988 A (郑州云海信息技术有限公司) 2017年3月22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-25
A	US 2016085696 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2016年3月24日 (2016 - 03 - 24) 全文	1-25

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/103629

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	116560585	A	2023年8月8日	CN	116560585	B	2024年4月9日
CN	107203334	A	2017年9月26日	US	2017270045	A1	2017年9月21日
				KR	20170109133	A	2017年9月28日
CN	102156738	A	2011年8月17日	CN	102156738	B	2012年12月19日
CN	115168416	A	2022年10月11日	无			
CN	115048053	A	2022年9月13日	无			
CN	106527988	A	2017年3月22日	CN	106527988	B	2019年7月26日
US	2016085696	A1	2016年3月24日	US	2016328176	A1	2016年11月10日
				US	10140050	B2	2018年11月27日
				US	2016085480	A1	2016年3月24日
				US	9411539	B2	2016年8月9日
				US	9477428	B2	2016年10月25日