

(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



(10) 国际公布号

WO 2023/015778 A1

(43) 国际公布日
2023 年 2 月 16 日 (16.02.2023)

(51) 国际专利分类号:

G06F 16/172 (2019.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2021/134337

(22) 国际申请日:

2021 年 11 月 30 日 (30.11.2021)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202110928210.7 2021 年 8 月 13 日 (13.08.2021) CN

(71) 申请人: 苏州浪潮智能科技有限公司

(INSPUR SUZHOU INTELLIGENT TECHNOLOGY

CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中

区吴中经济开发区郭巷街道官浦路 1 号

9 幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 薛亚茅 (XUE, Yamao); 中国江苏省苏

州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦

路 1 号 9 幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 北京三聚阳光知识产权代理有

限公司 (SUNSHINE INTELLECTUAL PROPERTY

INTERNATIONAL CO., LTD.); 中国北京市海淀区

海淀南路甲 21 号中关村知识产权大厦 A

座 5 层 503, Beijing 100080 (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,

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,

(54) Title: PRE-READING METHOD AND SYSTEM OF KERNEL CLIENT, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种内核客户端的预读方法、系统及计算机可读存储介质

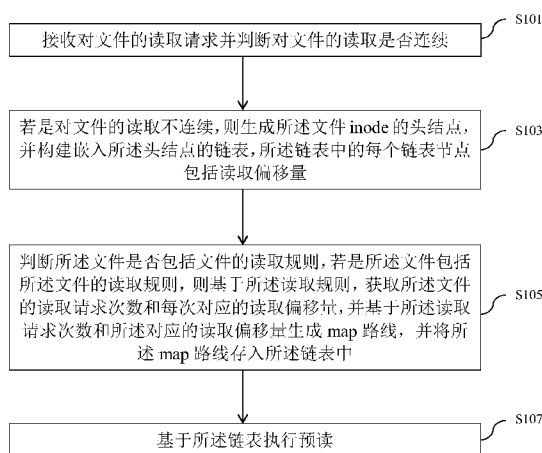


图 1

- S101 Receive a reading request for a file and determine whether the reading of the file is continuous
- S103 If the reading of the file is discontinuous, generate a head node of a file inode, and construct a linked list embedded in the head node, wherein each linked list node in the linked list comprises a reading offset
- S105 Determine whether the file comprises a reading rule for the file, and if the file comprises the reading rule for the file, acquire, on the basis of the reading rule, the number of reading requests for the file and a reading offset corresponding to each request, generate a map route on the basis of the number of reading requests and corresponding reading offsets, and store the map route in the linked list
- S107 Execute pre-reading on the basis of the linked list

(57) Abstract: The present application discloses a pre-reading method and system of a kernel client, and a computer-readable storage medium. The method comprises: receiving a reading request for a file and determining whether the reading of the file is continuous; if the reading of the file is discontinuous, generating a head node of a file inode, and constructing a linked list embedded in the head node; determining whether the file comprises a reading rule for the file, and if the file comprises the reading rule for the file, acquiring, on the basis of the reading rule, the number of reading requests for the file and a reading offset corresponding to each request, generating a map route on the basis of the number of reading requests and corresponding reading offsets, and storing the map route in the linked list; and executing pre-reading on the basis of the linked list. By means of the solution of the present application, a pre-reading mechanism of a kernel client is improved, non-sequential pre-reading by the kernel client is realized, and the file reading performance of the kernel client is improved; and the present application can be adapted to file reading services in various forms, thereby improving a cache hit rate of non-sequential pre-reading.



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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了一种内核客户端的预读方法、系统及计算机可读存储介质,方法包括:接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续;若是对文件的读取不连续,则生成文件inode的头结点,并构建嵌入头结点的链表;判断文件是否包括文件的读取规则,若是文件包括文件的读取规则,则基于所读取规则,获取文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量,并基于读取请求次数和对应的读取偏移量生成map路线,并将map路线存入所述链表中;基于链表执行预读。通过本申请的方案,改善了内核客户端的预读机制,实现了内核客户端的非顺序预读,提高了内核客户端读文件性能,并且能够适应多种形式的读取文件业务,提高了非顺序预读的缓存命中率。

一种内核客户端的预读方法、系统及计算机可读存储介质

本申请要求在 2021 年 8 月 13 日提交中国专利局、申请号为 202110928210.7、发明名称为“一种内核客户端的预读方法、系统及计算机可读存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及计算机技术领域，尤其涉及一种内核客户端的预读方法、系统及计算机可读存储介质。

背景技术

随着社会信息爆炸时代的到来，信息数据量的日益增大，存储服务器的发展也越来越快，客户对存储读写性能要求也越来越高。在从存储读取文件时，使用内核客户端有很大的优势，得益于内核的缓存特性（pagecache 和预读等）以及较短的 IO 路径。内核预读是在读请求量读完后按照顺序多读一定量页面，以便下个读取请求时，可以直接在缓存中读取目标内容，但是某些客户场景下进行随机读时，内核客户端识别到随机读，预读会停止失效。

发明内容

有鉴于此，本申请提出了一种内核客户端的预读方法、系统及计算机可读存储介质，改善了内核客户端的预读机制，实现了内核客户端的非顺序预读，提高了内核客户端读文件性能，并且能够适应多种形式的读取文件业务，提高了非顺序预读的缓存命中率。

基于上述目的，本申请实施例的一方面提供了一种内核客户端的预读

方法，具体包括如下步骤：

接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

基于所述链表执行预读。

在一些实施方式中，方法还包括：

若是所述文件不包括所述文件的读取规则，则判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件进行重复读取，则获取第一次读取所述文件时的读取请求次数和对应的读取偏移量，在重复读取所述文件时，基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算，若是计算结果的误差小于预设量的页面，则根据计算结果的误差小于预设量的所述对应的读取偏移量生成所述 map 路线。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件不进行重复读取，则获取所述文件的读取请求的预设次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求的预设次数和所述对

应的读取偏移量进行统计计算，生成所述 map 路线。

在一些实施方式中，基于所述的读取请求预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述 map 路线，包括：

基于所述预设次数和所述对应的读请求偏移量得到读请求偏移量平均值；

基于所述读请求偏移量平均值和文件大小，得到文件的未读部分的请求次数；

根据所述文件的未读部分的请求次数和所述读请求偏移量平均值，生成 map 路线。

在一些实施方式中，接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续，还包括：记录读取所述文件的不连续次数。

在一些实施方式中，对文件的读取不连续，包括：所述不连续次数达到预设次数。

在一些实施方式中，所述链表中的每个链表节点还包括下一次要读取的读取偏移量；

基于所述链表执行预读，包括：基于所述链表将所述文件下一次要读取的读取偏移量读取到页高速缓存中以对非顺序读的文件执行预读。

本申请实施例的另一方面，还提供了一种内核客户端的预读系统，系统包括：

接收模块，所述接收模块配置为接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

构建模块，所述构建模块配置为若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

生成模块，所述生成模块配置为判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取

所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

执行模块，所述执行模块配置为基于所述链表执行预读。

在一些实施方式中，系统还包括第二生成模块，第二生成模块配置为：

若是所述文件不包括所述文件的读取规则，则判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件进行重复读取，则获取第一次读取所述文件时的读取请求次数和对应的读取偏移量，在重复读取所述文件时，基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算，若是计算结果的误差小于预设量的页面，则根据计算结果的误差小于预设量的所述对应的读取偏移量生成所述 map 路线。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件不进行重复读取，则获取所述文件的读取请求的预设次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述 map 路线。

在一些实施方式中，基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述 map 路线，包括：

基于所述预设次数和所述对应的读请求偏移量得到读请求偏移量平均值；

基于所述读请求偏移量平均值和文件大小，得到文件的未读部分的请求次数；

根据所述文件的未读部分的请求次数和所述读请求偏移量平均值，生成 map 路线。

在一些实施方式中，接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续，还包括：记录读取所述文件的不连续次数。

在一些实施方式中，对文件的读取不连续，包括：所述不连续次数达到预设次数。

在一些实施方式中，所述链表中的每个链表节点还包括下一次要读取的读取偏移量，

基于所述链表执行预读，包括：基于所述链表将所述文件下一次要读取的读取偏移量读取到页高速缓存中以对非顺序读的文件执行预读。

本申请实施例的再一方面，还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质存储有被处理器执行时实现如上方法步骤的计算机程序。

本申请具有以下有益技术效果：通过本申请的方案，改善了内核客户端的预读机制，实现了内核客户端的非顺序预读，提高了内核客户端读文件性能，并且能够适应多种形式的读取文件业务，提高了非顺序预读的缓存命中率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，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的实施例。

图 1 为本申请提供的内核客户端的读取方法的一实施例的框图；

图 2 为本申请的内核客户端的读取系统的一实施例的示意图；

图 3 为本申请提供的计算机可读存储介质的一实施例的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本申请实施例进一步详细说明。

需要说明的是，本申请实施例中所有使用“第一”和“第二”的表述均是为了区分两个相同名称非相同的实体或者非相同的参量，可见“第一”“第二”仅为了表述的方便，不应理解为对本申请实施例的限定，后续实施例对此不再一一说明。

基于上述目的，本申请实施例的第一个方面，提出了一种内核客户端的预读方法的实施例。如图 1 所示，其包括如下步骤：

步骤 101、接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

步骤 103、若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

步骤 105、判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

步骤 107、基于所述链表执行预读。

具体的，接收对文件的读取请求并判断所述对文件的读取是否连续；

若是对文件的读取不连续，则进入非顺序预读学习模式，生成文件 inode 的头结点 list_head，定义结构体变量 ra_map，在结构体变量 ra_map 中，包括读取偏移量和嵌入头结点的链表，并以头结点将链表连接起来，在链表的每个链表节点中包括：读取偏移量、下一次要读取的读取偏移量、上一次读取的读取偏移量；判断文件是否存在已知的读文件规则、算法，如果有，则生成对应的文件的读取请求次数和每次对应的偏移量，并根据

对应的文件的读取请求次数和每次对应的偏移量生成 map 路线，将 map 路线存入链表中，基于所述链表执行预读。

通过本申请的方案，改善了内核客户端的预读机制，实现了内核客户端的非顺序预读，提高了内核客户端读文件性能，并且能够适应多种形式的读取文件业务，提高了非顺序预读的缓存命中率。

在一些实施方式中，方法还包括：

若是所述文件不包括所述文件的读取规则，则判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件进行重复读取，则获取第一次读取所述文件时的读取请求次数和对应的读取偏移量，在重复读取所述文件时，基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算，若是计算结果的误差小于预设量的页面，则根据计算结果的误差小于预设量的所述对应的读取偏移量生成所述 map 路线。

根据本申请的多个实施方式，对于需要重复读取的文件，例如，所述文件 1000 页，第一次读取文件时，一共读了 5 次，读取请求次数与读取偏移量的关系为：读取请求次数 1：读取偏移量 200，读取请求次数 2：读取偏移量 300，读取请求次数 3：读取偏移量 100，读取请求次数 1：读取偏移量 100，读取请求次数 1：读取偏移量 400，再重复读取该文件时，取前五次的读取偏移量，分别于第一次读取时的读取偏移量作差，如果差值的绝对值，小于预设量的页面，比如 30，则将小于 30 的那次读取请求的读取偏移量作为以后重复读取该文件时的 map 路线。

通过对需要重复读取的文件的读取请求次数和读取偏移量的计算，提

高了内核客户端的读取速率和重复读取文件的缓存命中率。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件不进行重复读取，则获取所述文件的读取请求的预设次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述 map 路线。

在一些实施方式中，基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述 map 路线，包括：

基于所述预设次数和所述对应的读请求偏移量得到读请求偏移量平均值；

基于所述读请求偏移量平均值和文件大小，得到文件的未读部分的请求次数；

根据所述文件的未读部分的请求次数和所述读请求偏移量平均值，生成 map 路线。

根据本申请的多个实施方式，对于不需要重复读取的文件，统计文件读取时的读取情况，例如，所述文件 1000 页，前 3 次读取文件时，读取请求次数与读取偏移量的关系为：读取请求次数 1：读取偏移量 70，读取请求次数 2：读取偏移量 50，读取请求次数 3：读取偏移量 60，计算读请求偏移量平均值为 60，计算文件未读部分的大小为 820，将读请求偏移量平均值作为文件未读部分的读取偏移量，计算剩余读取请求次数为 820 平均值作为文件未读部分，将请求次数 14 和读请求偏移量平均值 60 作为文件未读部分的读取请求次数和读取偏移量，并基于此生成 map 路线。

通过对不需要重复读取的文件的读取请求次数和读取偏移量的计算，提高了内核客户端的读取速率和重复读取文件的缓存命中率。

在一些实施方式中，接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续，还包括：记录读取所述文件的不连续次数。

在一些实施方式中，对文件的读取不连续，包括：所述不连续次数达到预设次数。

在一些实施方式中，所述链表中的每个链表节点还包括下一次要读取的读取偏移量；

基于所述链表执行预读，包括：基于所述链表将所述文件下一次要读取的读取偏移量读取到页高速缓存中以对非顺序读的文件执行预读。

基于同一申请构思，根据本申请的另一个方面，如图 2 所示，本申请的实施例还提供了一种内核客户端的预读系统，系统包括：

接收模块 110，所述接收模块 110 配置为接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

构建模块 120，所述构建模块 120 配置为若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

生成模块 130，所述生成模块 130 配置为判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

执行模块 140，所述执行模块 140 配置为基于所述链表执行预读。

在一些实施方式中，系统还包括第二生成模块，第二生成模块配置为：

若是所述文件不包括所述文件的读取规则，则判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件进行重复读取,则获取第一次读取所述文件时的读取请求次数和对应的读取偏移量,在重复读取所述文件时,基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算,若是计算结果的误差小于预设量的页面,则根据计算结果的误差小于预设量的所述对应的读取偏移量生成所述 map 路线。

在一些实施方式中,判断是否对文件进行重复读取,并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量,并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线,包括:

若是对所述文件不进行重复读取,则获取所述文件的读取请求的预设次数和每次对应的读取偏移量,并基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算,生成所述 map 路线。

在一些实施方式中,基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算,生成所述 map 路线,包括:

基于所述预设次数和所述对应的读请求偏移量得到读请求偏移量平均值;

基于所述读请求偏移量平均值和文件大小,得到文件的未读部分的请求次数;

根据所述文件的未读部分的请求次数和所述读请求偏移量平均值,生成 map 路线。

在一些实施方式中,接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续,还包括: 则记录读取所述文件的不连续次数。

在一些实施方式中,对文件的读取不连续,包括: 所述不连续次数达到预设次数。

在一些实施方式中,所述链表中的每个链表节点还包括下一次要读取的读取偏移量;

基于所述链表执行预读,包括: 基于所述链表将所述文件下一次要读取的读取偏移量读取到页高速缓存中以对非顺序读的文件执行预读。

基于同一申请构思，根据本申请的另一个方面，如图 3 所示，本申请的实施例还提供了一种计算机可读存储介质 30，计算机可读存储介质 30 存储有被处理器执行时执行如下方法的计算机程序 310：

接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

基于所述链表执行预读。

在一些实施方式中，方法还包括：

若是所述文件不包括所述文件的读取规则，则判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件进行重复读取，则获取第一次读取所述文件时的读取请求次数和对应的读取偏移量，在重复读取所述文件时，基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算，若是计算结果的误差小于预设量的页面，则根据计算结果的误差小于预设量的所述对应的读取偏移量生成所述 map 路线。

在一些实施方式中，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件不进行重复读取,则获取所述文件的读取请求的预设次数和每次对应的读取偏移量,并基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算,生成所述 map 路线。

在一些实施方式中,基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算,生成所述 map 路线,包括:

基于所述预设次数和所述对应的读请求偏移量得到读请求偏移量平均值;

基于所述读请求偏移量平均值和文件大小,得到文件的未读部分的请求次数;

根据所述文件的未读部分的请求次数和所述读请求偏移量平均值,生成 map 路线。

在一些实施方式中,接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续,还包括:记录读取所述文件的不连续次数。

在一些实施方式中,对文件的读取不连续,包括:所述不连续次数达到预设次数。

在一些实施方式中,所述链表中的每个链表节点还包括下一次要读取的读取偏移量;

基于所述链表执行预读,包括:基于所述链表将所述文件下一次要读取的读取偏移量读取到页高速缓存中以对非顺序读的文件执行预读。

最后需要说明的是,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,可以通过计算机程序来指令相关硬件来完成,程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,程序的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体 (ROM) 或随机存储记忆体 (RAM) 等。上述计算机程序的实施例,可以达到与之对应的前述任意方法实施例相同或者相类似的效果。

以上是本申请公开的示例性实施例,但是应当注意,在不背离权利要求限定的本申请实施例公开的范围的前提下,可以进行多种改变和修改。

根据这里描述的公开实施例的方法权利要求的功能、步骤和/或动作不需以任何特定顺序执行。此外，尽管本申请实施例公开的元素可以以个体形式描述或要求，但除非明确限制为单数，也可以理解为多个。

应当理解的是，在本文中使用的，除非上下文清楚地支持例外情况，单数形式“一个”旨在也包括复数形式。还应当理解的是，在本文中使用的“和/或”是指包括一个或者一个以上相关联地列出的项目的任意和所有可能组合。

上述本申请实施例公开实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

所属领域的普通技术人员应当理解：以上任何实施例的讨论仅为示例性的，并非旨在暗示本申请实施例公开的范围（包括权利要求）被限于这些例子；在本申请实施例的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合，并存在如上的本申请实施例的不同方面的许多其它变化，为了简明它们没有在细节中提供。因此，凡在本申请实施例的精神和原则之内，所做的任何省略、修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请实施例的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种内核客户端的预读方法，其特征在于，包括：

接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

基于所述链表执行预读。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

若是所述文件不包括所述文件的读取规则，则判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述每次对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中。

3.根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述每次对应的读取偏移量生成 map 路线，包括：

若是对所述文件进行重复读取，则获取第一次读取所述文件时的读取请求次数和对应的读取偏移量，在重复读取所述文件时，基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算，若是计算结果的误差小于预设量的页面，则根据计算结果的误差小于预设量的所述对应的读取偏移量生成所述 map 路线。

4.根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，基于所述读取请求次数分别对所述对应的读取偏移量进行作差计算包括：

基于所述读取请求次数分别将重复读取所述文件时对应的读取偏移量与

所述第一次读取所述文件时对应的读取偏移量进行作差计算；

所述计算结果的误差为计算的差值的绝对值。

5.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，判断是否对文件进行重复读取，并基于判断结果获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成map路线，包括：

若是对所述文件不进行重复读取，则获取所述文件的读取请求的预设次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述map路线。

6.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述map路线，包括：

计算读请求偏移量平均值和文件未读部分的大小，通过文件未读部分的大小与读请求偏移量平均值相除得到剩余读取请求次数，将所述剩余读取请求次数和所述读请求偏移量平均值作为文件未读部分的读取请求次数和读取偏移量并生成所述map路线。

7.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，基于所述读取请求的预设次数和所述对应的读取偏移量进行统计计算，生成所述map路线，包括：

基于所述预设次数和所述对应的读请求偏移量得到读请求偏移量平均值；

基于所述读请求偏移量平均值和文件大小，得到文件的未读部分的请求次数；

根据所述文件的未读部分的请求次数和所述读请求偏移量平均值，生成map路线。

8.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续，还包括：记录读取所述文件的不连续次数。

9.根据权利要求8所述的方法，其特征在于，对文件的读取不连续，包括：所述不连续次数达到预设次数。

10.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述链表中的每个链表节点还包括下次要读取的读取偏移量；

基于所述链表执行预读，包括：基于所述链表将所述文件下一次要读取的读取偏移量读取到页高速缓存中以对非顺序读的文件执行预读。

11.一种内核客户端的预读系统，其特征在于，包括：

接收模块，所述接收模块配置为接收对文件的读取请求并判断对文件的读取是否连续；

构建模块，所述构建模块配置为若是对文件的读取不连续，则生成所述文件 inode 的头结点，并构建嵌入所述头结点的链表，所述链表中的每个链表节点包括读取偏移量；

生成模块，所述生成模块配置为判断所述文件是否包括文件的读取规则，若是所述文件包括所述文件的读取规则，则基于所述读取规则，获取所述文件的读取请求次数和每次对应的读取偏移量，并基于所述读取请求次数和所述对应的读取偏移量生成 map 路线，并将所述 map 路线存入所述链表中；

执行模块，所述执行模块配置为基于所述链表执行预读。

12. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时执行如权利要求 1-10 任意一项所述的方法的步骤。

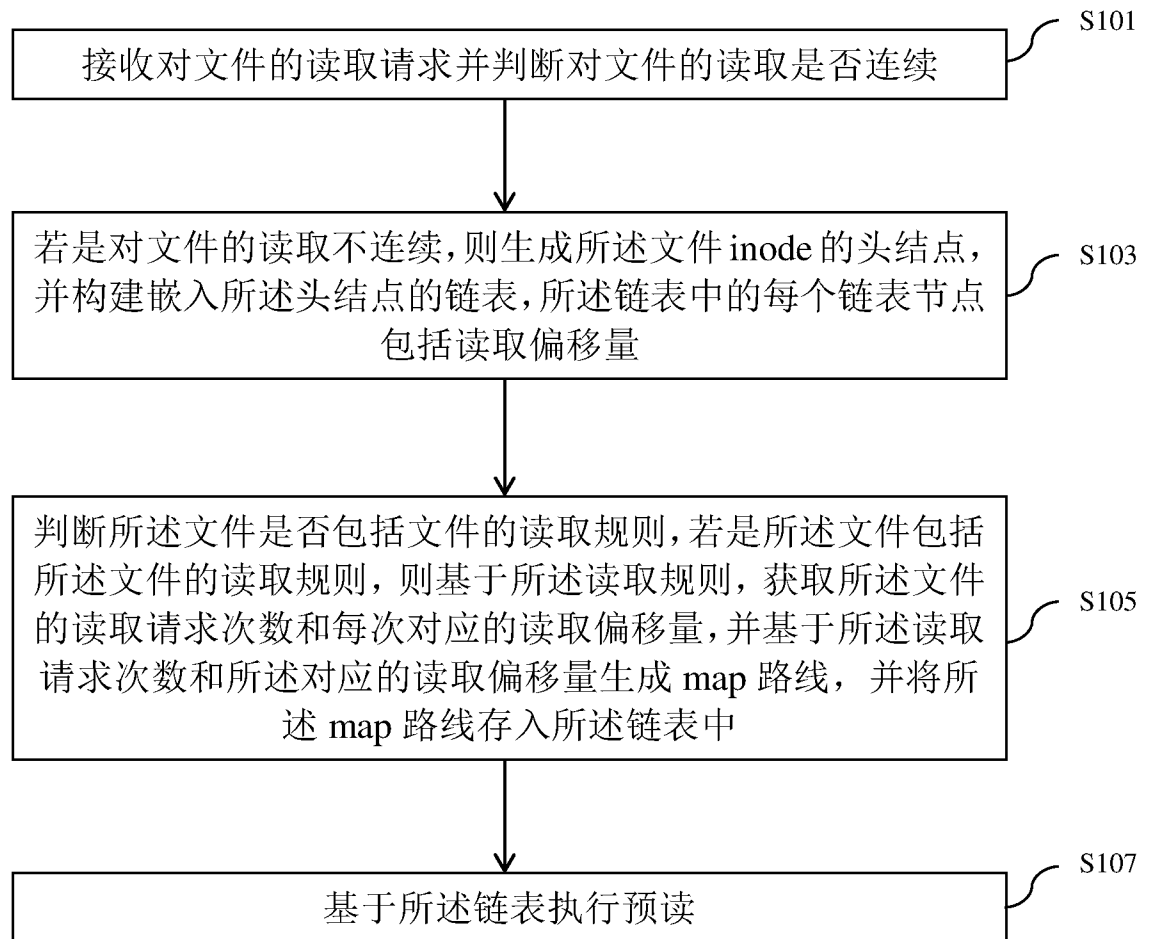


图 1

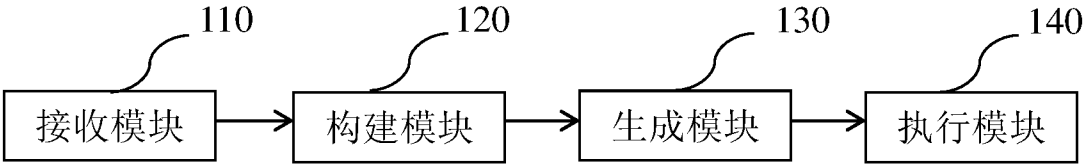


图 2

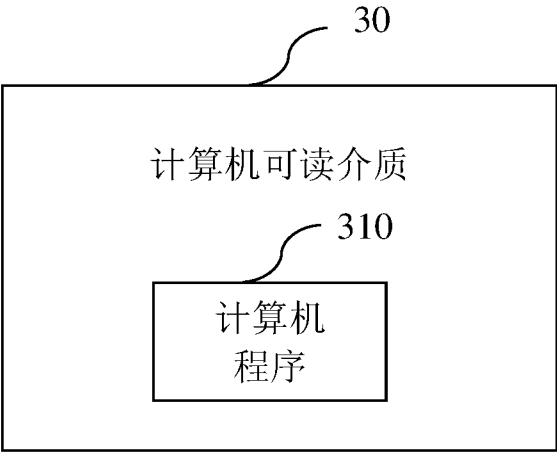


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/134337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 16/172(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, WPI, EPODOC, 3GPP: 预读, 连续, 随机, 链表, 偏移, 次数, read ahead, continu+, successive, linked list, offset, deviation, times, amount

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113377725 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 September 2021 (2021-09-10) claims 1-6, and description, paragraphs 0004-0051	1-12
A	CN 111625503 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 September 2020 (2020-09-04) description, paragraphs [0033]-[0061]	1-12
A	CN 105094701 A (INSPUR (BEIJING) ELECTRONIC INFORMATION INDUSTRY CO., LTD.) 25 November 2015 (2015-11-25) entire document	1-12
A	US 2017116127 A1 (VORMETRIC, INC.) 27 April 2017 (2017-04-27) entire document	1-12
A	US 2015242437 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 27 August 2015 (2015-08-27) entire document	1-12



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

29 April 2022

Date of mailing of the international search report

13 May 2022

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/CN2021/134337

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113377725	A	10 September 2021	None			
CN	111625503	A	04 September 2020	WO	2021238252	A1	02 December 2021
CN	105094701	A	25 November 2015	None			
US	2017116127	A1	27 April 2017	WO	2017069996	A1	27 April 2017
US	2015242437	A1	27 August 2015	KR	20150101244	A	03 September 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/134337

A. 主题的分类 G06F 16/172(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, WPI, EPDOC, 3GPP:预读, 连续, 随机, 链表, 偏移, 次数, read ahead, continu+, successive, linked list, offset, deviation, times, amout																				
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 113377725 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2021年9月10日 (2021 - 09 - 10) 权利要求1-6, 说明书第0004-0051段</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111625503 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年9月4日 (2020 - 09 - 04) 说明书第0033-0061段</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105094701 A (浪潮北京电子信息产业有限公司) 2015年11月25日 (2015 - 11 - 25) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 20171116127 A1 (VORMETRIC, INC.) 2017年4月27日 (2017 - 04 - 27) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015242437 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015年8月27日 (2015 - 08 - 27) 全文</td> <td>1-12</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 113377725 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2021年9月10日 (2021 - 09 - 10) 权利要求1-6, 说明书第0004-0051段	1-12	A	CN 111625503 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年9月4日 (2020 - 09 - 04) 说明书第0033-0061段	1-12	A	CN 105094701 A (浪潮北京电子信息产业有限公司) 2015年11月25日 (2015 - 11 - 25) 全文	1-12	A	US 20171116127 A1 (VORMETRIC, INC.) 2017年4月27日 (2017 - 04 - 27) 全文	1-12	A	US 2015242437 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015年8月27日 (2015 - 08 - 27) 全文	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 113377725 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2021年9月10日 (2021 - 09 - 10) 权利要求1-6, 说明书第0004-0051段	1-12																		
A	CN 111625503 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年9月4日 (2020 - 09 - 04) 说明书第0033-0061段	1-12																		
A	CN 105094701 A (浪潮北京电子信息产业有限公司) 2015年11月25日 (2015 - 11 - 25) 全文	1-12																		
A	US 20171116127 A1 (VORMETRIC, INC.) 2017年4月27日 (2017 - 04 - 27) 全文	1-12																		
A	US 2015242437 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015年8月27日 (2015 - 08 - 27) 全文	1-12																		
☐ 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																		
2022年4月29日		2022年5月13日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																		
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		胡丽丽 电话号码 86-(10)-53961386																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/134337

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	113377725	A	2021年9月10日	无			
CN	111625503	A	2020年9月4日	WO	2021238252	A1	2021年12月2日
CN	105094701	A	2015年11月25日	无			
US	2017116127	A1	2017年4月27日	WO	2017069996	A1	2017年4月27日
US	2015242437	A1	2015年8月27日	KR	20150101244	A	2015年9月3日