

(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 4 月 14 日 (14.04.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/073197 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 9/44 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/119997

(22) 国际申请日: 2020 年 10 月 9 日 (09.10.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 温哲西 (WEN, Zhexi); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 刘辉 (LIU, Hui); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong

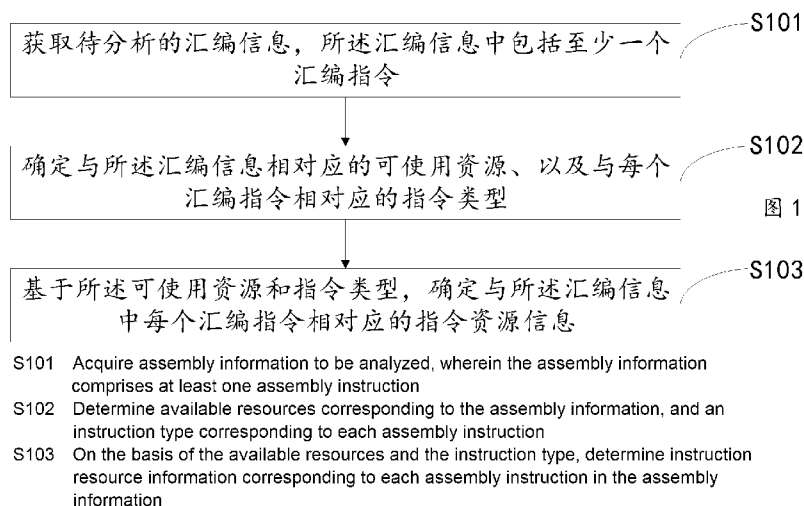
518057 (CN)。 刘延昭 (LIU, Yanzhao); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京太合九思知识产权代理有限公司 (TEKYRS INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市海淀区高粱桥斜街59号院1号楼中坤大厦13层1218H, Beijing 100044 (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,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR RESOURCE ANALYSIS OF ASSEMBLY INSTRUCTION, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 汇编指令的资源分析方法、装置和存储介质



(57) Abstract: Provided in the embodiments of the present invention are a method and apparatus for resource analysis of an assembly instruction, and a storage medium. The method comprises: acquiring assembly information to be analyzed, the assembly information comprising at least one assembly instruction; determining available resources corresponding to the assembly information, and an instruction type corresponding to each assembly instruction; and on the basis of the available resources and the instruction type, determining instruction resource information corresponding to each assembly instruction in the assembly information. By means of the technical solution provided in the embodiments of the present invention, instruction resource information of an assembly instruction can be analyzed and identified, and instruction resource information corresponding to each assembly instruction is obtained, such that it is convenient for an instruction writer to clearly understand, by means of the instruction resource information, the data resource occupancy condition of the assembly instruction, thereby facilitating the improvement of the accuracy and quality for writing the assembly instruction.



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))。

(57) 摘要: 本发明实施例提供一种汇编指令的资源分析方法、装置和存储介质, 其中方法包括: 获取待分析的汇编信息, 所述汇编信息中包括至少一个汇编指令; 确定与所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型; 基于所述可使用资源和指令类型, 确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。本发明实施例提供的技术方案, 可以实现对汇编指令的指令资源信息进行分析识别, 获得与每个汇编指令相对应的指令资源信息, 而后便于使得指令编写人员通过指令资源信息清楚地了解到汇编指令所占用的数据资源情况, 有利于提高对汇编指令进行撰写的准确性和质量。

汇编指令的资源分析方法、装置和存储介质

技术领域

本发明实施例涉及数据处理技术领域，尤其涉及一种汇编指令的资源分
5 析方法、装置和存储介质。

背景技术

在芯片开发的过程中，往往需要编写大量的汇编指令，在汇编指令运行
时，大量的汇编指令往往会占用较多的数据资源。然而，由于汇编指令并没
10 有在芯片上实际运行，因此，指令编写人员无法清楚地了解到汇编指令所占
用的数据资源情况，这样不利于保证汇编指令撰写的正确性。

发明内容

本发明实施例提供了一种汇编指令的资源分析方法、装置和存储介质，
15 用以解决现有技术中存在的由于指令编写人员无法清楚地了解到汇编指令所
占用的数据资源情况，从而不利于保证汇编指令撰写的正确性的问题。

本发明实施例第一方面提供了一种汇编指令的资源分析方法，包括：

获取待分析的汇编信息，所述汇编信息中包括至少一个汇编指令；

20 确定与所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应
的指令类型；

基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令
相对应的指令资源信息。

本发明实施例第二方面提供了一种汇编指令的资源分析装置，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

25 处理器，用于运行所述存储器中存储的计算机程序以实现：

获取待分析的汇编信息，所述汇编信息中包括至少一个汇编指令；

确定与所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应
的指令类型；

基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令

相对应的指令资源信息。

本发明实施例第三方面提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有程序指令，所述程序指令用于实现第一方面所述的汇编指令的资源分析方法。

- 5 本发明实施例提供的汇编指令的资源分析方法、装置和存储介质，可以实现对汇编指令的指令资源信息进行分析识别，获得与每个汇编指令相对应的指令资源信息，而后便于使得指令编写人员通过指令资源信息清楚地了解到汇编指令所占用的数据资源情况，有利于提高对汇编指令进行撰写的准确性和质量。

10

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

- 15 图1为本发明实施例提供的一种汇编指令的资源分析方法的流程示意图；
图2为本发明实施例提供的获取待分析的汇编信息的流程示意图；

图3为本发明实施例提供的确定与所述汇编信息相对应的可使用资源的流程示意图；

- 图4为本发明实施例提供的确定与每个汇编指令相对应的指令类型的流
20 程示意图；

图5为本发明一实施例提供的基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的流程示意图；

图6为本发明另一实施例提供的基于所述可使用资源和指令类型，确定与
所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的流程示意图；

- 25 图7为本发明实施例提供的获取与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的
关联关系的流程示意图；

图8为本发明一实施例提供的基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，
确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的流程示意图；

- 图9为本发明另一实施例提供的基于所述关联关系、可使用资源和指令类
30 型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的流程示意图；

图10为本发明实施例提供的一种汇编指令的资源分析装置的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。

下面结合附图，对本发明的一些实施方式作详细说明。在各实施例之间不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

图1为本发明实施例提供的一种汇编指令的资源分析方法的流程示意图；参考附图1所示，本实施例提供了一种汇编指令的资源分析方法，其中，该方法的执行主体可以为汇编指令的资源分析装置，可以理解的是，该资源分析装置可以实现为软件、或者软件和硬件的组合，该资源分析方法可以应用于代码编写系统或者代码优化系统，在上述的应用场景中，针对计算密度较高的指令编写操作，可以有效地提高汇编指令的撰写质量和效率。

具体的，该方法可以包括：

步骤S101：获取待分析的汇编信息，汇编信息中包括至少一个汇编指令。

步骤S102：确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型。

步骤S103：基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

下面对上述各个步骤的具体实现过程和实现效果进行详细说明：

步骤S101：获取待分析的汇编信息，汇编信息中包括至少一个汇编指令。

其中，待分析的汇编信息可以是指需要进行资源分析的汇编指令集合，该汇编信息中可以包括至少一个汇编指令。

另外，本实施例中对于待分析的汇编信息的具体获取方式不做限定，一种可实现的方式为：汇编信息存储在预设区域中，通过访问预设区域即可获

取到待分析的汇编信息。或者，又一种可实现的方式为：资源分析装置上设置有用供用户输入汇编指令的显示模块，该显示模块上可以显示有用与用户进行交互的显示界面，而后通过实时检测用户针对显示界面所输入的信息来获取待分析的汇编信息。当然的，也可以采用其他方式来获取待分析的汇编信息，只要能够保证对汇编信息进行获取的准确可靠性即可，在此不再赘述。

步骤S102：确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型。

对于汇编信息而言，不同类型的芯片可以支持不同的汇编信息，而不同类型的芯片可以对应有不同的使用资源。因此，为了能够对汇编信息进行准确地资源分析操作，在获取到汇编信息之后，可以对汇编信息进行分析处理，以确定与汇编信息相对应的可使用资源，上述的可使用资源可以包括以下至少之一：可使用的寄存器个数、可使用寄存器的长度、可使用寄存器在使用时的起始位和终止位、可同时运行的寄存器。

具体的，本实施例对于可使用资源的具体确定方式不做限定，一种可实现的方式为，预先配置有不同类型的芯片与可使用资源之间的映射关系，在获取到汇编信息之后，可以确定与汇编信息相对应的芯片类型，基于芯片类型和上述的映射关系来确定与汇编信息相对应的可使用资源。

另外，本实施例对于与汇编指令相对应的指令类型的具体确定方式不做限定，一种可实现的方式为：预先配置有多个标准指令框架与标准指令类型之间的映射关系，在获取到汇编信息中所包括的汇编指令之后，可以确定与上述汇编指令相对应的标准指令框架，而后将标准指令框架所对应的标准指令类型确定为与汇编指令相对应的指令类型。或者，另一种可实现的方式为：在获取到汇编信息中所包括的汇编指令之后，可以获取与每个汇编指令相对应的汇编指令结构和关键字；基于汇编指令结构和关键字来确定与汇编信息相对应的指令类型。

当然的，也可以采用其他方式来确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型，只要能够保证对可使用资源和指令类型进行确定的准确可靠性即可，在此不再赘述。

步骤S103：基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

在确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型之后，可以对可使用资源和指令类型进行分析处理，以确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，该指令资源信息可以包括以下至少之一：寄存器个数、每个寄存器的长度、每个寄存器在使用时的起始位和终止位。其中，每个寄存器在使用时的起始位和终止位分别是指寄存器从哪个指令开始被占用，在哪条指令执行后可以被再次占用。

其中，本实施例对于确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的具体确定方式不做限定，一种可实现的方式为：根据录用规则，利用编译原理的控制流图分析当前需要被分析的汇编指令代码。进一步，根据录入的资源，分析汇编指令间的相关性。通过汇编指令间的相关性和已有的控制流图，判断每条汇编指令对资源的占用情况，从而得到每条汇编指令已占用和未占用的资源和未来要编写的汇编指令的可使用资源。对于已有程序，通过该方法能较好地读取汇编代码，方便程序员优化汇编。。当然的，也可以采用其他方式来确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，只要能够保证对与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息进行确定的准确可靠性即可中，在此不再赘述。

在一些实例中，在确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，本实施例中的方法还可以包括：对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示。

其中，在获取到与每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，为了能够使得用户清楚地获知到汇编指令所对应的指令资源信息，则可以对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示。具体的，对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示可以包括：获取用于对指令资源信息进行显示的显示方式；基于显示方式，对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示，以使汇编指令与指令资源信息形成一汇编文件。

对于资源分析装置而言，预先设置有利于对指令资源信息进行显示的显示方式，该显示方式可以包括以下至少之一：将指令资源信息通过在汇编指令的预设位置处进行显示、将指令资源信息通过注释的方式进行显示、将指令资源信息通过突出显示的方式（例如：通过颜色、字体形状、字体大小）进行显示。

在获取到与每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，则可以获取用于

对指令资源信息进行显示的显示方式，而后则可以通过所获取的显示方式对每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示。进一步的，在对汇编指令和指令资源信息进行显示时，可以使汇编指令与指令资源信息形成一个汇编文件，也可以在本实施方式的分析系统提供的界面中进行编写并进行实时显示。

- 5 两种方法用户可以自己选择，从而方便用户对指令资源信息进行统一查看，进一步提高了该方法的实用性和灵活可靠性。

在一些实例中，上述的指令资源信息中可以包括位于芯片上的自定义资源，并可以支持对资源的向量化操作，这样不仅可以扩大该方法的使用范围，并且有利于提高该方法的实用性。

- 10 本实施例中提供的汇编指令的资源分析方法，通过获取待分析的汇编信息，而后确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型，并基于可使用资源和指令类型来确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，从而有效地实现了对汇编指令的指令资源信息进行分析识别，获得与每个汇编指令相对应的指令资源信息，而后便于使得指
- 15 令编写人员通过指令资源信息清楚地了解到汇编指令所占用的数据资源情况，有利于提高对汇编指令进行撰写的准确性和质量，进一步提高了该方法的实用性，有利于市场的推广与应用。

- 图2为本发明实施例提供的获取待分析的汇编信息的流程示意图；在上述实施例的基础上，继续参考附图2所示，为了能够保证对汇编信息进行分析识别的准确性，本实施例提供了对汇编信息进行获取的一种实现方式，具体的，
- 20 本实施例中的获取待分析的汇编信息可以包括：

步骤S201：获取用于对汇编信息进行分析处理的信息汇编规范。

步骤S202：基于信息汇编规范，获取待分析的汇编信息。

- 对于汇编信息中的汇编指令而言，其主要由关键字以及关键字所对应的资源属性所组成，其中，主要关键字所对应的资源属性如下表所示：
- 25

module	当前指令属于哪个模块
Instrcname	当前指令指令名
dst_list	当前指令输出资源表（有序）
src_list	当前指令输入资源表（有序）
dst_stlen_list	当前指令每个寄存器内输入起始和长度（有序，单位bit）
src_stlen_list	当前指令每个寄存器内输出起始和长度（有序，单位bit）

cfg_func	当前指令是读写跳转还是运算
dst_cycl_list	当前指令每个输出寄存器需要多少个cycle后才有效
end_sign	一条指令结束，默认是换行符“\n”
cmt_signl	指令中用于注释的标识符

其中，上述表格中的输入资源表/输出资源表可以包括片上存储单元，而片上存储单元可以包括向量存储单元和标量存储单元，可以理解的是，向量存储单元用于存储向量数据，标量存储单元用于存储标量数据。上述的“cfg_func”所对应的汇编指令，可以通过该条指令中所包括的具体关键字来确定当前指令所对应的具体功能，例如，在关键字为“jump”时，则可以将“cfg_func”所对应的汇编指令确定为跳转指令；在关键字为“rdwr”时，则可以将“cfg_func”所对应的汇编指令确定为读写指令；在关键字为“pocs”时，则可以将“cfg_func”所对应的汇编指令确定为运算指令。

基于上述的主要关键字所对应的资源属性，用户可以撰写能够实现相应功能的汇编指令，为了能够提高对汇编指令进行撰写的质量和效率，同时也保证汇编指令进行资源分析的质量和效率，可以预先配置有与汇编信息相对应的信息汇编规范，该信息汇编规范中包括在对汇编指令进行撰写时、汇编指令所需要满足的汇编撰写规则和要求。举例来说，该信息汇编规范可以包括：对于用于形成汇编信息的文本文档（例如：txt格式文档）而言，可以将文本文档中的每个属性信息以符号“<”和“>”进行标注，属性信息等价可以用符号“|”进行分隔，标量寄存器可以用“sr”进行标识，向量寄存器可以用“vr”进行标识，立即数可以用“im”进行标识等等。

另外，为了能够准确地获取到信息汇编规则，在对信息汇编规则配置完毕之后，可以将所配置的信息汇编规范存储在预设区域中，因此，通过访问预设区域可以获取到用于对汇编信息进行分析处理的信息汇编规范。在获取到信息汇编规范之后，可以基于信息汇编规范来获取待分析的汇编信息，从而有效地实现了在针对各种类型的芯片撰写汇编信息时，均可以获取到满足信息汇编规范、且能够通过资源分析装置进行准确分析处理的汇编信息，从而有效地保证了对汇编信息进行获取的准确可靠性。

在另一些实例中，为了能够提高资源分析装置的兼容性，在获取待分析的汇编信息时，上述的输入资源和输出资源的长度可以以bit为单位，并且长度无上限（例如：长度可以为 2^{64} bit）。另外，为了能够保证对汇编信息进行

编写的质量和准确率，可以获取每个汇编指令所占用的运行时间，具体的，可以通过一个抽象单位时间（cycle）来确定汇编指令所占用的运行时间，上述的抽象单位时间可以理解为资源分析装置中的所有汇编指令所对于应的最小的指令运行单位时间。

- 5 在信息汇编规范为“模块+名字+输出+输入+输出长度+输入长度+功能+延迟”时，则可以基于上述的信息汇编规范准确地获取待分析的汇编信息。举例来说，某个平台的一条向量加法可以为：

<xxx><vadd><sr|vr|us><sr|vr|us|im,sr|vr|us|ime><256><256|64,128><pocs><3>。

- 10 其中，“xxx”对应于模块属性，“vadd”对应于名字属性，“sr|vr|us”对应于输出属性，“sr|vr|us|im和sr|vr|us|ime”对应于输入属性，“256”对应于输出长度属性，“256|64,128”对应于输入长度属性，“pocs”对应于功能属性，“3”对应于延迟属性。

再例如，movidus平台的一条加法汇编指令可以为：

- 15 <vau><add><vr><vr, vr><128><128,128><pocs><3>。

- 其中，“vau”对应于模块属性，“add”对应于名字属性，“vr”对应于输出属性，“vr, vr”对应于输入属性，“128”对应于输出长度属性，“128,128”对应于输入长度属性，“pocs”对应于功能属性，“3”对应于延迟属性；这样可以准确地获取到满足数值生效的汇编信息，从而有效地保证了对汇编信息进行获取的准确可靠性。

图3为本发明实施例提供的确定与汇编信息相对应的可使用资源的流程图示意图；在上述实施例的基础上，继续参考附图3所示，本实施例中的确定与汇编信息相对应的可使用资源可以包括：

步骤S301：获取与汇编信息相对应的芯片特征信息。

- 25 步骤S302：基于芯片特征信息，确定与汇编信息相对应的可使用资源。

- 其中，由于不同类型的芯片可以支持不同的汇编信息，而不同类型的芯片可以对应有不同的可使用资源，因此，为了能够保证对于汇编信息相对应的可使用资源进行确定的准确可靠性，在获取到汇编信息之后，可以对汇编信息进行分析处理，以确定与汇编信息相对应的芯片特征信息，该芯片特征信息可以包括以下至少之一：芯片类型、芯片架构。

具体的，在指令编写人员针对某一芯片撰写汇编信息时，可以先确定芯

片所对应的芯片特征信息，该芯片特征信息可以存储在预设区域中，之后，在进行汇编信息的撰写操作时，可以通过访问预设区域获取与汇编信息相对应的芯片特征信息，以便基于芯片特征信息来进行汇编信息的撰写操作。

5 在获取到芯片特征信息之后，可以利用预先配置的芯片特征信息与可使用资源之间的映射关系来确定与汇编信息相对应的可使用资源，从而有效地保证了对可使用资源进行确定的准确可靠性，进一步提高了基于可使用资源对汇编信息中汇编指令进行资源分析的质量和效率。

图4为本发明实施例提供的确定与每个汇编指令相对应的指令类型的流程图示意图；在上述实施例的基础上，继续参考附图4所示，本实施例提供了一种对指令类型进行确定的准确可靠性，具体的，本实施例中的确定与每个汇编指令相对应的指令类型可以包括：

步骤S401：获取与每个汇编指令相对应的指令类型标识。

步骤S402：基于指令类型标识，确定与汇编指令相对应的指令类型。

其中，在获取到汇编信息之后，可以对汇编信息中的每个汇编指令进行分析处理，以获取与每个汇编指令相对应的指令类型标识，在一些实例中，与汇编指令相对应的指令类型可以包括以下任意之一：存储类指令、跳转类指令、运算处理指令。具体的，存储类指令用于实现对数据的存储操作，即针对有任何存储（例如：写入到预设存储器）功能的指令均可以标记为存储类指令；跳转类指令用于实现功能跳转操作，即针对有任何跳转功能的指令标记为跳转类指令；而后针对汇编指令，将不是以上两个功能类型的指令标记为运算处理指令。

25 在获取到指令类型标识之后，可以基于指令类型标识来确定与汇编指令相对应的指令类型，具体的，预先存储有不同的标准指令类型与标准类型标识之前的映射关系，在获取到指令类型标识之后，可以将指令类型标识与标准类型标识进行分析匹配，而后确定与汇编指令相对应的目标标准类型标识，并将目标标准类型标识所对应的标准指令类型确定为与汇编指令相对应的指令类型。当然的，也可以采用其他方式来实现基于指令类型标识确定与汇编指令相对应的指令类型，只要能够保证对与汇编指令相对应的指令类型进行确定的准确可靠性。

30 图5为本发明一实施例提供的基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的流程图示意图；在上述实施例的基

础上，继续参考附图5所示，本实施例提供了一种确定指令资源信息的实现方式，具体的，本实施例中的基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息可以包括：

步骤S501：根据指令类型确定与汇编指令相对应的资源限制信息。

5 步骤S502：基于可使用资源和资源限制信息，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

10 其中，在获取到指令类型之后，可以对指令类型进行分析处理，以确定与汇编指令相对应的资源限制信息，该资源限制信息可以包括资源上限信息、资源下限信息等等，可以理解的是，不同指令类型可以对应有不同的资源限制信息。

15 在获取到可使用资源和资源限制信息之后，即可基于可使用资源和资源限制信息来确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，简单来说，可使用资源是汇编信息所对应的芯片可支持的所有资源信息，资源限制信息为每条汇编指令运行时需要满足的资源限制信息，可以理解的是，可使用资源所对应的范围大于资源限制信息所对应的范围，且资源限制信息所对应的资源范围是可使用资源所对应的资源范围中的一部分。

20 举例来说，汇编信息所对应的可使用资源（例如：寄存器个数）为100，在对汇编信息进行分析处理时，可以获取到位于汇编信息中的一条汇编指令所对应的资源限制信息（例如：寄存器个数）为2至10，即上述汇编指令所对应的资源最小限制信息为2，资源最大限制信息为10。而后可以基于具体的应用场景和应用需求，基于可使用资源和资源限制信息来确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，具体的，可以将每个汇编指令所对应的指令资源信息确定为资源限制信息所对应的资源范围中的任意一个资源信息，另外，汇编信息中所有的汇编指令所对应的指令资源信息的资源总和要小于
25 可使用资源所对应的资源范围，以保证对汇编指令进行准确地资源分析操作。

30 本实施例中，根据指令类型确定与汇编指令相对应的资源限制信息，而后基于可使用资源和资源限制信息，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，这样不仅保证了对指令资源信息进行确定的准确可靠性，并且还保证了指令资源信息可以得到对应芯片的支持，进一步提高了对汇编指令进行资源分析的质量和效率。

图6为本发明另一实施例提供的基于可使用资源和指令类型，确定与汇编

信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息的流程示意图；在上述实施例的基础上，继续参考附图6所示，本实施例提供了另一种确定指令资源信息的实现方式，具体的，本实施例中的基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息可以包括：

5 步骤S601：获取与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系。

其中，对汇编信息中的任意一条汇编指令而言，该汇编指令可以与其他汇编指令之间存在关联关系，该关联关系可以包括输入输出关系。为了能够准确地识别出与每个汇编指令相对应的指令资源信息，在获取到汇编信息之后，可以对与汇编信息中每个汇编指令进行分析处理，以获取与每个汇编指令相对应的关联关系。

具体的，在获取到汇编信息之后，可以将汇编信息输入至资源分析装置中，该资源分析装置可以基于预设的数据处理规则来识别当前汇编信息中的资源依赖情况以及使用情况。在一些实例中，参考附图7所示，本实施例中的获取与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系可以包括：

15 步骤S6011：获取与汇编信息相对应的控制流图，控制流图中包括与每个汇编指令相对应的指令节点。

步骤S6012：识别与控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系。

步骤S6013：将与控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系，确定为与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系。

20 在获取到汇编信息之后，可以统计汇编信息中所包括的多个汇编指令、多个汇编指令所对应的撰写顺序以及每个汇编指令所对应的输入参数和输出参数，而后将每个汇编指令作为一个指令节点，基于上述多个汇编指令所对应的撰写顺序、每个汇编指令所对应的输入参数和输出参数来获得与汇编信息相对应的控制流图。在获取到控制流图之后，可以对控制流图中的每个指令节点进行分析识别，从而可以获取到与每个指令节点相对应的输入输出关系，而后可以将与每个指令节点所对应的输入输出关系确定为与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系，这样有效地提高了对与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系进行获取的准确可靠性。

25 步骤S602：基于关联关系、可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

在获取到关联关系、可使用资源和指令类型之后，可以对上述的关联关

系、可使用资源和指令类型进行分析处理，以确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

在一些实例中，参考附图8所示，基于关联关系、可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息可以包括：

- 5 步骤S6021：根据关联关系和指令类型，确定任意两个汇编指令中所包括的复用寄存器资源。

步骤S6022：基于可使用资源、指令类型和复用寄存器资源，确定与汇编指令相对应的指令资源信息，指令资源信息中包括复用寄存器资源。

- 10 其中，对于汇编信息中存在关联关系的任意两个汇编指令而言，两个汇编指令所对应的指令资源信息可以相互独立或者存在复用的数据资源。因此，为了能够准确地识别出与每个汇编指令相对应的指令资源信息，在获取到关联关系和指令类型之后，则可以基于关联关系和指令类型对汇编指令所对应的寄存器资源进行分析处理，以确定任意两个汇编指令中所包括的复用寄存器资源。

- 15 举例来说，汇编信息中包括汇编指令a和汇编指令b，汇编指令a的指令类型可以为存储类指令，汇编指令a用于实现将寄存器b3内的资源存储至寄存器a1中；汇编指令b的指令类型为运算处理指令（例如：求和运算指令），汇编指令b用于对寄存器b1内的资源与寄存器 b2内的资源之间进行求和，获得寄存器b3内的资源。由上述陈述内容可知，汇编指令b与汇编指令a之间的关联关系为汇编指令b的输出信息为汇编指令a的输入信息，通过上述汇编指令a和汇编指令b之间的关联关系和指令类型，即可确定汇编指令a和汇编指令b所包括的复用寄存器资源（寄存器b3）。
- 20

以arm指令作为汇编信息中的汇编指令为例进行说明，现有以下两条arm指令，指令一为：Vadd q1, q2, q3；指令二为：Vsub q5, q1, q4。

- 25 其中，arm指令一是求和运算指令，q1对应于目标寄存器，q2和q3对应于输入寄存器。arm指令二是减法运算指令，q5对应于目标寄存器，q1和q4对应于输入寄存器。通过对上述两条arm指令所对应的寄存器资源进行比较可知，arm指令二的输入寄存器依赖于arm指令一的目标寄存器，因此，arm指令一与arm指令二之间存在关联关系，且存在复用寄存器资源q1。

- 30 在获取到复用寄存器资源之后，则可以对可使用资源、指令类型和复用寄存器资源进行分析处理，以确定与汇编指令相对应的指令资源信息，此时，

与指令信息相对应的指令资源信息中可以包括复用的寄存器资源，从而有效地保证了对与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息进行确定的质量和效率。

5 在一些实例中，在确定任意两个汇编指令中所包括的复用寄存器资源之后，本实施例中的方法还可以包括：基于复用寄存器资源，生成与汇编指令相对应的第一提示信息。

10 在对汇编指令进行撰写时，为了方便不同的数据处理平台对汇编信息进行识别，同时提高对汇编信息进行撰写的准确可靠性，在确定任意两个汇编指令中所包括的复用寄存器资源之后，则可以基于复用寄存器资源来生成与汇编指令相对应的第一提示信息。并且，为了能够使得用户及时了解到汇编指令中所包括的复用寄存器资源的情况，可以对第一提示信息进行显示，具体的，可以在汇编指令的上端、下端、侧端或者以批注/注释的方式对与汇编指令相对应的第一提示信息进行显示，从而使得用户通过所显示的第一提示信息及时获取到存在复用寄存器资源的汇编指令信息，这样有利于提高对汇编信息撰写的准确可靠性。

在另一些实例中，参考附图9所示，基于关联关系、可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息可以包括：

步骤S6023：根据关联关系和指令类型，确定汇编指令中所释放的寄存器资源。

20 步骤S6024：基于可使用资源、指令类型和释放的寄存器资源，确定与汇编指令相对应的指令资源信息，指令资源信息中包括释放的寄存器资源。

其中，对于汇编信息中的每个汇编指令而言，在汇编信息中的汇编指令运行完毕之后，可以释放汇编指令所对应的指令资源信息中的部分资源或者全部资源，而所释放的资源信息可以供其他汇编指令进行使用。此时，为了
25 能够保证汇编指令进行撰写的质量，同时提高对所释放的资源信息进行使用的利用率，则可以根据关联关系和指令类型来确定汇编指令中所释放的寄存器资源。

举例来说，汇编信息中包括汇编指令A和汇编指令B，汇编指令A和汇编指令B的指令类型可以均为运算处理指令（例如：求和运算指令），具体的，汇编指令A用于实现寄存器A1内的资源与寄存器B1内的资源之间进行求和，获得
30 寄存器C1内的资源；汇编指令B用于实现寄存器A2内的资源与寄存器B2内的资

源之间进行求和，获得寄存器C2内的资源。

在上述汇编指令A与汇编指令B之间的运行时间间隔较长时，例如：汇编指令A先于汇编指令B进行运行，那么，在汇编指令B进行运行时，汇编指令A所对应的寄存器资源可以在上述的运行时间间隔之后进行释放，此时则可以获取到汇编指令A所释放的寄存器资源。

在获取到释放的寄存器资源之后，则可以对可使用资源、指令类型和释放的寄存器资源进行分析处理，以确定与汇编指令相对应的指令资源信息，此时的指令资源信息中可以包括释放的寄存器资源，从而有效地保证了对与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息进行确定的质量和效率。

在一些实例中，在确定汇编指令中所释放的寄存器资源之后，方法还包括：基于释放的寄存器资源，生成与汇编指令相对应的第二提示信息。

在对汇编指令进行撰写时，为了能够提高对汇编信息进行撰写的准确可靠性，同时提高数据资源的利用率，可以在确定汇编指令所释放的寄存器资源之后，基于释放的寄存器资源生成与汇编指令相对应的第二提示信息，为了能够使得用户及时了解到汇编指令中所释放的寄存器资源，可以对第二提示信息进行显示。具体的，可以在汇编指令的上端、下端、侧端或者以批注/注释的方式对第二提示信息进行显示，从而实现了用户通过所显示的第二提示信息及时获取到汇编指令所释放的寄存器资源，这样有利于提高对汇编信息进行撰写的准确可靠性，同时保证了资源的高利用率。

在一些实例中，在确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型之后，本实施例中的方法还可以包括：基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息相对应的未使用资源信息。

其中，为了保证数据资源的高利用率，在确定与汇编信息相对应的可使用资源以及与每个汇编指令相对应的指令类型之后，可以基于可使用资源和指令类型来确定与汇编信息相对应的未使用资源。具体的，可以基于每个汇编指令相对应的指令类型来统计汇编信息中所有汇编指令所对应的指令资源信息集合，后可以基于可使用资源和指令资源信息集合来确定与汇编信息相对应的未使用资源，该未使用资源可以为可使用资源与指令资源信息集合的差值。

当然的，也可以采用其他方式来确定与汇编信息相对应的未使用资源信息，只要能够保证对与汇编信息相对应的未使用资源信息进行确定的准确

可靠性即可，在此不再赘述。

在一些实例中，在确定与汇编信息相对应的未使用资源信息之后，本实施例中的方法还可以包括：基于未使用资源信息，生成与汇编信息相对应的第三提示信息。

5 在对汇编指令进行撰写时，为了提高数据资源的利用率，在确定与汇编信息相对应的未使用资源信息之后，则可以基于未使用资源信息，生成与汇编信息相对应的第三提示信息。为了能够使得用户及时了解到与汇编信息相对应的未使用资源信息，可以对第三提示信息进行显示，并且可以在汇编指令的上端、下端、侧端或者以批注/注释的方式对第三提示信息进行显示，
10 从而使得用户可以通过所显示的第三提示信息及时获取到汇编信息相对应的未使用资源信息，这样有利于提高数据资源的利用率，进一步提高了该方法使用的准确可靠性。

 在另一些实例中，在确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，本实施例中的方法还可以包括：获取未存在关联关系的汇编指令，
15 对不存在关联关系的汇编指令进行标记，从而可以有效地避免汇编信息进行撰写时所存在的错误率，同时便于提高对汇编信息进行撰写的准确性，进一步提高了汇编信息的开发效率。

 图10为本发明实施例提供的一种汇编指令的资源分析装置的结构示意图；参考附图10所示，本实施例提供了一种汇编指令的资源分析装置，该汇编指令的资源分析装置可以用于执行上述图1所对应的汇编指令的资源分析方法。
20 具体实现时，该资源分析装置可以是具有汇编指令分析能力的电子设备，如电脑、服务器、云端服务器、电子终端等设备，也可以是具有汇编指令分析能力的计算机芯片或者集成电路，例如中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 或者现成可编程
25 程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 等。

 具体的，该汇编指令的资源分析装置可以包括：

 存储器12，用于存储计算机程序；

 处理器11，用于运行存储器12中存储的计算机程序以实现：

30 获取待分析的汇编信息，汇编信息中包括至少一个汇编指令；

 确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指

令类型；

基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

此外，汇编指令的资源分析装置的结构中还可以包括通信接口13，用于实现汇编指令的资源分析装置与其他设备或通信网络通信。

在一些实例中，可使用资源包括以下至少之一：可使用的寄存器个数、可使用寄存器的长度、可使用寄存器在使用时的起始位和终止位、可同时运行的寄存器。

在一些实例中，指令资源信息包括以下至少之一：寄存器个数、每个寄存器的长度、每个寄存器在使用时的起始位和终止位。

在一些实例中，在获取待分析的汇编信息时，处理器11用于：获取用于对汇编信息进行分析处理的信息汇编规范；基于信息汇编规范，获取待分析的汇编信息。

在一些实例中，在确定与汇编信息相对应的可使用资源时，处理器11用于：获取与汇编信息相对应的芯片特征信息；基于芯片特征信息，确定与汇编信息相对应的可使用资源。

在一些实例中，芯片特征信息包括以下至少之一：芯片类型、芯片架构。

在一些实例中，在确定与每个汇编指令相对应的指令类型时，处理器11用于：获取与每个汇编指令相对应的指令类型标识；基于指令类型标识，确定与汇编指令相对应的指令类型。

在一些实例中，与汇编指令相对应的指令类型包括以下任意之一：存储类指令、跳转类指令、运算处理指令。

在一些实例中，在基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息时，处理器11用于：根据指令类型确定与汇编指令相对应的资源限制信息；基于可使用资源和资源限制信息，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

在一些实例中，在基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息时，处理器11用于：获取与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系；基于关联关系、可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

在一些实例中，在获取与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系时，

处理器11用于：获取与汇编信息相对应的控制流图，控制流图中包括与每个汇编指令相对应的指令节点；识别与控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系；将与控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系，确定为与汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系。

5 在一些实例中，在基于关联关系、可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息时，处理器11用于：根据关联关系和指令类型，确定任意两个汇编指令中所包括的复用寄存器资源；基于可使用资源、指令类型和复用寄存器资源，确定与汇编指令相对应的指令资源信息，指令资源信息中包括复用寄存器资源。

10 在一些实例中，在确定任意两个汇编指令中所包括的复用寄存器资源之后，处理器11用于：基于复用寄存器资源，生成与汇编指令相对应的第一提示信息。

 在一些实例中，在基于关联关系、可使用资源和指令类型，确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息时，处理器11用于：根据关联关系和指令类型，确定汇编指令中所释放的寄存器资源；基于可使用资源、指令类型和释放的寄存器资源，确定与汇编指令相对应的指令资源信息，指令资源信息中包括释放的寄存器资源。

 在一些实例中，在确定汇编指令中所释放的寄存器资源之后，处理器11用于：基于释放的寄存器资源，生成与汇编指令相对应的第二提示信息。

20 在一些实例中，在确定与汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型之后，处理器11用于：基于可使用资源和指令类型，确定与汇编信息相对应的未使用资源信息。

 在一些实例中，在确定与汇编信息相对应的未使用资源信息之后，处理器11用于：基于未使用资源信息，生成与汇编信息相对应的第三提示信息。

25 在一些实例中，在确定与汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，处理器11用于：对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示。

 在一些实例中，在对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示时，处理器11用于：获取用于对指令资源信息进行显示的显示方式；基于显示方式，对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示，以使汇编指令与指令资源信息形成一汇编文件。

30

图10所示汇编指令的资源分析装置可以执行图1-图9所示实施例的方法，

本实施例未详细描述的部分，可参考对图1-图9所示实施例的相关说明。该技术方案
5 的执行过程和技术效果参见图1-图9所示实施例中的描述，在此不再赘述。

另外，本发明实施例提供了一种存储介质，该存储介质为计算机可读存储
5 介质，该计算机可读存储介质中存储有程序指令，程序指令用于实现上述图1-图9所示实施例中的汇编指令的资源分析方法。

10 以上各个实施例中的技术方案、技术特征在与本相冲突的情况下均可以单独，或者进行组合，只要未超出本领域技术人员的认知范围，均属于本发明保护范围内的等同实施例。

在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的汇编指令的资源分析装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的汇编指令的资源分析装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，
15 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，例如多个单元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，遥控装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

20 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元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单元来实现本实施例方案的目的。

25 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元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，也可以采用软件功能单元的形式实现。

30 所述集成的单元如果以软件功能单元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全部或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计算机处理器（processor）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、只读存储器（Read_Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁盘或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

5 以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，
10 或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权利要求书

1、一种汇编指令的资源分析方法，其特征在于，包括：

获取待分析的汇编信息，所述汇编信息中包括至少一个汇编指令；

5 确定与所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型；

基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述可使用资源包括以下至少之一：可使用的寄存器个数、可使用寄存器的长度、可使用寄存器在使
10 用时的起始位和终止位、可同时运行的寄存器。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述指令资源信息包括以下至少之一：寄存器个数、每个寄存器的长度、每个寄存器在使用时的起始位和终止位。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，获取待分析的汇编信息，
15 包括：

获取用于对所述汇编信息进行分析处理的信息汇编规范；

基于所述信息汇编规范，获取待分析的汇编信息。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，确定与所述汇编信息相对应的可使用资源，包括：

20 获取与所述汇编信息相对应的芯片特征信息；

基于所述芯片特征信息，确定与所述汇编信息相对应的可使用资源。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述芯片特征信息包括以下至少之一：芯片类型、芯片架构。

7、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，确定与每个汇编指令相对应的指令类型，包括：
25

获取与每个汇编指令相对应的指令类型标识；

基于所述指令类型标识，确定与所述汇编指令相对应的指令类型。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，与所述汇编指令相对应的指令类型包括以下任意之一：存储类指令、跳转类指令、运算处理指令。

30 9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，包括：

根据所述指令类型确定与所述汇编指令相对应的资源限制信息；

基于所述可使用资源和资源限制信息，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

10、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，包括：

获取与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系；

基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

11、根据权利要求10所述的方法，其特征在于，获取与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系，包括：

获取与所述汇编信息相对应的控制流图，所述控制流图中包括与每个汇编指令相对应的指令节点；

识别与所述控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系；

15 将与所述控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系，确定为与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系。

12、根据权利要求10所述的方法，其特征在于，基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，包括：

20 根据所述关联关系和指令类型，确定任意两个所述汇编指令中所包括的复用寄存器资源；

基于所述可使用资源、指令类型和复用寄存器资源，确定与所述汇编指令相对应的指令资源信息，所述指令资源信息中包括复用寄存器资源。

13、根据权利要求12所述的方法，其特征在于，在确定任意两个所述汇编指令中所包括的复用寄存器资源之后，所述方法还包括：

25 基于所述复用寄存器资源，生成与所述汇编指令相对应的第一提示信息。

14、根据权利要求10所述的方法，其特征在于，基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息，包括：

30 根据所述关联关系和指令类型，确定所述汇编指令中所释放的寄存器资源；

基于所述可使用资源、指令类型和释放的寄存器资源，确定与所述汇编

指令相对应的指令资源信息，所述指令资源信息中包括释放的寄存器资源。

15、根据权利要求14所述的方法，其特征在于，在确定所述汇编指令中所释放的寄存器资源之后，所述方法还包括：

基于释放的寄存器资源，生成与所述汇编指令相对应的第二提示信息。

5 16、根据权利要求1-15中任意一项所述的方法，其特征在于，在确定与所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型之后，所述方法还包括：

基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息相对应的未使用资源信息。

10 17、根据权利要求16所述的方法，其特征在于，在确定与所述汇编信息相对应的未使用资源信息之后，所述方法还包括：

基于所述未使用资源信息，生成与所述汇编信息相对应的第三提示信息。

18、根据权利要求1-15中任意一项所述的方法，其特征在于，在确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，所述方法还包括：

15 对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示。

19、根据权利要求18所述的方法，其特征在于，对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示，包括：

获取用于对指令资源信息进行显示的显示方式；

20 基于所述显示方式，对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示，以使所述汇编指令与所述指令资源信息形成一汇编文件。

20、一种汇编指令的资源分析装置，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于运行所述存储器中存储的计算机程序以实现：

获取待分析的汇编信息，所述汇编信息中包括至少一个汇编指令；

25 确定与所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型；

基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

30 21、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，所述可使用资源包括以下至少之一：可使用的寄存器个数、可使用寄存器的长度、可使用寄存器在使用时的起始位和终止位、可同时运行的寄存器。

22、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，所述指令资源信息包括以下至少之一：寄存器个数、每个寄存器的长度、每个寄存器在使用时的起始位和终止位。

5 23、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，在获取待分析的汇编信息时，所述处理器用于：

获取用于对所述汇编信息进行分析处理的信息汇编规范；

基于所述信息汇编规范，获取待分析的汇编信息。

24、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，在确定与所述汇编信息相对应的可使用资源时，所述处理器用于：

10 获取与所述汇编信息相对应的芯片特征信息；

基于所述芯片特征信息，确定与所述汇编信息相对应的可使用资源。

25、根据权利要求24所述的装置，其特征在于，所述芯片特征信息包括以下至少之一：芯片类型、芯片架构。

15 26、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，在确定与每个汇编指令相对应的指令类型时，所述处理器用于：

获取与每个汇编指令相对应的指令类型标识；

基于所述指令类型标识，确定与所述汇编指令相对应的指令类型。

27、根据权利要求26所述的装置，其特征在于，与所述汇编指令相对应的指令类型包括以下任意之一：存储类指令、跳转类指令、运算处理指令。

20 28、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，在基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息时，所述处理器用于：

根据所述指令类型确定与所述汇编指令相对应的资源限制信息；

25 基于所述可使用资源和资源限制信息，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

29、根据权利要求20所述的装置，其特征在于，在基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息时，所述处理器用于：

获取与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系；

30 基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息。

30、根据权利要求29所述的装置，其特征在于，在获取与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系时，所述处理器用于：

获取与所述汇编信息相对应的控制流图，所述控制流图中包括与每个汇编指令相对应的指令节点；

5 识别与所述控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系；

将与所述控制流图中每个指令节点相对应的输入输出关系，确定为与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的关联关系。

31、根据权利要求29所述的装置，其特征在于，在基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令
10 资源信息时，所述处理器用于：

根据所述关联关系和指令类型，确定任意两个所述汇编指令中所包括的复用寄存器资源；

基于所述可使用资源、指令类型和复用寄存器资源，确定与所述汇编指令相对应的指令资源信息，所述指令资源信息中包括复用寄存器资源。

15 32、根据权利要求31所述的装置，其特征在于，在确定任意两个所述汇编指令中所包括的复用寄存器资源之后，所述处理器用于：

基于所述复用寄存器资源，生成与所述汇编指令相对应的第一提示信息。

33、根据权利要求29所述的装置，其特征在于，在基于所述关联关系、可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令
20 资源信息时，所述处理器用于：

根据所述关联关系和指令类型，确定所述汇编指令中所释放的寄存器资源；

基于所述可使用资源、指令类型和释放的寄存器资源，确定与所述汇编指令相对应的指令资源信息，所述指令资源信息中包括释放的寄存器资源。

25 34、根据权利要求33所述的装置，其特征在于，在确定所述汇编指令中所释放的寄存器资源之后，所述处理器用于：

基于释放的寄存器资源，生成与所述汇编指令相对应的第二提示信息。

35、根据权利要求20-34中任意一项所述的装置，其特征在于，在确定与
30 所述汇编信息相对应的可使用资源、以及与每个汇编指令相对应的指令类型之后，所述处理器用于：

基于所述可使用资源和指令类型，确定与所述汇编信息相对应的未使用

资源信息。

36、根据权利要求35所述的装置，其特征在于，在确定与所述汇编信息相对应的未使用资源信息之后，所述处理器用于：

基于所述未使用资源信息，生成与所述汇编信息相对应的第三提示信息。

- 5 37、根据权利要求20-34中任意一项所述的装置，其特征在于，在确定与所述汇编信息中每个汇编指令相对应的指令资源信息之后，所述处理器用于：
对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示。

38、根据权利要求37所述的装置，其特征在于，在对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示时，所述处理器用于：

- 10 获取用于对指令资源信息进行显示的显示方式；

基于所述显示方式，对与每个汇编指令相对应的指令资源信息进行显示，以使所述汇编指令与所述指令资源信息形成一汇编文件。

- 15 39、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有程序指令，所述程序指令用于实现权利要求1-19中任意一项所述的汇编指令的资源分析方法。

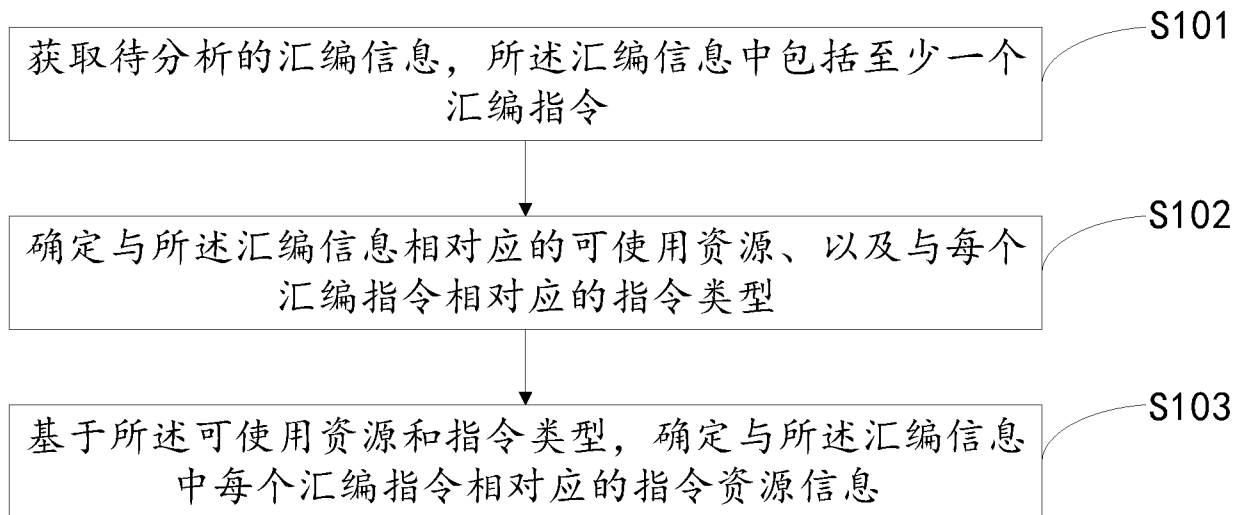


图 1

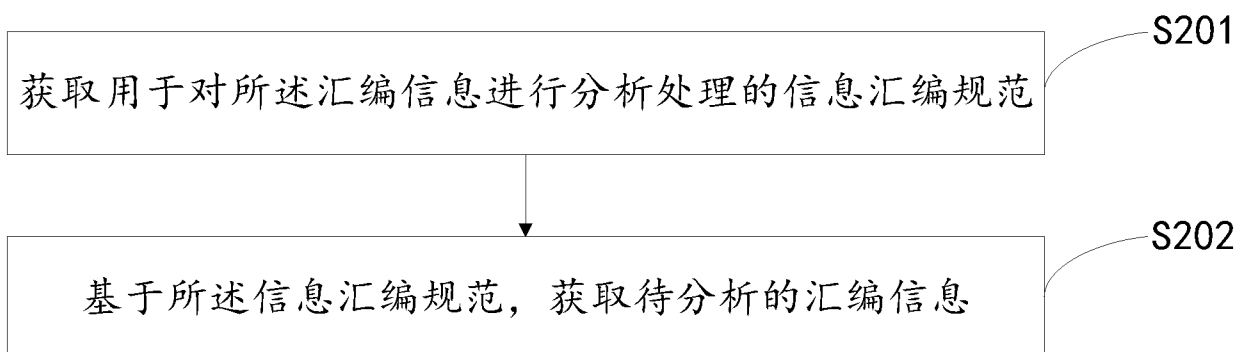


图 2

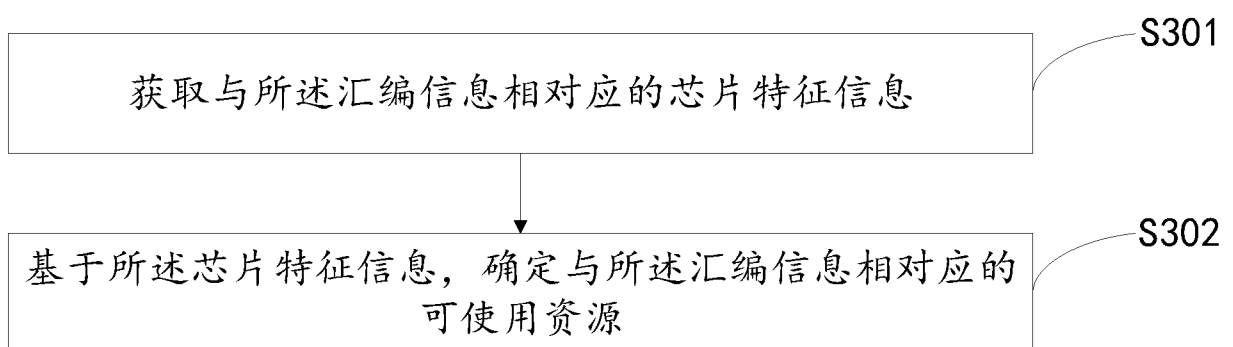
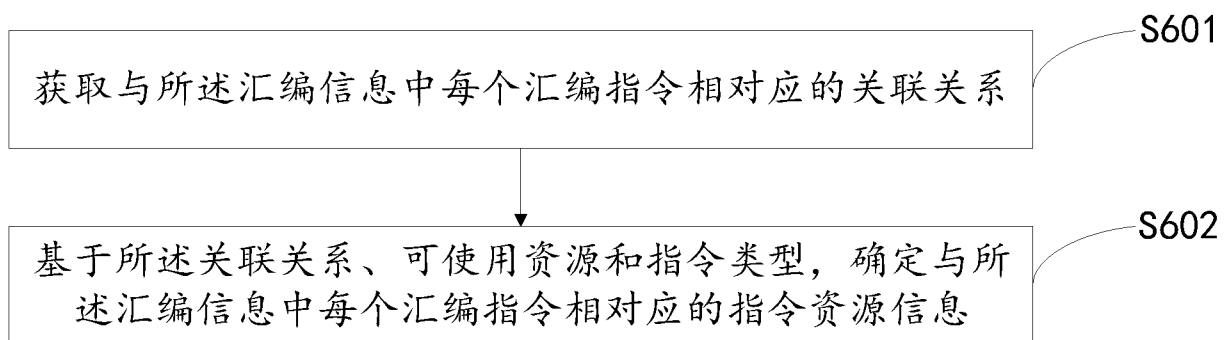
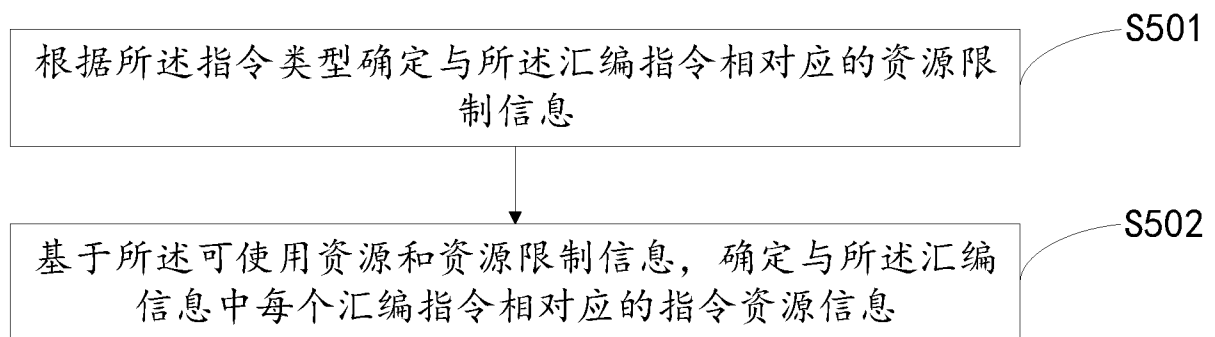
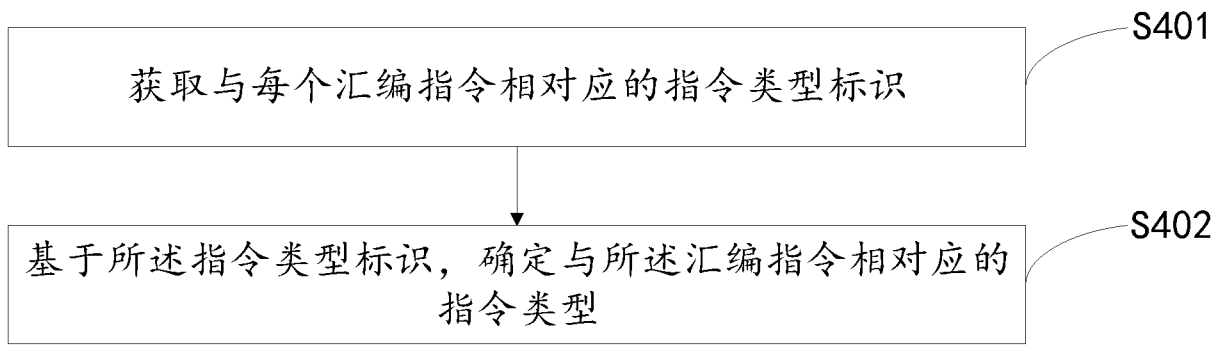


图 3



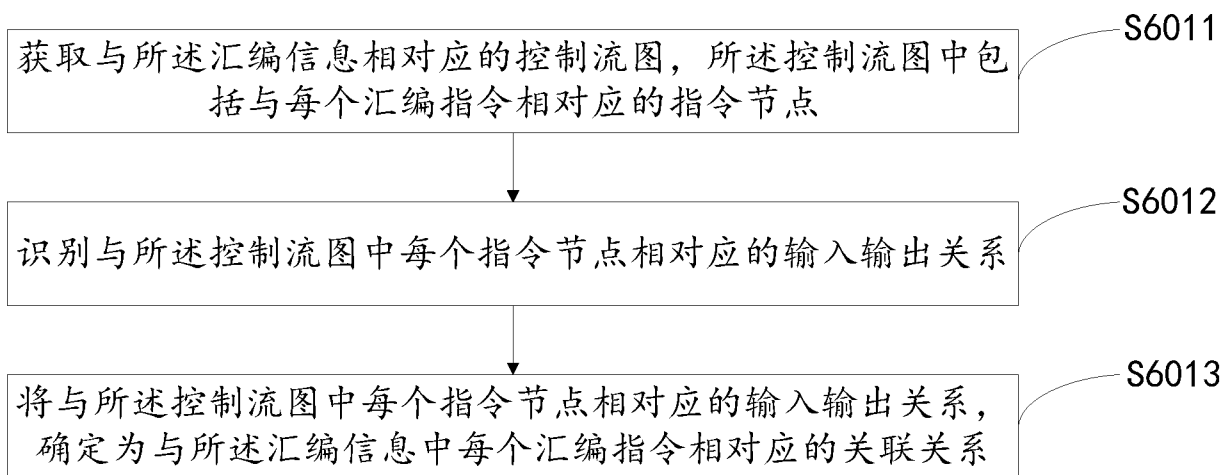


图 7

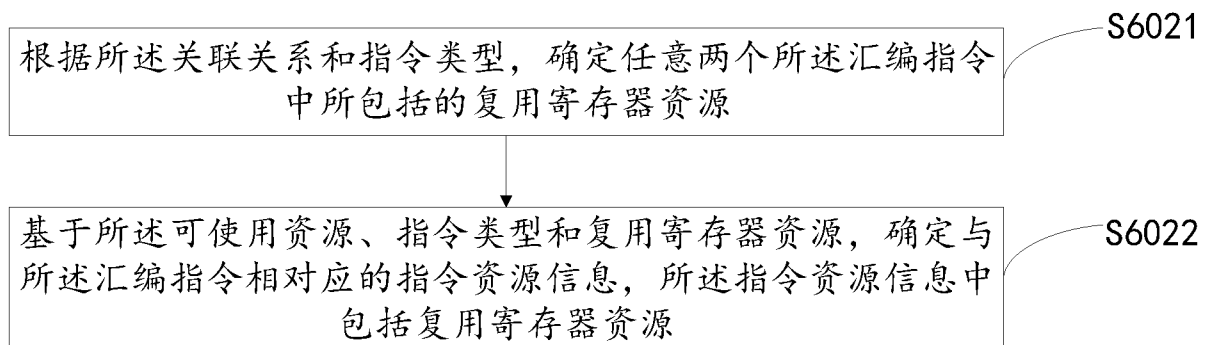


图 8

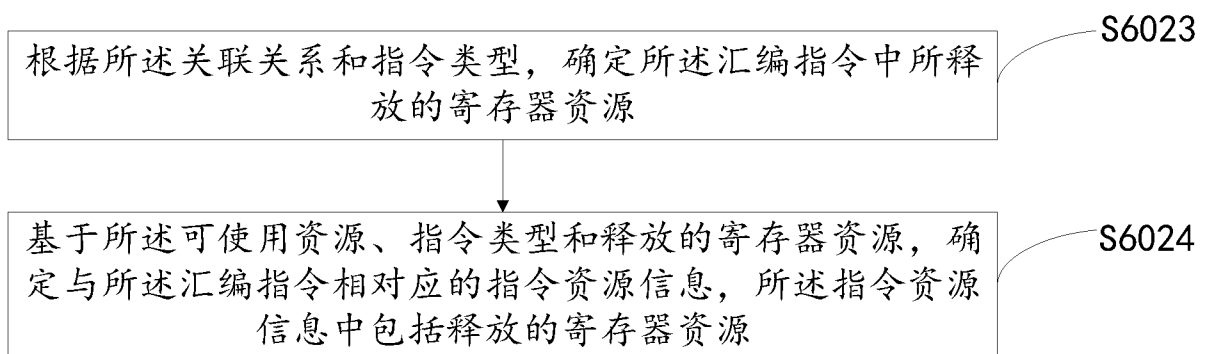


图 9

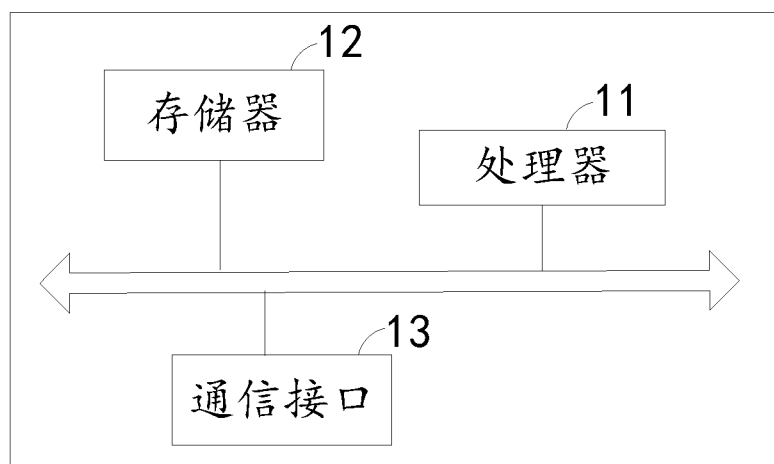


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/119997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 9/44(2018.01)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)

CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI: 汇编, 语言, 程序, 代码, 指令, 命令, 寄存器, 类型, 分析, 解析, 芯片, 控制流; assembler, language, program, code, instructions, command, register, type, analyse, analyze, parse, chip, control flow

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102693147 A (SHANGHAI SECOND POLYTECHNIC UNIVERSITY) 26 September 2012 (2012-09-26) description, paragraphs 4-27	1-39
Y	CN 109491918 A (PLA STRATEGIC SUPPORT FORCE INFORMATION ENGINEERING UNIVERSITY) 19 March 2019 (2019-03-19) description, paragraphs 46-60	1-39
A	CN 103645930 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 19 March 2014 (2014-03-19) entire document	1-39
A	JP 2015197821 A (HITACHI LTD.) 09 November 2015 (2015-11-09) entire document	1-39



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

07 June 2021

Date of mailing of the international search report

29 June 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/CN2020/119997

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	102693147	A	26 September 2012	CN 102693147 B	28 October 2015
CN	109491918	A	19 March 2019	CN 109491918 B	01 May 2020
CN	103645930	A	19 March 2014	CN 103645930 B	08 March 2017
JP	2015197821	A	09 November 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/119997

A. 主题的分类 G06F 9/44 (2018.01) 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)) CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI: 汇编, 语言, 程序, 代码, 指令, 命令, 寄存器, 类型, 分析, 解析, 芯片, 控制流; assembler, language, program, code, instructions, command, register, type, analyse, analyze, parse, chip, control flow																	
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>Y</td> <td>CN 102693147 A (上海第二工业大学) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书第4-27段</td> <td>1-39</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109491918 A (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) 2019年 3月 19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第46-60段</td> <td>1-39</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103645930 A (中国科学院声学研究所) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 全文</td> <td>1-39</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015197821 A (HITACHI LTD) 2015年 11月 9日 (2015 - 11 - 09) 全文</td> <td>1-39</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	Y	CN 102693147 A (上海第二工业大学) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书第4-27段	1-39	Y	CN 109491918 A (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) 2019年 3月 19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第46-60段	1-39	A	CN 103645930 A (中国科学院声学研究所) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 全文	1-39	A	JP 2015197821 A (HITACHI LTD) 2015年 11月 9日 (2015 - 11 - 09) 全文	1-39
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
Y	CN 102693147 A (上海第二工业大学) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书第4-27段	1-39															
Y	CN 109491918 A (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) 2019年 3月 19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第46-60段	1-39															
A	CN 103645930 A (中国科学院声学研究所) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 全文	1-39															
A	JP 2015197821 A (HITACHI LTD) 2015年 11月 9日 (2015 - 11 - 09) 全文	1-39															
☐ 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 6月 7日		2021年 6月 29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		张帅领 电话号码 86-(20)-28950721															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/119997

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	102693147	A	2012年 9月 26日	CN 102693147 B	2015年 10月 28日
CN	109491918	A	2019年 3月 19日	CN 109491918 B	2020年 5月 1日
CN	103645930	A	2014年 3月 19日	CN 103645930 B	2017年 3月 8日
JP	2015197821	A	2015年 11月 9日	无	