



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112433706 A

(43) 申请公布日 2021. 03. 02

(21) 申请号 202011367895.4

(22) 申请日 2020.11.27

(71) 申请人 海光信息技术股份有限公司

地址 300000 天津市滨海新区天津华苑产
业区海泰西路18号北2-204工业孵化-
3-8

(72) 发明人 康梦博

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务有限
责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int.Cl.

G06F 8/30 (2018.01)

G06F 8/41 (2018.01)

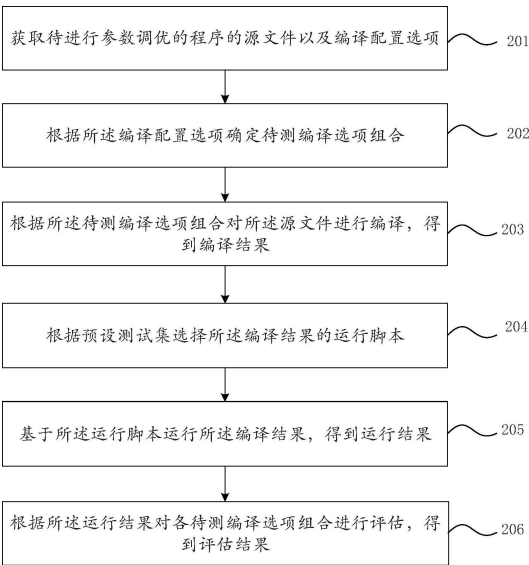
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

编译选项调优方法、装置、处理器芯片及服务
器

(57) 摘要

本发明一个或多个实施例公开了一种编译选项调优方法、装置、处理器芯片及服务器,其中,编译选项调优方法包括:获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果;根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果,该方法提高了编译选项调优的效率。



1. 一种编译选项调优方法,其特征在于,包括:
获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;
根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;
根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;
根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;
基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果;
根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果,包括:
响应于根据所述源文件的类型确定所述源文件包括由不同编程语言编写的多个子源文件,根据各子源文件的类型从所述编译配置选项中选择对应于各子源文件的编译器;
使用与各子源文件对应的编译器根据所述待测编译选项组合对各子源文件进行编译。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述编译配置选项至少包括以下一种信息:
头文件、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预设测试集包括多个测试子集,各测试子集对应于不同测试指标。
5. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
在根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估之后,得到评估结果,根据所述评估结果对各待测编译选项组合进行排序;
根据排序后的待测编译选项组合确定最优编译选项组合;
确定所述最优编译选项组合中各编译选项对应的优化比例系数。
6. 一种编译选项调优装置,其特征在于,包括:
获取模块,被配置为获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;
第一确定模块,被配置为根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;
编译模块,被配置为根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;
选择模块,被配置为根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;
运行模块,被配置为基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果;
评估模块,被配置为根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果。
7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述编译模块具体被配置为:
响应于根据所述源文件的类型确定所述源文件包括由不同编程语言编写的多个子源文件,根据各子源文件的类型从所述编译配置选项中选择对应于各子源文件的编译器;
使用与各子源文件对应的编译器根据所述待测编译选项组合对各子源文件进行编译。
8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述编译配置选项至少包括以下一种信息:
头文件、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言。
9. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述预设测试集包括多个测试子集,各测

试子集对应于不同测试指标。

10. 根据权利要求6至9任一项所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

排序模块,被配置为在根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估之后,得到评估结果,根据所述评估结果对各待测编译选项组合进行排序;

第二确定模块,被配置为根据排序后的待测编译选项组合确定最优编译选项组合;

第三确定模块,被配置为确定所述最优编译选项组合中各编译选项对应的优化比例系数。

11. 一种处理器芯片,其特征在于,包括:至少一个处理器核、缓存;

所述处理器核,用于执行前述权利要求1-5中任一项所述的编译选项调优方法。

12. 一种服务器,其特征在于,包括:壳体、处理器、存储器、电路板和电源电路,其中,电路板安置在壳体围成的空间内部,处理器和存储器设置在电路板上;电源电路,用于为所述服务器的各个电路或器件供电;存储器用于存储可执行程序代码;所述处理器通过读取存储器中存储的可执行程序代码来运行与可执行程序代码对应的程序,用于执行前述权利要求1-5中任一项所述的编译选项调优方法。

编译选项调优方法、装置、处理器芯片及服务器

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种编译选项调优方法、装置、处理器芯片及服务器。

背景技术

[0002] 在CPU (Central Processing Unit,中央处理器)的生态研发工作中,涉及到针对各种程序的编译选项参数调优的工作。包括HPC (High Performance Computing,高性能计算)、SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation,标准绩效评估公司) CPU、FFTW (Faster Fourier Transform in the West,快速计算离散傅里叶变换的标准C语言程序集)等。以SPEC CPU为例,SPEC CPU 2017是一套CPU子系统测试工具,包括4大种类共43个测试,包括在测试整型速度、浮点运算速度的性能测试SPEC speed 2017 Integer、SPEC speed 2017 Floating Point以及测试整型并发速率和浮点并发速率SPEC rate 2017 Integer和SPEC rate 2017 Floating Point。SPEC CPU2017测试系统的处理器、内存子系统和使用到的编译器,都会影响最终的测试性能。SPEC CPU提供的是源代码,并且允许测试用户进行一定的编译优化。编译器作为其中重要的影响因素之一,在不断探索不同编译器针对处理器的最优编译选项的同时,也需要对比其它编译器在不同测试软件上最优编译选项。

[0003] 大部分待调参的程序的源代码规模庞大,运行时热点函数不唯一,执行方式复杂且输入集繁多。与此同时,编译器的优化选项数量繁多,若针对某个程序将编译选项全部排列组合,以GCC (GNU Compiler Collection,GNU编译器集合)为例,其组合方式会超过 10^{800+} 种,人工调参的工作量巨大,其中,GNU编译器套件包括C、C++、Objective-C、Fortran、Java、Ada和Go语言前端,也包括了这些语言的库。在实际工作中,对程序进行编译选项调参的工作时,经常涉及到对整个程序的调参工作。但目前已有的迭代调优框架,需将程序内部的热函数客观准确的封装出来,再进行进一步调参。而针对封装出的热点函数分析出来的最优参数选项,无法保证在原始程序中具有相同的优化效果。此外,其框架目前实现的接口比较简单,仅支持单文件源码调参,且测试评估模块对较复杂的程序也无法良好支持。而实际的调参需求是,某个应用程序中包括了多个运行子集,每个子程序的运行参数不同,各自的热点函数也不同。目前只能为某些已经提取出来的热点函数进行自动化迭代调参,无法为每个程序提供一套整体的编译选项优化方式。而在进行编译选项调优时,如果只选择了局部单个文件调优,又会错过一些优化点。目前已有的编译器都提供了针对过程间分析和过程间优化的优化技术,过程间优化技术可以对整个程序进行全局优化,而不是仅仅在单个文件、单个函数或者单个代码段内部优化。过程间优化可以减少过程之间重复计算、内存的低效访问以及简化迭代过程。过程间优化还可以重排代码的顺序以优化内存的分配方式和局部性。在对程序实际调参的过程中,编译器使用过程间优化的编译选项与其它编译选项结合,能够为程序的性能带来大大的提升。目前仅支持对单文件、单模块代码段进行内部自动化调参优化,无法对过程间调优这类优化选项的效果进行衡量。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明一个或多个实施例提供了一种编译选项调优方法、装置、处理器芯片及服务器,能够有效提高程序编译选项调优的效率。

[0005] 本发明一个或多个实施例提供了一种编译选项调优方法,包括:获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果;根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果。

[0006] 可选的,根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果,包括:响应于根据所述源文件的类型确定所述源文件包括由不同编程语言编写的多个子源文件,根据各子源文件的类型从所述编译配置选项中选择对应于各子源文件的编译器;使用与各子源文件对应的编译器根据所述待测编译选项组合对各子源文件进行编译。

[0007] 可选的,所述编译配置选项至少包括以下一种信息:头文件、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言。

[0008] 可选的,所述预设测试集包括多个测试子集,各测试子集对应于不同测试指标。

[0009] 可选的,所述方法还包括:在根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估之后,得到评估结果,根据所述评估结果对各待测编译选项组合进行排序;

[0010] 根据排序后的待测编译选项组合确定最优编译选项组合;

[0011] 确定所述最优编译选项组合中各编译选项对应的优化比例系数。

[0012] 本发明一个或多个实施例提供了一种编译选项调优装置,包括:

[0013] 获取模块,被配置为获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;第一确定模块,被配置为根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;编译模块,被配置为根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;选择模块,被配置为根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;运行模块,被配置为基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果;评估模块,被配置为根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果。

[0014] 可选的,所述编译模块具体被配置为:响应于根据所述源文件的类型确定所述源文件包括由不同编程语言编写的多个子源文件,根据各子源文件的类型从所述编译配置选项中选择对应于各子源文件的编译器;使用与各子源文件对应的编译器根据所述待测编译选项组合对各子源文件进行编译。

[0015] 可选的,所述编译配置选项至少包括以下一种信息:头文件、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言。

[0016] 可选的,所述预设测试集包括多个测试子集,各测试子集对应于不同测试指标。

[0017] 可选的,所述装置还包括:排序模块,被配置为在根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估之后,得到评估结果,根据所述评估结果对各待测编译选项组合进行排序;第二确定模块,被配置为根据排序后的待测编译选项组合确定最优编译选项组合;第三确定模块,被配置为确定所述最优编译选项组合中各编译选项对应的优化比例系数。

[0018] 本发明一个或多个实施例还提供了一种处理器芯片,包括:至少一个处理器核、缓存;所述处理器核,用于执行上述任意一种编译选项调优方法。

[0019] 本发明一个或多个实施例还提供了一种服务器,包括:壳体、处理器、存储器、电路板和电源电路,其中,电路板安置在壳体围成的空间内部,处理器和存储器设置在电路板上;电源电路,用于为所述服务器的各个电路或器件供电;存储器用于存储可执行程序代码;所述处理器通过读取存储器中存储的可执行程序代码来运行与可执行程序代码对应的程序,用于执行上述任意一种编译选项调优方法。

[0020] 本发明一个或多个实施例提供的编译选项调优方法,在对程序的编译选项进行调优之前,可为程序配置编译配置选项以及程序的源文件,在对编译选项进行调优时,根据编译配置选项确定出待测编译选项组合,根据待测编译选项组合对源文件进行编译,得到编译结果,基于运行脚本运行编译结果,得到运行结果,通过对运行结果进行评估,得到各待测编译选项组合的评估结果,从而确定出程序对应的大量编译选项组合中确定出较优的编译选项组合,提高了编译选项调优的效率,且实现了对整个程序的编译选项的调参以及优化。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例,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它的附图。

[0022] 图1是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项自动调优系统的结构示意图;

[0023] 图2是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项调优方法的流程图;

[0024] 图3是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项调优方法的流程图;

[0025] 图4是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项调优装置的框图;

[0026] 图5是根据本发明一个或多个实施例示出的一种芯片的结构示意图;

[0027] 图6是根据本发明一个或多个实施例示出的一种服务器的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0029] 应当明确,所描述的实施例仅仅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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 图1是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项自动调优系统的结构示意图,如图1所示,该系统可包括搜索模块(Search)、用户程序模块、多文件编译处理模块以及结果数据库(Results Database)。虚线框中各组成部分构成支持多文件完整程序迭代参数调参模块。其中,搜索模块用于根据具体业务模型输入搜索集合,通过搜索算法,搜索参数空间,提供待评估配置;用户程序模块用于为待进行参数调优的程序进行配置;多文件编译处理模块用于读取用户定制的编译配置文件,提取源文件列表,从结果数据库中选择搜索算法,利用搜索算法获取待编译选项,对源文件完成编译操作,并评估编译结果是否正确;结果数据库用于根据结果数据提供指导性调优建议。

[0031] 图2是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项调优方法的流程图,该方法例如可以通过图1所示的编译选项自动调优系统实现,如图2所示,该方法包括:

[0032] 步骤201:获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;

[0033] 其中,在执行上述步骤201之前,可通过上述编译选项自动调优系统中的用户程序模块为待进行参数调优的程序预先配置好以下信息:

[0034] 编译选项搜索集配置文件,源程序:源代码文件,编译执行参数:编译配置选项,运行环境:运行依赖库、输入文件等。运行方法:支持多种不同的测试子集的运行方法。其中,待进行参数调优的程序的配置文件可由用户自行定义。在步骤201中,例如可以通过读取编译选项配置文件,读取工作目录下编译配置信息,获取源文件信息。

[0035] 在对编译选项进行调优之前,对程序进行以上配置,可以实现针对整个程序的多源文件、完整程序的可定制的编译选项的自动调优,并不局限于对程序的局部热点函数进行调优。

[0036] 步骤202:根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;

[0037] 仍以图1所示的编译选项自动调优系统为例,该系统中的多文件编译处理模块在参数处理阶段可进行如下处理:

[0038] 读取编译配置脚本,获取源文件信息;获取编译时使用的参数:include(头文件)、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言等;

[0039] 通过搜索模块从编译选项配置中加载所有待组合的编译选项,得到待组合编译选项。

[0040] 仍以图1所示的编译选项自动调优系统为例,该系统中的多文件编译处理模块在编译阶段可执行如下处理:

[0041] 采用两级搜索模式,第一级先从结果数据库中选择搜索算法,第二级再通过选择的搜索算法根据待组合编译选项得到待测编译选项组合,输出待测编译选项组合,并写入结果数据库。

[0042] 步骤203:根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;

[0043] 仍以图1所示的编译选项自动调优系统为例,可通过该系统中的多文件编译处理模块通过如下两个阶段实现对源文件的编译:

[0044] 多文件编译处理模块在参数处理阶段还可进行如下处理:

[0045] 从结果数据库中读取待测试编译选项组合;

[0046] 遍历源文件列表,结合参数处理阶段读取的其它编译时使用的参数,对源文件进行编译;

[0047] 源文件涉及到由不同编程语言实现的情况,选择与编译语言对应的编译器进行编译,得到编译结果;

[0048] 判断编译结果是否异常;

[0049] 上述多文件编译处理模块在链接阶段可进行如下处理:

[0050] 在源文件涉及多种编程语言文件链接时,选择与编程语言对应的链接器,对编译得到的目标文件进行链接;

[0051] 返回链接结果。

[0052] 步骤204:根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;

[0053] 步骤205:基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果;

[0054] 例如,可根据预设测试集的规模从不同工作目录中拷贝运行脚本,以运行编译得到的可执行文件,得到运行结果。

[0055] 步骤206:根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果。

[0056] 在步骤206中,可调用用于评估编译选项组合的算法根据待测编译选项组合对应的运行结果对待测编译选项进行评估,从而确定出各待测编译选项组合的优劣程度。

[0057] 本发明一个或多个实施例提供的编译选项调优方法,在对程序的编译选项进行调优之前,可为程序配置编译配置选项以及程序的源文件,在对编译选项进行调优时,根据编译配置选项确定待测编译选项组合,根据待测编译选项组合对源文件进行编译,得到编译结果,基于运行脚本运行编译结果,得到运行结果,通过对运行结果进行评估,得到各待测编译选项组合的评估结果,从而确定出程序对应的大量编译选项组合中确定出较优的编译选项组合,提高了编译选项调优的效率,且实现了对整个程序的编译选项的调参以及优化。

[0058] 在本发明的一个或多个实施例中,根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果,可包括:响应于根据所述源文件的类型确定所述源文件包括由不同编程语言编写的多个子源文件,根据各子源文件的类型从所述编译配置选项中选择对应于各子源文件的编译器;使用与各子源文件对应的编译器根据所述待测编译选项组合对各子源文件进行编译。例如,可根据子源文件的后缀来确定各子源文件的类型,在确定出子源文件的类型后,可根据子源文件的类型从编译配置选项中选择与该类型对应的编译器对该子源文件进行编译,得到可执行文件。

[0059] 在本发明的一个或多个实施例中,所述编译配置选项中至少可包括以下一种信息:头文件(include)、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言,这些参数是编译过程中所需的参数。在对源文件进行编译时,可从编译配置选项中加载所有待组合的编译选项,得到上述待组合编译选项。

[0060] 在本发明的一个或多个实施例中,所述预设测试集包括多个测试子集,各测试子集对应于不同测试指标。其中,预设测试集中例如可以包括多种不同的测试子集,在通过预设测试集对编译结果进行测试时,每次可基于一种测试子集进行运行。

[0061] 在本发明的一个或多个实施例中,上述编译选项调优方法还可包括:在根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估之后,得到评估结果,根据所述评估结果对各待测编译选项组合进行排序;根据排序后的待测编译选项组合确定最优编译选项组合;确定所述最优编译选项组合中各编译选项对应的优化比例系数例如,可调用预设评估算法的运行脚本,根据预设测试集的规模选择不同运行参数进行运行,得到运行结果,基于运行结果对待测试编译选项组合进行评估排序,确定最优编译选项组合,该最优编译组合中可包括多个编译选项,基于此,还可以进一步确定各编译选项对最优编译选项组合的优化性能的贡献,即,最优编译选项组合中各编译选项的优化比例系数。例如,在通过预设评估算法确定最优编译选项组合时,可根据各目标编译选项组合的评估结果的优劣由高到低对各目标编译选项组合进行排序,确定排序最靠前的目标编译选项组合为最优编译选项组合。

[0062] 图3是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项调优方法的流程图,该方法可基于上述编译选项自动调优系统实现,如图3所示,该方法可包括参数准备及搜索阶段、编译、链接阶段及运行阶段。

[0063] 其中,参数准备及搜索阶段包括:读取编译选项配置文件;读取工作目录下的编译配置,获取源文件选项;搜索模块通过启发式搜索算法,动态提供编译选项组合方案,将编译选项组合方案写进结果数据库,进入编译、链接阶段。

[0064] 编译、链接阶段包括:遍历源文件列表,从结果数据库读取编译选项组合;通过源文件的后缀判断源文件是否由不同编译语言实现,逐个遍历源文件,对源文件进行编译;判断编译结果是否无异常,若编译结果异常,则返回并执行遍历源文件列表以及从结果数据库读取编译选项组合的步骤,若编译结果无异常,从编译配置选项中选择链接器;从编译配置选项中,读取链接器及路径,对编译得到的目标文件外加库链接为一个可执行文件;判断链接结果是否无异常,若链接结果异常,则返回并执行遍历源文件列表以及从结果数据库读取编译选项组合的步骤,若链接结果无异常则进入运行阶段。

[0065] 运行阶段包括:根据预先选择的测试集的大小从不同目录中拷贝运行脚本进行运行,得到运行结果;判断运行结果是否异常,若运行结果异常,则返回并执行搜索模块通过启发式搜索算法,动态提供编译选项组合方案,将编译选项组合方案写进结果数据库的步骤,若运行结果无异常,保存运行结果及对应的配置信息至结果数据库;判断是否满足预先设置的停止搜索条件,若满足,则对待测编译选项组合进行排序分析,若不满足,则返回搜索模块通过启发式搜索算法,动态提供编译选项组合方案,将编译选项组合方案写进结果数据库的步骤。

[0066] 图4是根据本发明一个或多个实施例示出的一种编译选项调优装置的框图,如图4所示,该装置40包括:

[0067] 获取模块41,被配置为获取待进行参数调优的程序的源文件以及编译配置选项;

[0068] 第一确定模块42,被配置为根据所述编译配置选项确定待测编译选项组合;

[0069] 编译模块43,被配置为根据所述待测编译选项组合对所述源文件进行编译,得到编译结果;

[0070] 选择模块44,被配置为根据预设测试集选择所述编译结果的运行脚本;

[0071] 运行模块45,被配置为基于所述运行脚本运行所述编译结果,得到运行结果

[0072] 评估模块46,被配置为根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估,得到评估结果。

[0073] 在本发明一个或多个实施例中,所述编译模块具体可被配置为:响应于根据所述源文件的类型确定所述源文件包括由不同编程语言编写的多个子源文件,根据各子源文件的类型从所述编译配置选项中选择对应于各子源文件的编译器;使用与各子源文件对应的编译器根据所述待测编译选项组合对各子源文件进行编译。

[0074] 在本发明一个或多个实施例中,所述编译配置选项至少可包括以下一种信息:头文件、编译时链接库、宏定义文件以及编程语言。

[0075] 在本发明一个或多个实施例中,所述预设测试集可包括多个测试子集,各测试子集对应于不同测试指标。

[0076] 在本发明一个或多个实施例中,所述编译选项调优装置还可包括:排序模块,被配置为在根据所述运行结果对各待测编译选项组合进行评估之后,得到评估结果,根据所述评估结果对各待测编译选项组合进行排序;第二确定模块,被配置为根据排序后的待测编译选项组合确定最优编译选项组合;第三确定模块,被配置为确定所述最优编译选项组合

中各编译选项对应的优化比例系数。

[0077] 本发明一个或多个实施例还提供了一种处理器芯片,图5是根据本发明一个或多个实施例示出的一种处理芯片的示意图,如图5所示,该处理芯片50包括:至少一个处理器核51以及缓存52;所述处理器核51,用于执行上述任意一种编译选项调优方法。

[0078] 相应的,如图6所示,本发明的实施例提供的服务器,可以包括:壳体61、处理器62、存储器63、电路板64和电源电路65,其中,电路板64安置在壳体61围成的空间内部,处理器62和存储器63设置在电路板64上;电源电路65,用于为上述电子设备的各个电路或器件供电;存储器63用于存储可执行程序代码;处理器62通过读取存储器63中存储的可执行程序代码来运行与可执行程序代码对应的程序,用于执行前述实施例提供的任一种编译选项调优方法。

[0079] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0080] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。

[0081] 尤其,对于装置实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0082] 为了描述的方便,描述以上装置是以功能分为各种单元/模块分别描述。当然,在实施本发明时可以把各单元/模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0083] 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,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的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,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)等。

[0084] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

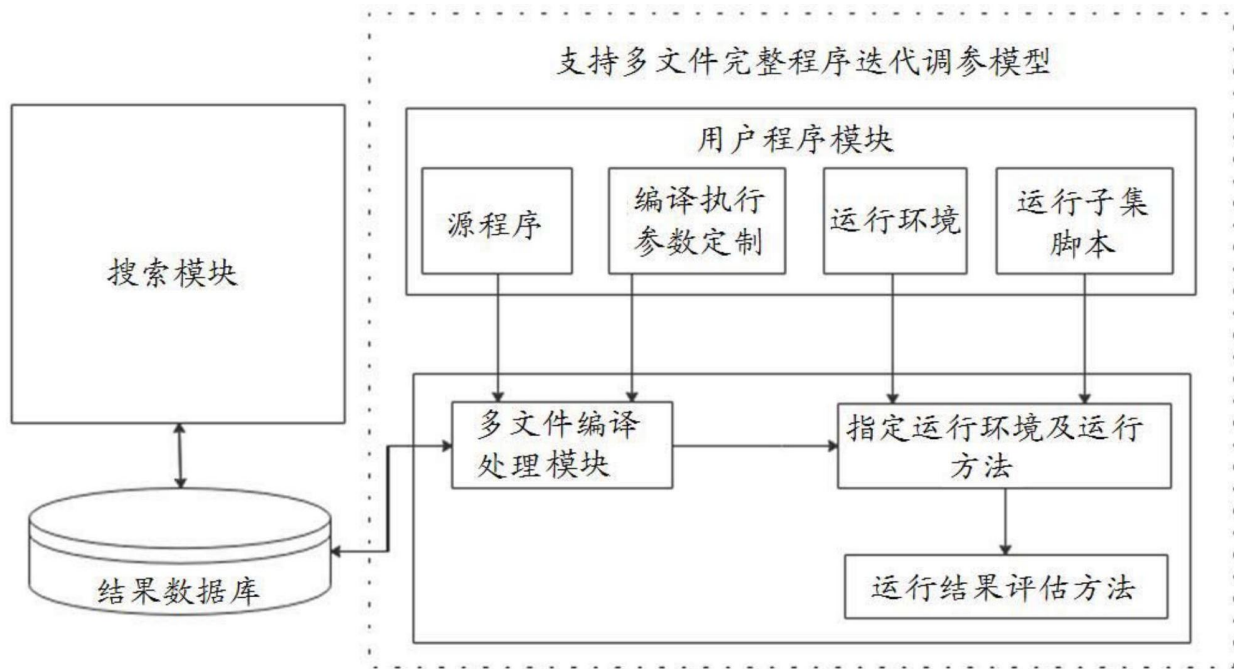


图1

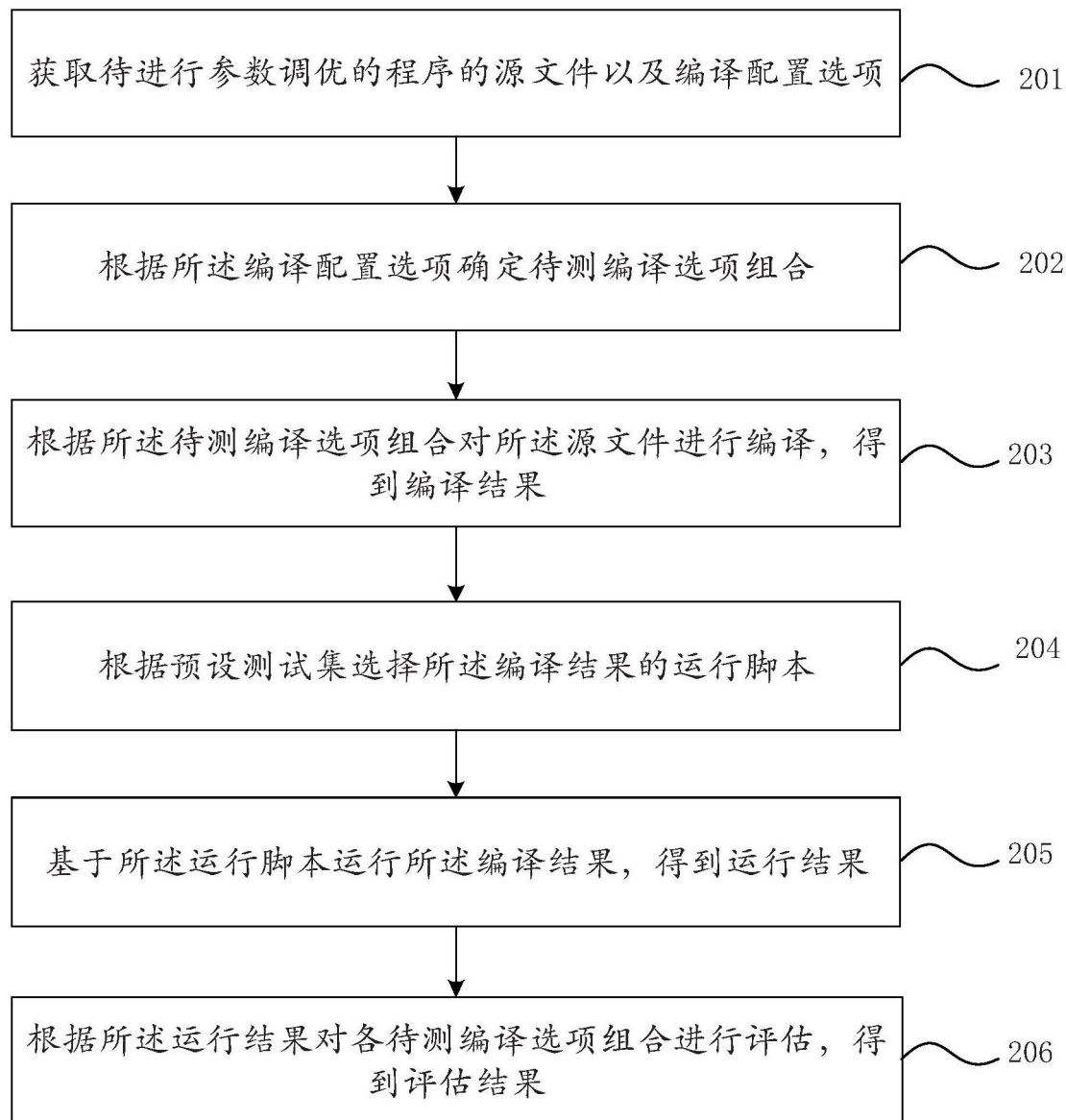


图2

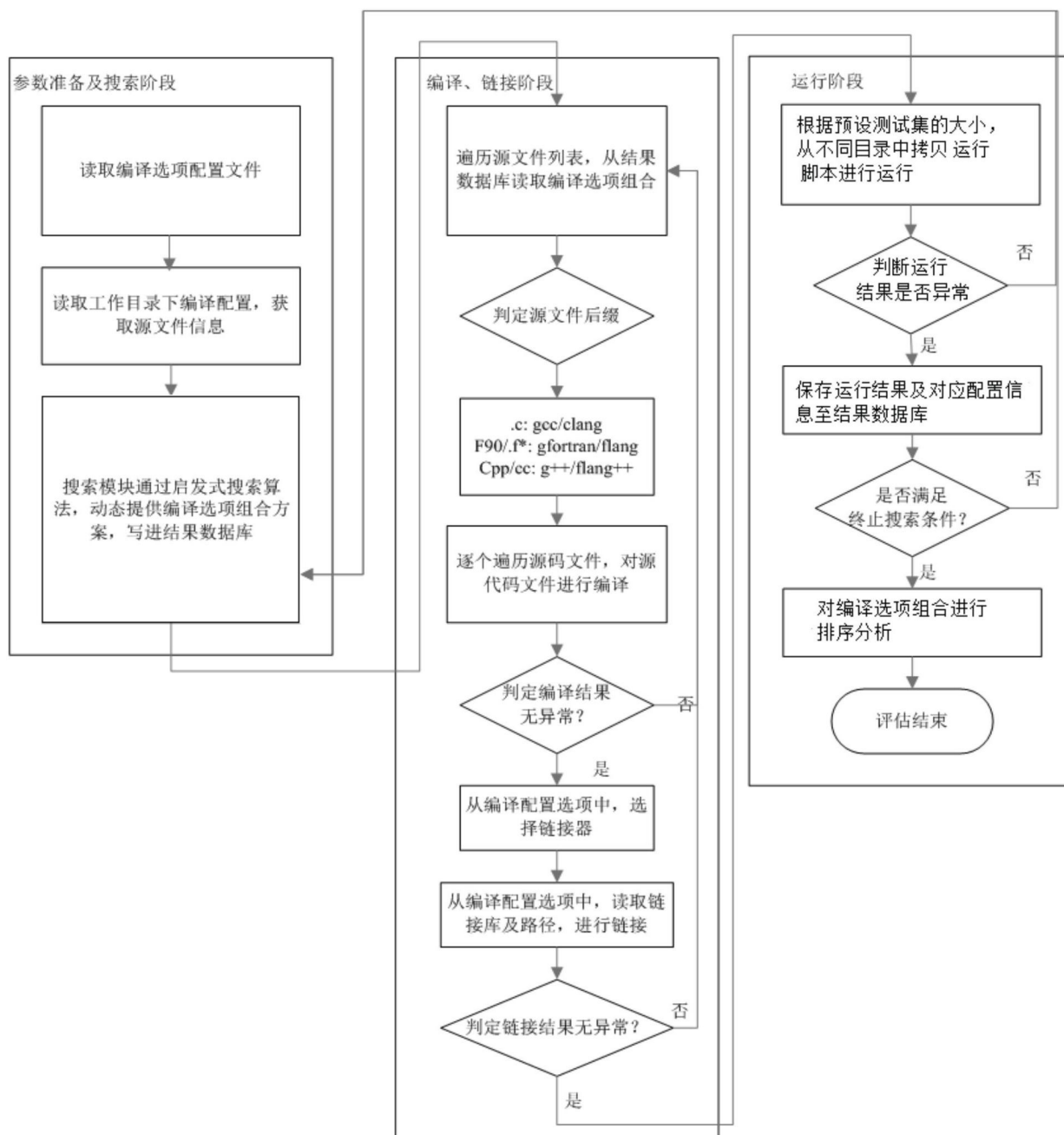


图3

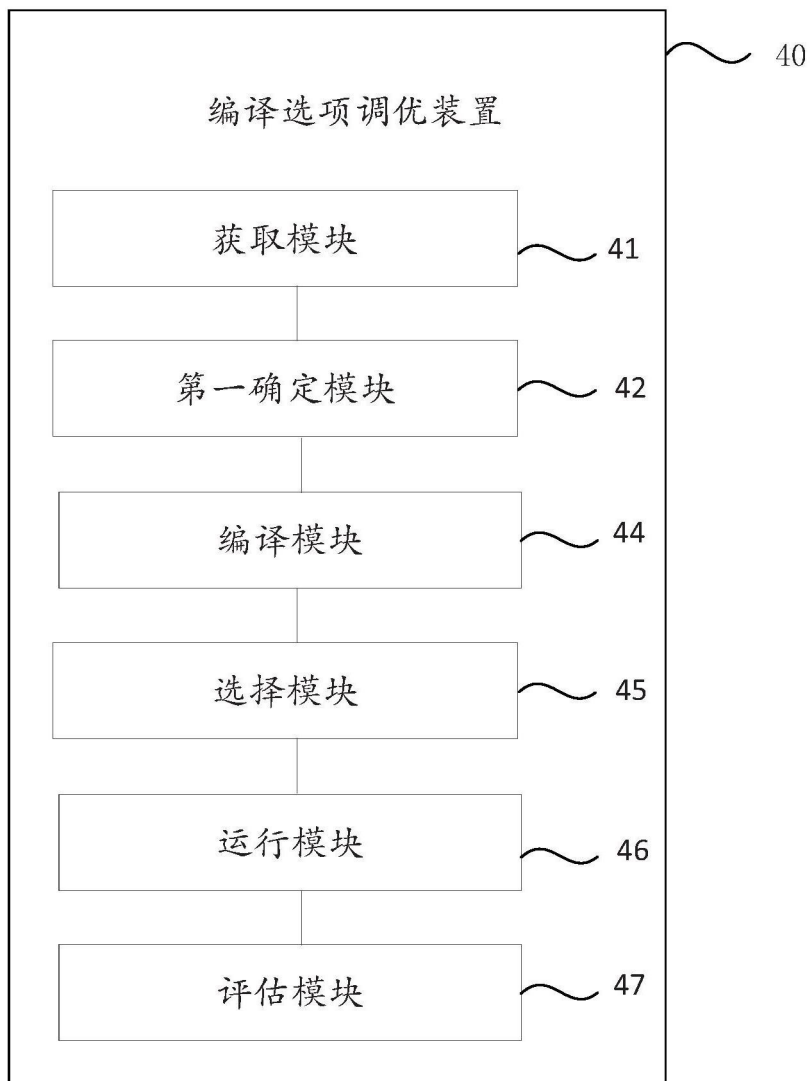


图4

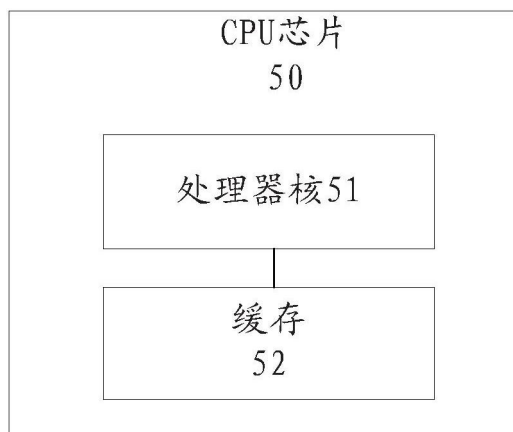


图5

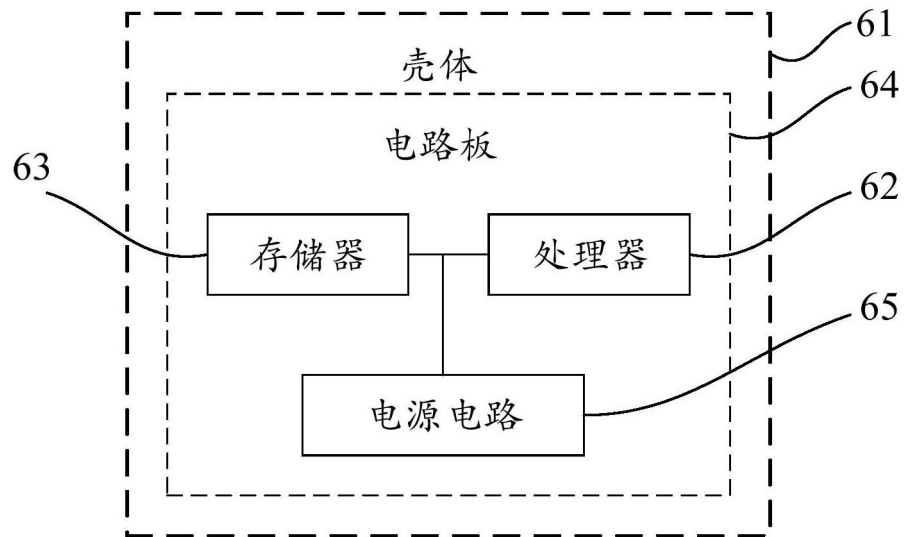


图6