

Тема работы: Разработка экспериментальной библиотеки работы с распределенным массивом для поддержки автоматического конструирования параллельных программ

Состав коллектива: Баранов Илья Николаевич, i.baranov@g.nsu.ru, студент ФИТ НГУ

Выпускная квалификационная работа

Научный руководитель: Маркова В.П., к.т.н., доц. каф. ПВ ФИТ НГУ

Тема утверждена распоряжением проректора по учебной работе от 20 янв 2022 № 0012

Научное содержание работы:

1. Постановка задачи.

Цель работы - разработка параллельной библиотеки работы с распределенным массивом, а также средства для автоматизации процесса подбора ее параметров на основе знаний эксперта. Для достижения поставленной цели были поставлены задачи: разработать библиотеку параллельного программирования для работы с распределенными массивами; выделить параметры реализации библиотеки; написать программу, решающую прикладную задачу с помощью разработанной библиотеки; разработать средство описания и применения знаний эксперта для подбора параметров; с помощью разработанного средства провести тестирование автоматического подбора параметров написанной параллельной программы.

2. Современное состояние проблемы.

В настоящее время программисты, занимающиеся созданием параллельных программ, сталкиваются с различными сложностями их написания. В основном возникают сложности с коммуникациями между процессами: дедлоки, синхронизация, состояние гонки. Также есть трудности с фрагментацией задачи, с отображением фрагментов на ресурсы, с выбором схемы взаимодействия параллельных процессов и другие. Одним из способов решить эти проблемы является синтез параллельных программ. Таким синтезом занимается, например, система автоматического конструирования параллельных программ LuNA [1].

В задаче синтеза параллельных программ в системе LuNA есть проблема подбора параметров, которые влияют не на результат работы программы, а на её нефункциональные характеристики, такие как время работы, потребление памяти и другие. Такие параметры будем называть параметрами реализации. Подобрать приемлемые значения параметров не всегда простая задача в связи с большим количеством различных комбинаций этих параметров. Зачастую с ней может хорошо справиться только эксперт, и обычный пользователь не в состоянии подобрать параметры таким образом, чтобы добиться достаточной эффективности программы.

За решение данной проблемы брались большие компании, однако ни одно из решений не является универсальным, так как данная проблема полностью решается только с помощью полного перебора всех комбинаций параметров, а сложность такого способа экспоненциально растет с ростом количества параметров. Таким образом, данная проблема до сих пор актуальна и требует современных подходов к ее решению. Эта задача может быть упрощена в случае, когда есть знания о влиянии параметров на эффективность работы программы.

1. Описание языка LuNA [Электронный ресурс] . URL: https://gitlab.ssd.ssc.ru/luna/luna5/wikis/luna_lang_v01

3. Подробное описание работы, включая используемые алгоритмы.

Была разработана библиотека параллельного программирования для работы с распределенными массивами, специализирующаяся на решении задач пространственной динамики на регулярных сетках. В качестве решаемой с помощью библиотеки задачи была выбрана реализация решения двумерного уравнения Гельмгольца методом Якоби. В библиотеке были выделены параметры реализации,

которые влияют на нефункциональные характеристики программы. Эти параметры необходимо подбирать для достижения наилучшей производительности программы. Работоспособность библиотеки показана с помощью тестовой программы, решающей поставленную задачу.

Было разработано программное средство подбора параметров на основе знаний эксперта. Для описания знаний был разработан скриптовый язык программирования и соответствующий интерпретатор для него.

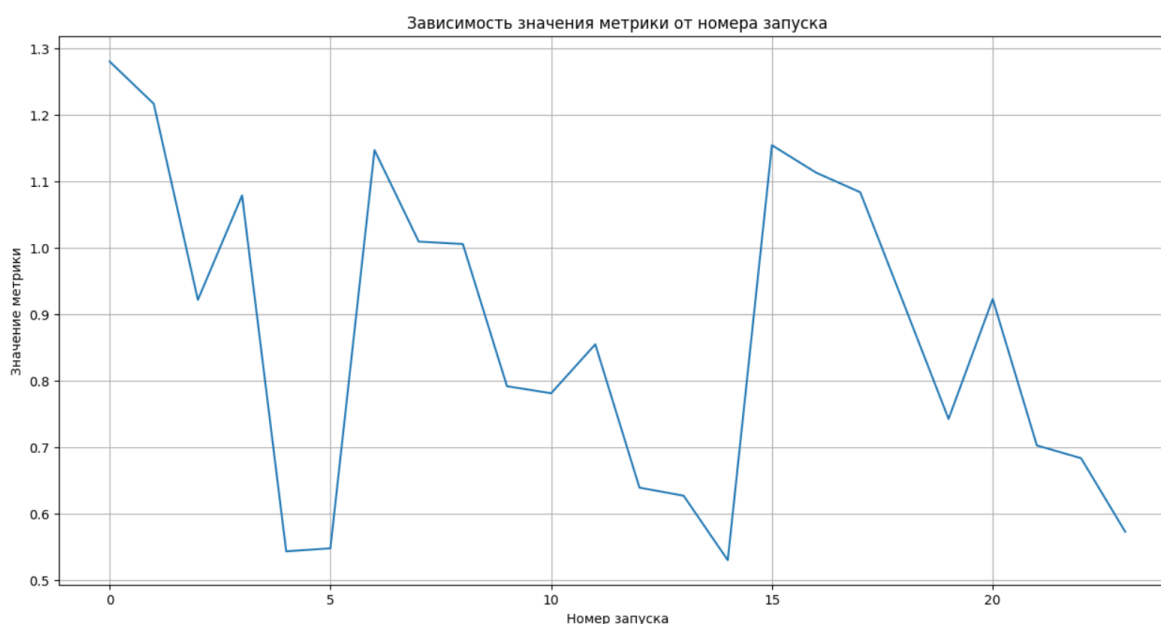
Для программы, написанной с помощью библиотеки, был разработан скрипт подбора параметров на основе знаний о них.

4. Полученные результаты.

В результате выполнения работы параметры были успешно подобраны для различных вариантов входных данных, и средство показало свою эффективность. Оно было протестировано как на обычной машине, так и на кластере.

5. Эффект от использования кластера в достижении целей работы.

Так как большинство современных параллельных программ запускается на кластере, средство и библиотеку необходимо было протестировать на нем. Средство подбора параметров сгенерировало PBS скрипты и автоматически ставило их в очередь. Тесты были успешно пройдены. График, приведенный ниже, был получен для программы, запущенной на 24 процессах на кластере.



Перечень публикаций, содержащих результаты работы

1. Баранов И. Н. Разработка библиотеки параллельного программирования с
2. автоматизированной настройкой параметров // Информационные технологии: Материалы 60-й Междунар. науч. студ. конф. 10–20 апреля 2022 г.