ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

к Порядку организации

практической подготовки обучающихся,

утверждённому приказом от

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г. № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования   
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики, механики и компьютерных наук им И.И. Воровича

*структурное подразделение*

*01.03.02 Прикладная математика и информатика*

*специальность/направление подготовки (код, наименование)*

**ОТЧЁТ**

**о прохождении практики**

обучающегося 2 курса

Фамилия \_\_\_\_\_*\_\_\_\_\_Николаев\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Имя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*Евгений*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отчество (при наличии) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*Николаевич*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Место практики Институт математики, механики и компьютерных наук им И.И. Воровича

*наименование профильной организации /структурного подразделения Университета*

Вид практики: учебная

*учебная/производственная*

Тип практики: учебная

*указывается в соответствии с ОПОП*

Способ проведения практики: стационарная

*стационарная/выездная*

Сроки прохождения практики: *с \_\_29.06.2021\_\_\_\_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_12.07.2021\_\_\_\_\_\_\_\_\_*\_\_

***Задание обучающегося на практику согласовано\*:***

|  |  |
| --- | --- |
| Руководитель практики  от Университета  Баглий Антон Павлович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ подпись, Ф.И.О. | Руководитель практики  от профильной организации  подпись, Ф.И.О. |

**I. ЗАДАНИЕ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ НА ПРАКТИКУ**

1.Изучить алгоритмы решения вычислительно трудных задач

2. Разработать алгоритм, применяющий метод ветвей и границ к задаче о контейнерах.

3. Разработать программу для решения задачи о контейнерах и оценить время ее работы при разном размере входных данных.

**II. ИНСТРУКТАЖ ПО ОЗНАКОМЛЕНИЮ С ТРЕБОВАНИЯМИ ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ, ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРАВИЛАМ ВНУТРЕННЕГО РАСПОРЯДКА**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Инструктаж проведен** | **Ознакомлен** |
| по требованиям охраны труда | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  *(подпись и Ф.И.О руководителя практики от Университета,)*  «29» июня 2021г. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  *(подпись и Ф.И.О. обучающегося)*  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_г. |
| по технике безопасности |
| по пожарной безопасности |
| по правилам внутреннего трудового распорядка |

**III. ДНЕВНИК ПРАКТИКИ**

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | Выполненные мероприятия в соответствии с заданием на практику |
| 29.06.21 | Прослушивание инструктажа по технике безопасности, заполнение журнала по технике безопасности. |
| 30.06.21 | Прослушивание вводных лекций. Получение индивидуальных заданий. Консультации по заданиям. |
| 03.07.21 | Создание алгоритма |
| 08.07.21 | Реализация алгоритма |
| 10.07.21 | Заполнение дневника и отчета об учебной практике. Защита работы. |

**IV. АНАЛИЗ ПРОВЕДЁННОЙ РАБОТЫ В ПЕРИОД ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

*Раздел заполняется обучающимся в соответствии со спецификой практики (может содержать таблицы, графики, статистические данные и т.п.)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Выполненные мероприятия в соответствии с заданием на практику | Анализ проведенной работы |
| 1 | Изучение алгоритмов для решения полученной задачи. | Изучены эффективные алгоритмы решения полученной задачи |
| 2 | Разработка алгоритма для решения полученной задачи. | Разработан алгоритм для решения полученной задачи |
| 3 | Реализация алгоритма для решения полученной задачи. | Реализован алгоритм для решения полученной задачи. |

Постановки задачи

Задача о назначении минимального количества исполнителей  
Дано n исполнителей и m работ. Для каждой пары (исполнитель, работа) заданы затраты на выполнение работы wij. Имеется общий бюджет w на выполнение   
всех работ. Требуется найти подмножество исполнителей U и распределение этих исполнителей по работам, при котором не будет превышен бюджет. Требуется  
минимизировать количество назначенных исполнителей.

Метод ветвей и границ - общий алгоритмический метод для нахождения оптимальных решений различных задач оптимизации, особенно дискретной и комбинаторной оптимизации. Метод является развитием метода полного перебора, в отличие от последнего — с отсевом подмножеств допустимых решений, заведомо не содержащих оптимальных решений. Алгоритм решения поставленной задачи использует метод ветвей и границ.

Методы решения

Генерируются все возможные наборы рабочих и проверяется могут ли они выполнить работы, уложившись в бюджет.

Программная реализация

Для изучения алгоритма были использованы его описания из Wikipedia [[1](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%BE%D0%B1_%D1%83%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B5_%D0%B2_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B5%D1%80%D1%8B)], а также из найденной литературы [[3](http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/TPR/lec6.pdf)]. Для написания программы использовалась библиотека ParallelTree, состоящая из заголовочного файла ParallelTree.hpp, в котором описаны начальные классы и функции.

Описание файла ParallelTree.hpp:

Класс Record. Данный класс служит для хранения текущего минимального значения.

Функция betterThan используется для сравнения значений. Если условие выполняется, то возвращается истина, иначе ложь

Функция clone используется для копирования рекорда

Класс Node. Класс описывает узел дерева.

Функция process, обрабатывает текущий узел и возвращает вектор потомков этого узла (или пустой вектор, если потомков нет).

Функция hasHighPriority, возвращает true, если приоритет данного задания больше, чем other. Задания с большим приоритетом будут обрабатываться раньше.

Функция parallelTree, обрабатывает дерево и возвращает результат.

Параметры: root - Корень дерева вариантов, initialRecord - Начальное значение рекорда, threads - Количество потоков

Понадобилось создать дочерние классы ExampleRecord (2) и ExampleNode (3).

В классе ExampleRecord, была переопределена функция betterThen и clone. Они выполняют те же функции, что и в классе Record.

В классе ExampleNode, была переопределена функция process. Данная функция, при достижении конца массива, сравнивает количество контейнеров в массиве-результате и текущий рекорд. Если же конец массива еще не достигнут, запускается цикл с последнего индекса, который был обработан. Также в цикле описано ограничение, при котором, если оно принимает значение «истина», создается новая ветвь с новыми значениями.

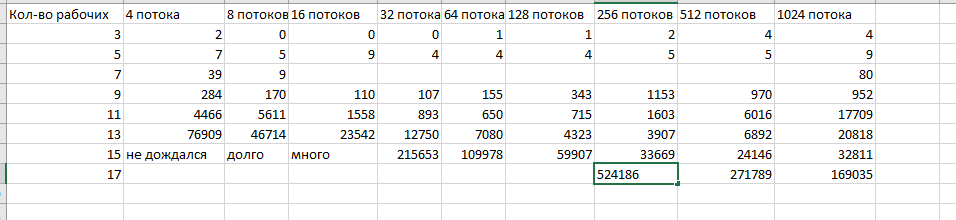
Для того, чтобы определять успешность выполнения работы данным набором рабочих, пришлось определить функцию f.

Для измерения времени работы программы понадобилось подключить библиотеку chrono и воспользоваться функцией high\_resolution\_clock::now() перед началом работы и после выполнения и сделать вычисления.

В результате работы программы на входных данных мы получаем оптимальное решение, а именно наименьшее количество контейнеров, необходимое для упаковки всех предметов.

Результаты

График зависимости времени от количества переменных и числа используемых потоков.



Протестировав программу для разных входных данных (количество рабочих, кол-во потоков), была построена таблица, которая показывает время работы программы при разном количестве переменных и количестве потоков.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что время работы программы растет экспоненциально при росте размера входных данных. Параллельная обработка данных в методе ветвей и границ с помощью библиотеки ParallelTree позволяет ускорить работу программы, но ускорение не линейно зависит от числа потоков и при выборе слишком большого числа потоков может наблюдаться уменьшение выигрыша скорости и даже существенное замедление. Однако увеличение кол-ва потоков продолжает давать пропорциональный выигрыш при бОльших объемах данных

Также для проверки правильности решения были использованы входные данные небольшой величины, для простого подсчета верного ответа.

Кол-во рабочих: 3 {1,1,1,1,3,1,1,1,1} 1

{1,1,1,1,1,1,1,1,3} 2

{9,3,4,5,9,6,4,9,9} 3

Кол-во работ: 9

Объем бюджета: 10

Вывод (время работы, минимальный набор рабочих):



Тесты проводились на ПК с процессором Intel Xenon E3 1230V2, 20 Гб ОЗУ и ОС Windows 7. Программа компилировалась компилятором Microsoft Visual C++ в режиме «release» с параметрами оптимизации по умолчанию.

Список использованных источников

1. Википедия, Задача о назначении минимального количества исполнителей - <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%BE_%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8_%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B9>
2. Википедия, метод ветвей и границ – <https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_ветвей_и_границ>
3. PDF-файл с сайта института математики имени Соболева - <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/TPR/lec6.pdf>
4. Репозиторий с исходным кодом библиотеки ParallelTree– <https://github.com/czen/ParallelTreeTemplate>
5. Томас Х. Кормен, Чарльз И.Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн «Алгоритмы: построение и анализ»
6. Кнут Д. Э. «Искусство программирования». Том 1. Основные алгоритмы.
7. Кнут Д. Э. «Искусство программирования». Том 4. Комбинаторные алгоритмы.

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРАКТИКИ ОТ ПРОФИЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ \***

*Отзыв оформляется руководителем практики от профильной организации в свободной форме с указанием полноты, своевременности и качества проведенной обучающимся работы*

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Руководитель практики

от профильной организации / Баглий Антон Павлович

подпись Ф.И.О.

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРАКТИКИ от УНИВЕРСИТЕТА**

*Отзыв оформляется руководителем практики от Университета в свободной форме с указанием полноты, своевременности и качества проведенной обучающимся работы*

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*зачтено/отлично/хорошо/удовлетворительно*

Руководитель практики

от Университета / Баглий Антон Павлович

подпись Ф.И.О.

***Примечания:***

1. Отчёт о прохождении практики является основным рабочим и отчётным документом обучающегося в период прохождения практики.
2. Обучающийся заполняет отчёт о прохождении практики регулярно в течение всего периода практики.
3. Заполненный отчёт о прохождении практики обучающийся сдает руководителю практики от Университета по завершению практики в соответствии с графиком учебного процесса.
4. Отчёты о прохождении практики обучающихся хранятся на соответствующей кафедре в течение всего периода реализации образовательной программы.

\*Заполняется в случае проведения практики в профильной организации