**ЗАДАЧА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

**Техническое задание**

**Листов 20**

2024

АННОТАЦИЯ

Данная разработка представляет собой создание программного пакета, содержащего функционал решения задачи производственного планирования с различными техническими процессами и сравнительного тестирования различных алгоритмов, решающих данную задачу.

СОДЕРЖАНИЕ

[Перечень принятых определений и сокращений 5](#_Toc156918307)

[1. Введение 6](#_Toc156918308)

[1.1. Наименование НИР 6](#_Toc156918309)

[1.2. Область применения 6](#_Toc156918310)

[2. Основания для разработки 7](#_Toc156918311)

[2.1. Основания для выполнения НИР и ОКР 7](#_Toc156918312)

[2.2. Заказчик 7](#_Toc156918313)

[2.3. Исполнитель 7](#_Toc156918314)

[2.4. Срок выполнения НИР и ОКР 7](#_Toc156918315)

[3. Назначение разработки 8](#_Toc156918316)

[4. Требования к программе или программному изделию 9](#_Toc156918317)

[4.1. Общие требования 9](#_Toc156918318)

[4.2. Требования к библиотеке 9](#_Toc156918319)

[4.2.1. Входные данные 9](#_Toc156918320)

[4.2.2. Выходные данные 9](#_Toc156918321)

[4.2.3. Базовый алгоритм 9](#_Toc156918322)

[4.2.4. Собственный алгоритм 10](#_Toc156918323)

[4.2.5. Функция тестирования на возможность исполнения заказов на данном производстве 10](#_Toc156918324)

[4.2.6. Функция тестирования на физическую возможность 10](#_Toc156918325)

[4.2.7. Функция тестирования эффективности 10](#_Toc156918326)

[4.2.8. Генератор входных данных 10](#_Toc156918327)

[4.2.9. Функция тестирования выбранного алгоритма на заданном наборе задач 10](#_Toc156918328)

[4.2.10. Функция сравнения двух результатов работы алгоритма на заданном наборе задач 11](#_Toc156918329)

[4.3. Требования к консольному приложению 11](#_Toc156918330)

[4.4. Требования к составу и параметрам технических средств 11](#_Toc156918331)

[5. Требования к информационной и программной совместимости 12](#_Toc156918332)

[6. Требования к надежности 13](#_Toc156918333)

[7. Условия эксплуатации 14](#_Toc156918334)

[8. Требования к маркировке и упаковке 15](#_Toc156918335)

[9. Требования к транспортированию и хранению 16](#_Toc156918336)

[10. Требования к программной документации 17](#_Toc156918337)

[11. Стадии и этапы разработки 18](#_Toc156918338)

[11.1. Этапы разработки 18](#_Toc156918339)

[11.2. График релизов 19](#_Toc156918340)

[12. Порядок контроля и приемки 20](#_Toc156918341)

[12.1. Приёмочные испытания 20](#_Toc156918342)

[12.2. Стратегия тестирования 20](#_Toc156918343)

[12.3. ТЗ 20](#_Toc156918344)

Перечень принятых определений и сокращений

Перечень принятых определений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Термин или сокращение | Определение |
| 1 | Заказ | Информация, содержащая количество изделий, которые необходимо изготовить, операции, используемые для изготовления изделия, альтернативный техпроцесс и директивные сроки |
| 2 | Базовый алгоритм | Алгоритм распределения заказов, предоставленный Заказчиком и разработанный Исполнителем |
| 3 | Собственный алгоритм | Алгоритм распределения заказов с использованием технологии выбора техпроцессов, придуманный и разработанный Исполнителем |
| 4 | НИР | Научно-исследовательская работа |
| 5 | ПО | Программное обеспечение |
| 6 | ОКР | Опытно-конструкторские работы. |
| 7 | ПАО | Публичное акционерное общество |
| 8 | ТЗ | Техническое задание |
| 9 | Техпроцесс | Технологический процесс |
| 10 | ЕСПД | Единая система программной документации |
| 11 | ГОСТ | Государственный стандарт |

1. Введение
   1. Наименование НИР

Наименование темы НИР — «Задача производственного планирования с альтернативными технологическими процессами».

* 1. Область применения

Данная работа направлена на изучение задачи производственного планирования с альтернативными технологическими процессами и создание ПО, которое будет решать данную задачу, тестировать полученные решения и проводить сравнительное тестирование различных алгоритмов, решающих данную задачу. Информацию из данной работы можно будет использовать на некоторых «производствах», обладающих характеристиками из нижеописанной задачи.

Постановка задачи распределения ресурсов:

Есть некоторое «производство». Ресурсы производства – его оборудование. Оборудование обладает следующей иерархией: есть группы оборудования, в каждой группе определенное количество одинаковых единиц оборудования, каждая группа предназначена для выполнения определенных работ. Все ресурсы производства работают по единому графику (В данной работе - 8 часов, 5 дней в неделю). Технологический процесс – линейный – для производства изделия необходимо провести некоторое количество идущих друг за другом взаимозависимых операций (Для каждой операции указано время её выполнения и необходимое оборудование). Каждое изделие имеет параметр альтернативности – для производства можно использовать разные технологические процессы, состоящие из разных операций.

«Производство» получает некоторое задание, которое содержит в себе заказы. Каждый заказ представляет собой множество изделий определенного количества, время раннего начала выполнения заказа и директивный срок. Все заказы известны заранее, новых заказов в процессе работ не поступает.

Необходимо минимизировать нарушения директивных сроков выполнения заказов.

1. Основания для разработки
   1. Основания для выполнения НИР и ОКР

Работа выполняется в рамках дисциплины «Информационные технологии в области принятия решений».

Примером потенциального пользователя может выступать любое промышленное производство, изготавливающее более чем один вид продукции, например предприятие топливно-масляного профиля ПАО «Лукойл».

* 1. Заказчик
  2. Исполнитель

Студенты группы 3822М1ПИ1 Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского (ННГУ): Балдин Алексей, Куликова Анастасия, Моторин Иван.

* 1. Срок выполнения НИР и ОКР

Начало – 11.04.2023 г.

Окончание – 31.12.2023 г.

1. Назначение разработки

ПО решает задачу распределения ресурсов для планирования работы некоторого «производства» с ограниченным количеством ресурсов и времени, а также тестирует алгоритмы решения задачи по заданному критерию.

1. Требования к программе или программному изделию
   1. Общие требования

В результате выполнения НИР по данному ТЗ должны быть реализованы программное обеспечение в формате пакета java, содержащего библиотеку, основной функционал которой заключается в возможности решать задачу производственного планирования с различными техпроцессами, сравнивать эффективность различных алгоритмов решения данной задачи.

* 1. Требования к библиотеке

Библиотека должна содержать следующие функции:

* Функционал решения задачи:
  + Считывание выходных данных задачи из файла
  + Формирование файла с выходными данными, содержащими результаты работы
  + Исполнение базового алгоритма, минимизирующего нарушения директивных сроков выполнения заказов
  + Исполнение собственного алгоритма, минимизирующего нарушения директивных сроков выполнения заказов
  + Функция тестирования на физическую возможность
  + Функция тестирования эффективности
* Функционал тестирования различных алгоритмов:
  + Генератор входных данных
  + Функция тестирования выбранного алгоритма на заданном наборе задач, для демонстрации эффективности
  + Функция сравнения двух результатов работы алгоритма на некотором базисе, для выявления лучшего
    1. Входные данные

Производство. Содержит информацию об оборудовании, группах оборудований, графике работы. Формат файла – xml.

Заказчик. Содержит информацию о заказанных изделиях, их количестве, времени раннего начала выполнения заказа и директивных сроках, технологических процессах и операциях, необходимых для изготовления изделий из заказов, а также альтернативных технологических процессах для каждого заказа. Формат файла – xml.

* + 1. Выходные данные

Результат. Содержит информацию по каждому заказу, каждой детали из заказа, каждой операции для производства детали: когда было начато выполнение, когда закончено, на каком оборудовании, какой техпроцесс использовался. Формат файла – xml.

* + 1. Базовый алгоритм

Вход: информация о производстве и заказах.

Выход: информация о распределении заказов по производственному оборудованию.

Алгоритм представляет собой цепочку действий по распределению операций, выполняющихся для создания деталей из заказов, по оборудованию производства.

Техпроцесс для каждой детали выбирается случайным образом.

Операция на выполнение из списка операций, ожидающих выполнения выбирается по порядку прихода операции в список (Т.е. выбирается первая операция в списке ожидающих).

* + 1. Собственный алгоритм

Вход: информация о производстве и заказах.

Выход: информация о распределении заказов по производственному оборудованию.

Алгоритм аналогичен базовому, за исключением процесса выбора альтернативного техпроцесса и выбора операции из списка ожидающих.

Необходимо разработать алгоритмы для выбора альтернативных техпроцессов таким образом, чтобы по критерию количества просроченных заказов превзойти базовый алгоритм. Для разработки были выбраны алгоритмы генерации многократного количества решений и движения в сторону лучшего и двухуровневый алгоритм ранцевого типа (Подробнее в Пояснительной записке).

* + 1. Функция тестирования на возможность исполнения заказов на данном производстве

Вход: файл с информацией о производстве, файл с информацией о заказах.

Выход: вывод о возможности исполнения заказов на данном производстве.

Функция тестирования на возможность исполнения проверяет производство на наличие необходимого для исполняемых заказов оборудования.

* + 1. Функция тестирования на физическую возможность

Вход: файл с результатами работы базового или собственного алгоритма, файл с информацией о производстве, файл с информацией о заказе.

Выход: вывод о физической возможности полученных результатов.

Функция тестирования на физическую возможность проверяет выходной файл алгоритма с результатами на соответствие реальной возможности выполнения заказов в том порядке и таким образом, как указано в выходном файле.

* + 1. Функция тестирования эффективности

Вход: файлы с входными данными задачи, файл с результатами работы базового алгоритма, файл с результатами работы собственного алгоритма.

Выход: числовые данные с результатами сравнения алгоритмов.

Функция сравнивает результат работы базового и собственного алгоритма на заданных входных данных и предоставляет числовые результаты сравнения работы алгоритмов.

* + 1. Генератор входных данных

Вход: json файл с параметрами для генератора, количество генерируемых экземпляров.

Выход: запрошенное количество сгенерированных пар xml файлов с входными данными для алгоритма.

Функция генерации отвечает за генерацию входных данных для алгоритма.

* + 1. Функция тестирования выбранного алгоритма на заданном наборе задач

Вход: набор задач, представляющий собой каталог с парами производство-заказы.

Выход: таблица с результатами эффективности работы алгоритма на представленных файлах.

Функция запускает выбранный алгоритм на заданном наборе задач и предоставляет характеристику работы алгоритма, представляющую собой информацию по задаче и критерий эффективности работы алгоритма для каждой задачи.

* + 1. Функция сравнения двух результатов работы алгоритма на заданном наборе задач

Вход: две таблицы с результатами работы алгоритмов на заданном наборе задач.

Выход: таблица с результатами сравнения двух алгоритмов.

Функция сравнивает результат работы двух алгоритмов на заданных входных данных и по каждому из файлов предоставляет информацию о том, какой алгоритм эффективнее по критерию просрочки и опозданию по завершению заказа в днях.

1. Требования к информационной и программной совместимости
   1. Требования к средствам программирования

ПО должно быть написано на языке Java с версией 8 и выше.

* 1. Требования к консольному приложению

Консольное приложение на базе программной библиотеки должно:

* Выполнять чтение входных данных
* Выполнять функции библиотеки
* Отображать результаты работы функций в файлы и консоль, в зависимости от исполняемых функций
  1. Требования к составу и параметрам технических средств

Технические средства, на которых исполняется консольное приложение на базе программной библиотеки, должны иметь:

* RAM: не менее 8 Гб;
* Процессор: минимальное требование – Intel Core i3-2130 3.4 ГГц;
* Операционная система Windows не менее чем 10 версии с установленной Java 8.

1. Требования к надежности

Специальные требования к надежности не применяются.

1. Условия эксплуатации

Специальные требования к условиям эксплуатации не применяются.

1. Требования к маркировке и упаковке

Специальные требования к маркировке и упаковке ПО не применяются.

1. Требования к транспортированию и хранению

Специальные требования к транспортированию и хранению ПО не применяются.

1. Требования к программной документации

Документация должна быть реализована в формате ЕСПД ГОСТ 2017.

Программная документация должна содержать следующие документы:

* Программа и методика испытаний;
* Руководство пользователя;
* Пояснительная записка;

1. Стадии и этапы разработки
   1. Этапы разработки

Этапы разработки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этап | Содержание | Срок исполнения | | Ответственный | Вид отчётности |
| начало | окончание |
| 1 | Согласование ТЗ | 11.04.2023 | 07.05.2023 | Заказчик, Исполнитель | ТЗ |
| 2 | Разработка архитектуры | 25.04.2023 | 14.05.2023 | Исполнитель | Исходные коды в репозитории |
| 3 | Написание и согласование документации по входным-выходным данным | 25.03.2023 | 25.05.2023 | Исполнитель | Пояснительная записка |
| 4 | Написание и согласование документации по приёмочному тестированию и методике испытаний | 25.03.2023 | 25.05.2023 | Исполнитель | Пояснительная записка |
| 5 | Формирование верификационного базиса, разработка методики испытаний | 25.05.2023 | 23.06.2023 | Исполнитель | Отчёт-аннотация |
| 6 | Разработка базового алгоритма | 14.05.2023 | 16.06.2023 | Исполнитель | Исходные коды в репозитории |
| 7 | Испытания системы, написание отчёта | 16.06.2023 | 23.06.2023 | Исполнитель | Отчет-аннотация |
| 8 | Приёмка НИР | 23.06.2023 | 29.06.2023 | Заказчик | Акт |
| 9 | Написание генератора входных данных | 25.10.2023 | 09.10.2023 | Исполнитель | Исходные коды в репозитории, «ПМИ», Пояснительная записка, Руководство пользователя |
| 10 | Разработка и написание начальной версии алгоритма выбора альтернативностей | 10.10.2023 | 13.11.2023 | Исполнитель | Исходные коды в репозитории, «ПМИ», Пояснительная записка, Руководство пользователя |
| 11 | Доработка и написание нескольких версий алгоритмов выбора альтернативностей, разработка и написание функционала для сравнения алгоритмов на базисе. | 14.11.2023 | 31.12.2023 | Исполнитель | Исходные коды в репозитории, «ПМИ», Пояснительная записка, Руководство пользователя |
| 12 | Финальный этап, защита | 01.12.2023 | 31.01.2024 | Исполнитель, Заказчик | Презентация |

* 1. График релизов

График релизов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Релиз | Дата релиза | Содержание |
| 1 | 09.10.2023 | * Написание генератора входных для алгоритма. * Тест для генератора |
| 2 | 13.11.2023 | * Разработка и написание начальной версии алгоритма выбора альтернативностей * Тест для алгоритма выбора |
| 3 | 18.12.2023 | * Доработка и написание нескольких версий алгоритма выбора альтернативностей * Разработка и написание функционала для сравнения алгоритмов на базисе * Финальное тестирования |

Результатом релиза является программный архив java (jar-файл), содержащий необходимый функционал, руководство пользователя, программа и методика испытаний. Вышеуказанные файлы размещаются в репозитории github: <https://github.com/AlexeyBaldin/production-resources>, ветка master, папка demo.

1. Порядок контроля и приемки
   1. Приёмочные испытания

Приёмочные испытания проводятся на технических средствах Исполнителя на верификационном базисе Исполнителя, согласованным с Заказчиком, в соответствии с методикой проведения приёмочных испытаний.  
Приёмка работ осуществляется комиссией, состоящей из представителей Заказчика и третьей стороны. В качестве третьей стороны предлагается участник по согласованию Заказчика и Исполнителя.

Приёмочные испытания представляют из себя проверку части требований ТЗ, соответствующих текущему релизу, согласно программной методике испытаний.

По результатам испытаний оформляется протокол приёмо-сдаточных испытаний, содержащий заключение о возможности приёмки библиотеки.

* 1. Стратегия тестирования

Испытания системы проводятся в виде предварительных автономных испытаний частей системы при добавлении новых модулей.

* 1. ТЗ

Техническое задание может уточняться в установленном порядке.