

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Дальневосточный федеральный университет»**

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Департамент программной инженерии и искусственного интеллекта**

**РАЗРАБОТКА** **ПС ДЛЯ НАВИГАЦИИ В АКВАТОРИИ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ СУДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ КОЛЛЕКТИВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАЗРАБОТКИ**

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Технологии коллективной промышленной разработки информационных систем» по образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

Выполнили студенты гр. Б9119-09.03.04прогин  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Сазонтова М.Д.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дудко Д.О.

Руководитель:  
профессор департамента ПИиИИ, д.т.н, профессор  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Гриняк В.М.

г. Владивосток  
2023

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc124315234)

[1. Разработка плана проекта 4](#_Toc124315235)

[2. Разработка регламента проведения инспекции 5](#_Toc124315236)

[3. Разработка модели состояний задач 9](#_Toc124315237)

[4. Разработка презентации проекта 10](#_Toc124315238)

[5. Разработка требований к проекту 13](#_Toc124315239)

[6. Разработка архитектуры проекта 14](#_Toc124315240)

[7. Разработка измерений проекта 18](#_Toc124315241)

[8. Разработка перечня задач проекта 20](#_Toc124315242)

[9. Разработка рекомендаций по кодированию 22](#_Toc124315243)

[10. Разработка плана тестирования проекта 25](#_Toc124315244)

[11. Тестирование проекта 29](#_Toc124315245)

[Заключение 34](#_Toc124315246)

[Список литературы 35](#_Toc124315247)

# Введение

Промышленная разработка информационных систем включает в себя множество этапов, начиная от разработки плана проекта, заканчивая тестированием проекта для чего, очевидно необходимо множество специалистов различных профилей, а также унифицированные методы коммуникации между ними, с помощью которых можно разделить обязанности членов команды по их специализации.

Исходя из описанного выше необходимо использовать определенные технологии коллективной разработки для повышения эффективности работы в группе и соответствия конечного продукта заявленным требованиям.

В данной курсовой работе рассматривается задача коллективной разработки проекта «Программное средство для навигации в акватории на основе кластеризации траекторий движения судов» и составление технической документации к нему.

Таким образом, целью курсовой работы является разработка разработки проекта «Программное средство для навигации в акватории на основе кластеризации траекторий движения судов» с использованием подходов коллективной промышленной разработки.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

* разработать план проекта;
* разработать регламент проведения инспекции;
* разработать модель состояний задач;
* разработать презентацию проекта;
* разработать требования к проекту;
* разработать архитектуру проекта;
* разработать измерения проекта;
* разработать перечь задач проекта;
* разработать рекомендации по кодированию;
* разработать план тестирования проекта;
* протестировать проект.

# 1. Разработка плана проекта

План проекта – это документ, содержащий подробную информацию о проекте: исполнителях, задачах и сроках. Документ является конечным результатом этапа планирования, утверждается до начала любых работ и становится самым главным и достоверным источником информации о грядущем проекте.

В нашем случае исполнителями являются следующие лица:

* Team Leader, Coder, Build Engineer – Дудко Денис;
* Coder, Technical – Сазонтова Мария;

На рисунке 1 представлен перечень задач для выполнения и примерные сроки их реализации.

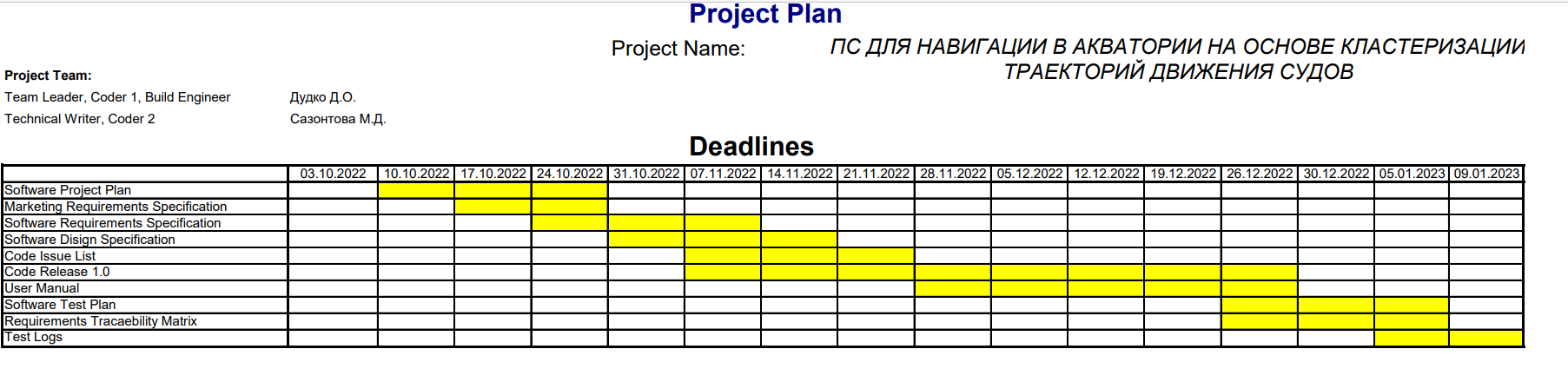


Рисунок 1 – План проекта

# 2. Разработка регламента проведения инспекции

Верификация рабочих продуктов является неотъемлемой частью процесса по обеспечению их качества. Современной технологией программирования выработаны специальные стандарты, подходы и механизмы проведения верификаций рабочих продуктов в формате так называемых инспекций (peer reviews).

Инспекция – это мероприятие по обеспечению качества рабочих продуктов проектов по разработке ПО и иной деятельности, которая проводится разработчиками, возможно - с участием представителей заказчика. Концептуально инспекция имеет следующие цели:

* обнаружить ошибки в функциях, логике, содержании или реализации рабочих продуктов на ранних этапах их разработки и предотвратить их наследование;
* рационально донести замысел или реализацию продукта до всех заинтересованных лиц (через их участие);
* оптимизировать, оценить или улучшить рабочий продукт.

## Критерии отнесения к формальной инспекции

* Разработана новая версия документации или исправлена существующая документация.
* Создание pull request в master в репозиторий на платформе GitHub.

## Перечень ролей участников инспекции и их обязанности

|  |  |
| --- | --- |
| **Роль** | **Обязанности** |
| Автор (Coder 1) | Участник, сделавший инспектируемые изменения в существующем  рабочем продукте |
| Инспектор, проверяющий (Coder 2) | Участник, ответственный за эффективную проверку инспектируемого рабочего продукта. |

Так как в команде два человека, то роли не фиксированы и менялись в зависимости от того, кто внес изменения в проект (тот выступал в роли автора, соответственно).

## Этапы инспекции:

|  |  |
| --- | --- |
| **Этап** | **Что происходит** |
| Назначение инспекции | Автор инициирует формальную инспекцию продукта, уведомляет об этом инспектора |
| Подготовка к инспекции | Инспектор самостоятельно изучает предоставленный для инспекции рабочий продукт. Составляет протокол найденных ошибок. Отправляет его автору |
| Собрания по инспекции | Инспектор самостоятельно изучает предоставленный для инспекции рабочий продукт. Составляет протокол найденных ошибок. Отправляет его автору. |
| Завершение инспекции | Автор анализирует все замечания и исправляет все недостатки рабочего продукта по протоколу инспектора. Отправляет отчет инспектору о том, что все замечания учтены. |

## Порядок организации

Автор выгружает код продукта на гит и приглашает Инспектора. Далее Инспектор готовиться к инспекции и составляет протокол ошибок, которые отправляет автору. После исправления ошибок автор высылает исправленную версию инспектору\проверяющему.

## Порядок подготовки и проведения

Автор уведомляет инспектора в день назначения инспекции. На подготовку инспектора отводится 3-7 дней, в зависимости от сложности и объема инспектируемого продукта. В день завершения подготовки проводится собрание по инспекции, после которого дается 7 дней на исправление ошибок автору. Далее 2 дня на проверку инспектором\проверяющим.

## Перечень статусов и степени важности замечаний

|  |  |
| --- | --- |
| **Перечень статусов** | **Степень важности замечаний** |
| * Дефект (Defect) - проблема, которая найдена на фазе, отличной от той, на которой внесена. * Ошибка (Error) – проблема, которая найдена на той же фазе, на которой внесена. * Комментарий (Comment) – это наблюдение, предложение, рекомендация или улучшение, предложенное для будущего выпуска рабочего продукта или вопрос, требующий разъяснения. Внесение изменения в рабочий продукт в соответствии с комментарием – это результат договоренности автора рабочего продукта и автора комментария. * Замечание для исследования (Investigate) – проблема, природа которой не может быть определена на собрании и требует дополнительного исследования. | * Критическая (Critical) – программа не исполняется * Особо важная (Major) – программа исполняется с ошибкой * Средняя (Moderate) – программа исполняется с временными ошибками при определенных условиях * Мелкая (Minor) – нет защиты от ввода\вывода некорректных данных * Другие (Other)- предложение по оптимизации программы |

## Порядок верификации учёта замечаний

После проведения собрания по инспекции автор за отведенной время исправляет замечания, помечая все исправления в протоколе. Далее этот протокол отправляется проверяющему (инспектору), который проверит, что все замечания учтены в обновленном рабочем продукте корректно. Именно после вердикта проверяющего формальная инспекция считается завершённой.

## Метрики, характеризующие эффективность инспекций

**Inspection Fault Density (IFD)**

IFD характеризует эффективность инспекции, а также качество инспектируемого продукта:

Чем больше IFD, тем эффективнее инспекция при неизменном качестве рабочего продукта и наоборот.

* Стратегическая цель метрики – повысить качество разрабатываемого ПО.
* Изучаемый объект метрики – инспекция.
* Измеряемый атрибут – плотность найденных в ходе инспекции ошибок.
* Единица измерения – ошибка / <страница, требование, LOC, тест>
* Целью предприятия является снижение IFD, чем меньше IFD, тем лучше.

# 3. Разработка модели состояний задач

Каждая задача, являясь отражением делового процесса, проходит определенные состояния. Сначала идет создание задачи, потом идет выполнение работ по задаче, после выполнения задача завершается.

## Перечень состояний задач:

* New – чтобы исправить ошибку или добавить новую функцию, создается задача (потенциальную задачу ставит кодер1 или кодер2);
* On discussion – следующее после состояния New, когда задача обсуждается группой;
* Аpproved – после обсуждения для задачи назначен исполнитель;
* In the process – после выставления статуса Аpproved, исполнитель принял задачу и начал работу над ее реализацией;
* Completed – задача выполнена исполнителем, назначен неформальный инспектор;
* Under review – проводится неформальная инспекция, в случае проблем с проверкой, инспектор назначает эту задачу обратно исполнителю и обратно до тех пор, пока инспекция не пройдет удачно;
* Resolved – назначается в случае удачной инспекции, назначается исполнитель к финальной интеграции в готовый продукт (передается отвечающему за гит);
* Integrated – заинтегрировано (устанавливает участник, ответственный за гит).
* Disapproved – задача на обсуждении признана избыточной, в таком формате ее реализовывать не нужно.

# 4. Разработка презентации проекта

На рисунке 2 представлена титульная страница презентации.



Рисунок 2 – Титульная страница

Проблема, решаемая при помощи разрабатываемого средства описана на рисунках 3 и 4.

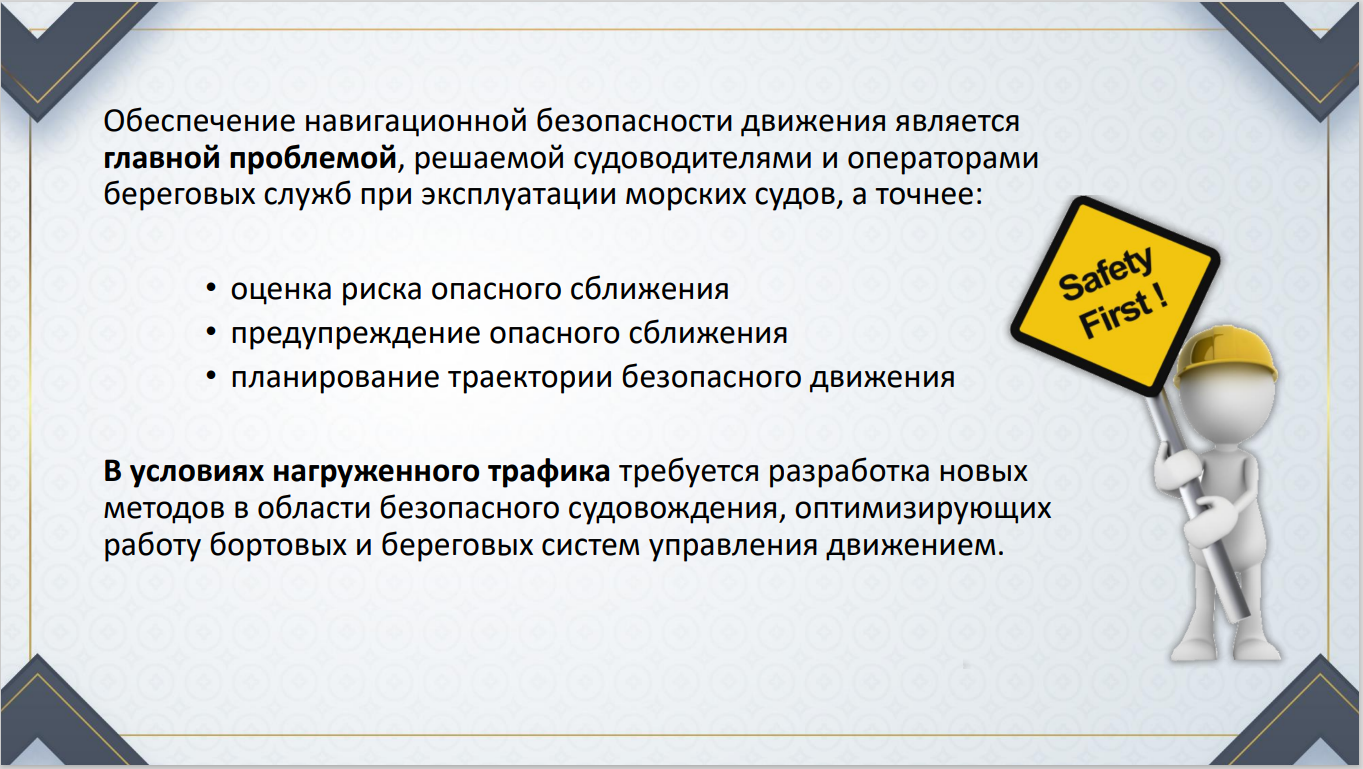


Рисунок 3 – Проблема



Рисунок 4 –Возможное решение

Принцип работы разрабатываемого средства отображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Принцип работы

Актуальность разрабатываемого средства представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 - Актуальность

# 5. Разработка требований к проекту

Программный продукт «Программная система для навигации в акватории на основе кластеризации траекторий движения судов» состоит из следующих подсистем:

* **UserInterface (UI)** – пользовательский интерфейс.
* **LoadData (LD)** – модуль загрузки и обработки данных.
* **DoMagic** **(DM)** – модуль вычислений (кластеризация и разбиение на полигоны).
* **FindRoute** **(FR)** – модуль нахождения кратчайшего пути.
* **ShowResult (SR)** – модуль отображения полученных данных.

## Требования к подсистеме UI

**Требование REQ\_UI\_001**

Пользователю должен быть доступен режим карты, на котором визуализируются результаты работы остальных модулей в хорошем качестве.

**Требование REQ\_UI\_002**

При нажатии на кнопку «данные» пользователь должен получить новое окно с возможностью как посмотреть уже загруженные данные, так и загрузить новые.

## Требования к подсистеме LD

**Требование** **REQ\_LD\_001**

Из загружаемых данных необходимо удалить повторяющиеся строки, удалить данные о судах с курсом 511, а также удалить информацию о судах со значением 0 в столбцах length и port – это могут быть статичные объекты, например буйки.

## Требования к подсистеме DM

**Требование REQ\_DM\_001**

Должна быть возможность при необходимости корректировать параметры алгоритмов кластеризации вручную.

## Требования к подсистеме FR

**Требование REQ\_FR\_001**

Система должна содержать несколько алгоритмов поиска оптимального пути на графе. Пользователь должен иметь возможность выбора алгоритма для анализа полигонов – так он сможет сравнить результат для выявления лучшего алгоритма поиска оптимального пути.

## Требования к подсистеме SR

**Требование REQ\_SR\_001**

Результат выполнения алгоритмов системы должен быть визуализирован на карте, загруженной в формате изображения исходя из крайних координат выбранного списка данных акватории.

# 6. Разработка архитектуры проекта

Архитектура программного обеспечения относится к фундаментальным структурам программной системы и дисциплине создания таких структур и систем. Каждая структура включает элементы программного обеспечения, отношения между ними, а также свойства как элементов, так и отношений. Архитектура программной системы – это метафора, аналогичная архитектуре здания. Он функционирует как план для системы и проекта разработки, в котором излагаются задачи, которые должны быть выполнены командами разработчиков.

Одним из способов представления архитектуры проекта является модель С4. Она состоит из четырех диаграмм: Context diagrams (level 1), Container diagrams (level 2), Component diagrams (level 3), Code diagrams (level 4).

Модель C4 - достаточно новая и простая архитектурная модель для проектирования системы. Работает по принципу масштабирования картинки. То есть, увеличиваем масштаб - увеличиваем детализацию схемы.

Диаграммы С4 представляют собой иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных, различного масштаба. Цель такого представления — продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами.

На рисунке 7 представлена контекстная диаграмма первого уровня.

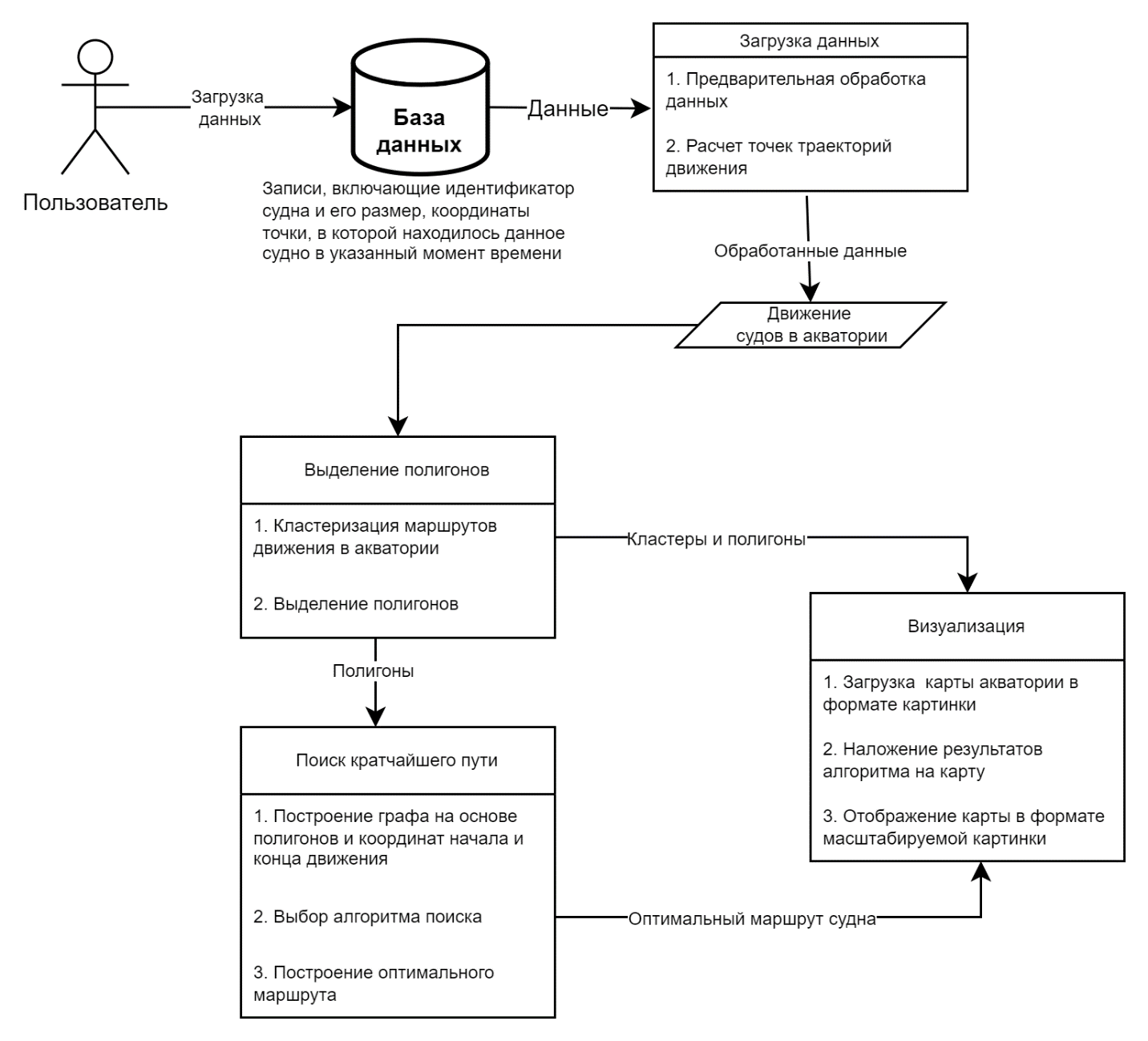


Рисунок 7 – Контекстная диаграмма 1

На рисунке 8 представлена контекстная диаграмма второго уровня.

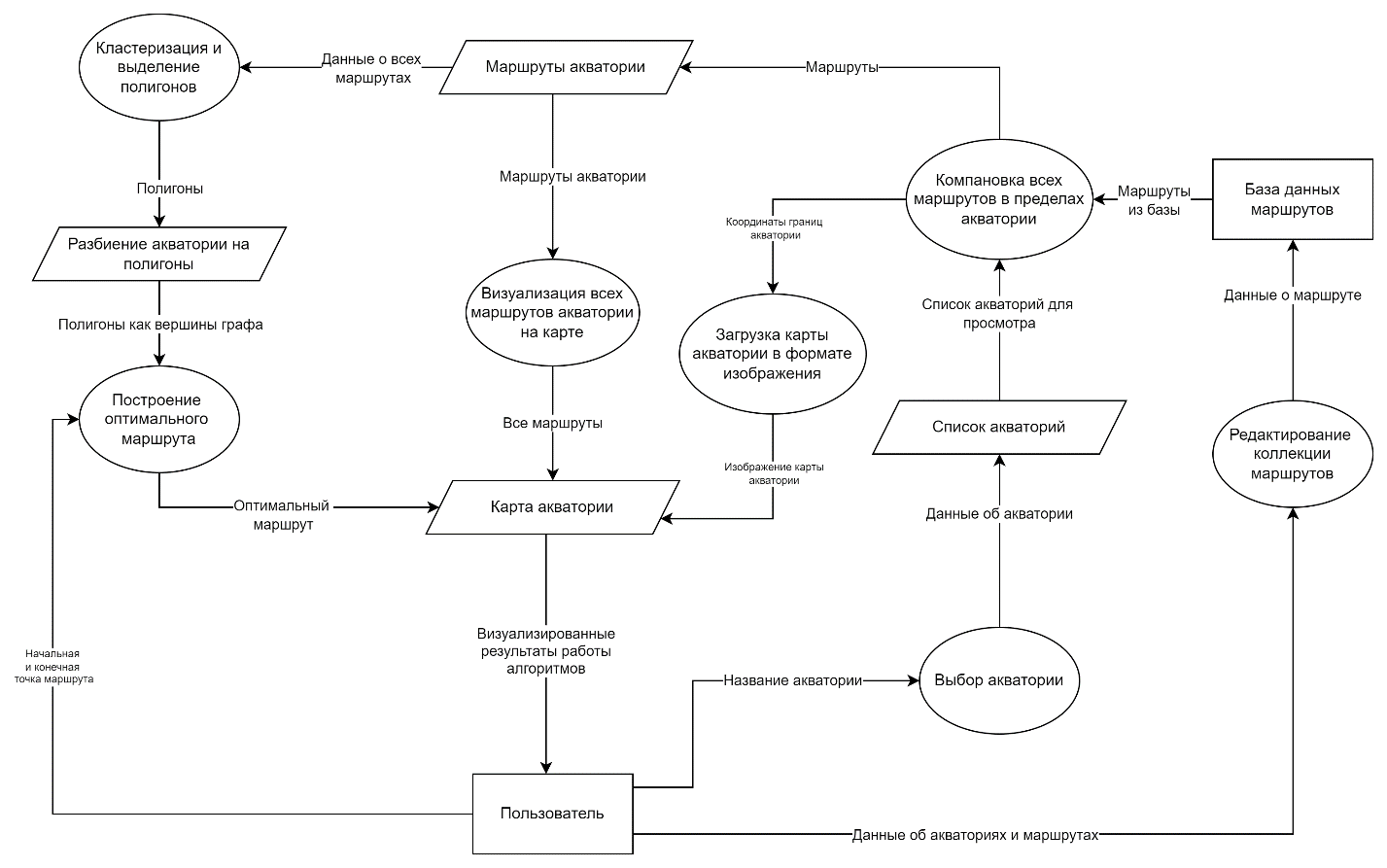
****

Рисунок 8 –Контекстная диаграмма 2

На рисунке 9 представлена контекстная диаграмма третьего уровня для модуля «Загрузка данных»

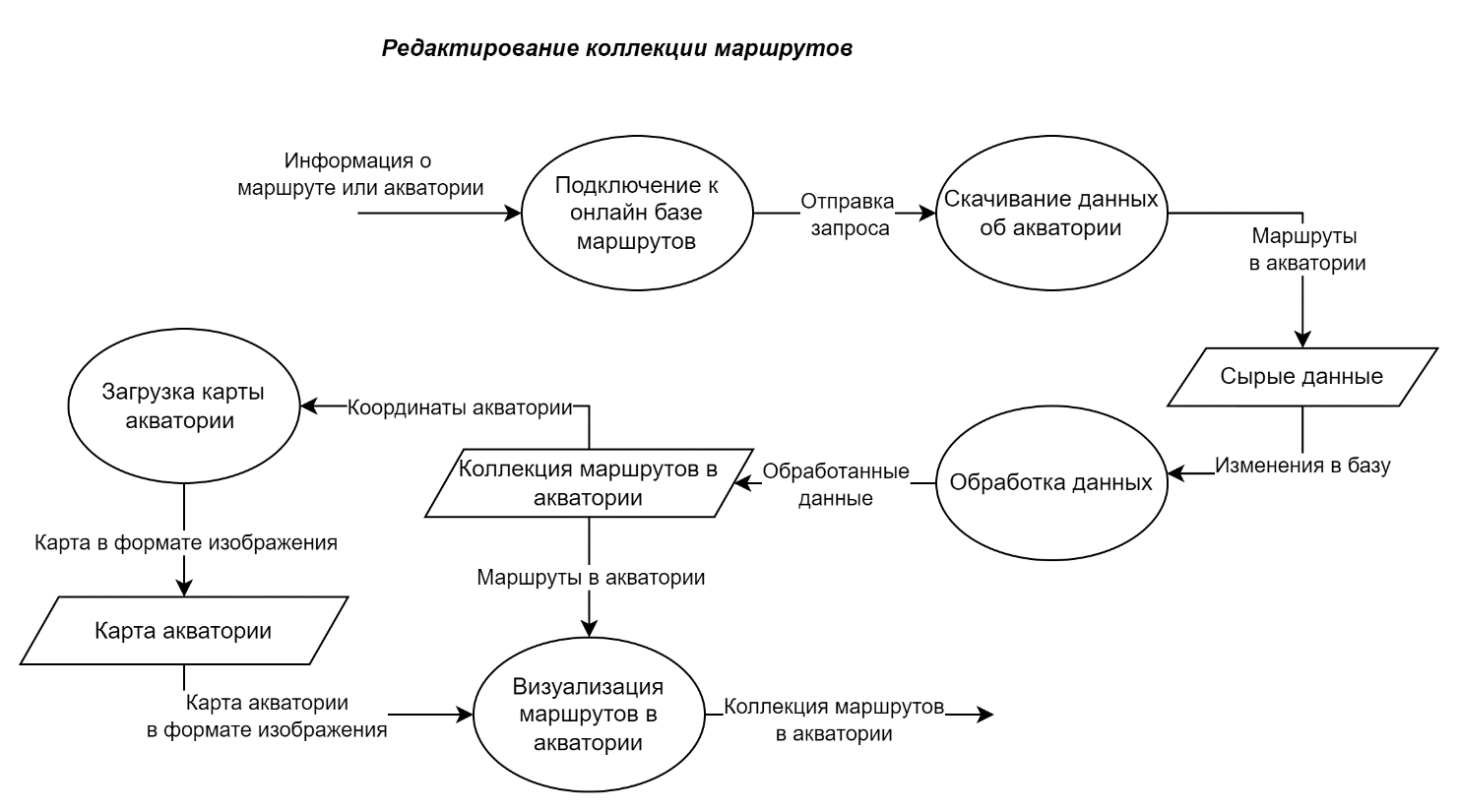


Рисунок 9 –Контекстная диаграмма 3.1

На рисунке 10 представлена контекстная диаграмма третьего уровня для модуля «Поиск оптимального пути»

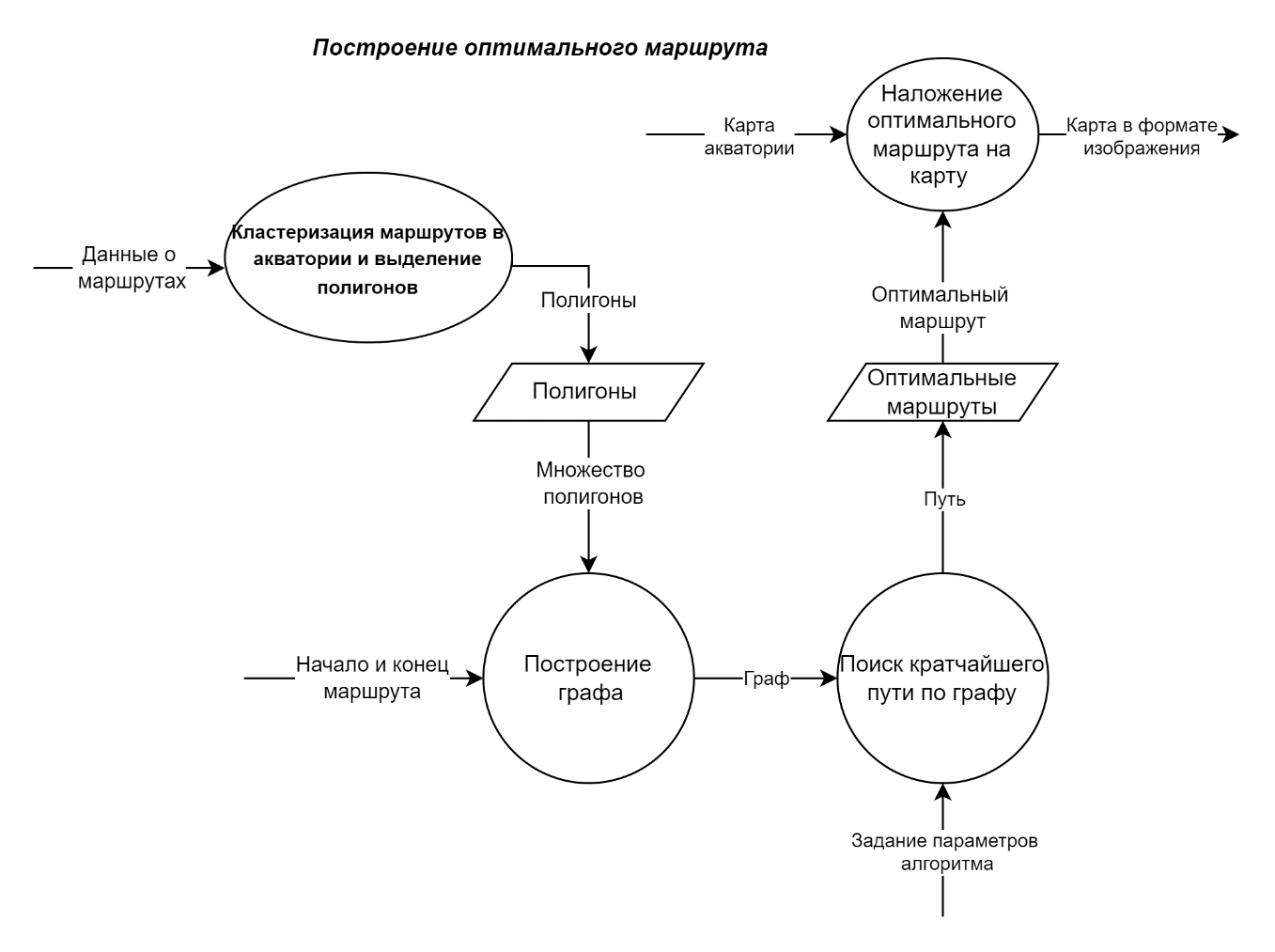


Рисунок 10 –Контекстная диаграмма 3.2

# 7. Разработка измерений проекта

Контроль за производственным процессом и его результатами является ключевым видом деятельности на современном предприятии, производящем программное обеспечение на заказ. В силу специфики такого продукта, как программное обеспечение, для оценки эффективности процесса и качества конечного продукта применяются особые методы. Комплекс мероприятий, направленных на количественную оценку эффективности работы компании, называется программой измерений компании. Программа измерений выполняется как в рамках отдельных проектов, осуществляемых компанией, так и в рамках определённых видов деятельности компании.

## Оценка эффективности процесса разработки

* **Productivity = LOC / Рабочее время, затраченное на проект**

Стратегическая цель метрики – повысить производительность труда;

Изучаемый объект метрики – проект;

Измеряемый атрибут – производительность труда на проекте;

Единица измерения – LOC / человеко-час.

* **Problem Resolution Rate (PRR) = Количество дней на обработку задачи;**

Стратегическая цель метрики – сократить сроки выполнения проектов по разработке ПО;

Изучаемый объект метрики – задача;

Измеряемый атрибут – время обработки;

Единица измерения – день.

## Оценка качества программного продукта

* **Product Fault Density (PFD)**

**PFD-Req** = Число ошибок, допущенных на этапе разработки требований / Размер требований;

**PFD-Design** = Число ошибок, допущенных на этапе дизайна / Размер документов дизайна;

**PFD-Coding** = Число ошибок, допущенных на этапе кодирования / LOC;

**PFD-Test** = Число ошибок, допущенных на этапе тестирования / Количество тестов;

* Стратегическая цель метрики – повысить качество разрабатываемого ПО;
* Изучаемый объект метрики – продукт;
* Измеряемый атрибут – плотность неполадок (учитывает все ошибки);
* Единица измерения – неполадка / единица размера.

# 8. Разработка перечня задач проекта

## Задачи для подсистемы «Пользовательский интерфейс»

*Задача TASK\_UI\_001*

Название: Проектирование интерфейса.

Описание: основываясь на требованиях, разработать интерфейс. Минимальный функционал: окно карты в формате картинки, кнопка отображения всех маршрутов на карте, кнопка отображения части маршрутов на карте.

## Задачи для подсистемы «Модуль загрузки и обработки данных»

*Задача TASK\_LA\_001*

Название: Фильтр загружаемых данных.

Описание: После загрузки данных из файла, необходимо их обработать таким образом, чтобы в них не было повторяющихся строк, данных о судах с курсом 511, а также информации о судах со значением 0 в столбцах length и port – это могут быть статичные объекты, например буйки.

## Задачи для подсистемы «Модуль вычислений»

*Задача TASK\_* *DM \_001*

Название: Реализация DBSCAN.

Описание: В python алгоритмы кластеризации уже реализованы в различных библиотеках. Необходимо найти и подключить подходящую библиотеку, например, sklearn.

## Задачи для подсистемы «Модуль нахождения кратчайшего пути»

*Задача TASK\_FR\_001*

Название: Класс Graph.

Описание: Для того чтобы сделать реализацию алгоритма Дейкстры более лаконичной, создается класс Graph.

Реализуем граф как словарь Python. Ключи словаря будут соответствовать вершинам (полигонам), а его значения будут соответствовать рёбрам, где записывают расстояния до других вершин (полигонов) на графе.

## Задачи для подсистемы «Модуль отображения полученных данных»

*Задача TASK\_SR\_001*

Название: Реализация наложения на изображение.

Описание: В python огромное множество библиотек. Необходимо найти и подключить, подходящую для спроектированного в *TASK\_UI\_001* интерфейса, библиотеку, отображающую граф на изображении.

## Задачи для системы в целом

*Задача TASK\_SYS\_001*

Название: собрать программу.

Описание: сгенерировать .exe файл для упрощенного взаимодействия пользователя с интерфейсом.

# 9. Разработка рекомендаций по кодированию

Для создания качественного кода на любом языке программирования, обладающего таким свойствами, как удобочитаемость (readability) и понятность (understandability), необходимо следовать хорошо определённым стандартам и руководствам. Особенно это актуально при коллективной разработке программ. Любой стандарт кодирования призван определить набор правил, которые способствуют разработке более единообразного кода и минимизации числа общераспространенных ошибок в нем, не ущемляя при этом права разработчика на творчество.

Программная система будет реализована на языке программирования Python. PEP 8 — документ, описывающий соглашение о том, как писать код на языке Python. PEP 8 создан на основе рекомендаций создателя языка Гвидо ван Россума.  Ключевая идея Гвидо такова: код читается намного больше раз, чем пишется.

Собственно, рекомендации о стиле написания кода направлены на то, чтобы улучшить читаемость кода и сделать его согласованным между большим числом проектов. В идеале, если весь код будет написан в едином стиле, то любой сможет легко его прочесть.

## Основные правила PEP 8

* **Форматирование**

 Использовать четыре пробела для отступов. Не делать отступов в два пробела. Wing Ide помогает правильно расставлять пробелы. По умолчанию в Wing Ide клавиша Tab ставит четыре пробела.

Писать import  каждого модуля в отдельной строке

Располагать все import'ы в верхней части кода перед любыми глобальными объявлениями.

Отделять блок import'ов от кода пустой строкой.

Не использовать конструкцию from … import \*}

Скобки не отделяются пробелами с внутренней стороны. Между функцией и ее аргументами пробел не ставится.

Пример:

spam(ham[1], {eggs: 2})         # Правильно  
spam( ham[ 1 ], { eggs: 2 } )  # Неверно

Перед запятой, двоеточием пробел не ставится, после -— ставится.

Пример:

if x == 4:

    print(x, y)

    x, y = y, x       # Правильно

if x == 4 :

    print(x , y)

    x , y = y , x     # Неверно

 Всегда необходимо окружать следующие бинарные операторы ровно одним символом пробела с каждой стороны:

* присваивания (=, +=, -= и т. д.),
* сравнения (==, <, >, !=, <>, <=, >=, in, not in, is, is not),
* логические (and, or, not),
* арифметические (+, -, \*, /, //, \%, \*\*).

Не располагайте несколько инструкций в одной строке – разносить по разным строкам.

Пример:

x = 3            # Правильно  
func(10)  
x = 3; func(10)  # Неверно

Не располагать блок из нескольких инструкций на той же строке сразу после двоеточия (после if, while и т. д.)

* **Комментарии**

Комментарии, противоречащие коду, хуже, чем их отсутствие.

Необходимо располагать однострочные комментарии после кода в той же строке и отделяйте их от кода не менее чем двумя пробелами. Комментарии должны начинаться с # и одного пробела.

* **Имена**

Не использовать символы `l', `O', и `I' как имена переменных. В некоторых шрифтах они могут быть очень похожи на цифры.

Имена переменных и функций должны содержать только маленькие буквы. Слова разделяются символами подчёркивания.

Примеры:

 name, name\_with\_several\_words\_in\_it

Имена констант должны содержать только заглавные буквы. Слова разделяются символами подчёркивания.

Примеры:

 NAME, NAME\_WITH\_SEVERAL\_WORDS\_IN\_IT

Необходимо давать переменным говорящие английские имена - не использовать транслит.

num\_letters = int(input())         # Правильно

kolvo\_bukv = int(input())          # Неверно

* **Функции**

Необходимо разделять определения функций двумя пустыми строками, а также отделять определения функций от основного кода двумя пустыми строками до и после.

Тело функции разделять на логические части одной пустой строкой.

# 10. Разработка плана тестирования проекта

## Тесты для тестирования подсистемы «Пользовательский интерфейс»

***Тест TEST\_UI\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_UI\_001*.

Описание теста: запустить выполнение кода.

Ожидаемый результат: при запуске программы появляется окошка интерфейса, содержащее картинку карты хорошего разрешения и кнопки для отображения точек-кластеров-полигонов на основе подгружаемых данных о маршрутах акватории.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль загрузки и обработки данных»

***Тест TEST\_LD\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_LD\_001, REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002.*

Описание теста: при загрузки данных должна происходить их обработка таким образом, что из загружаемых данных необходимо удалить повторяющиеся строки, удалить данные о судах с курсом 511, а также удалить информацию о судах со значением 0 в столбцах length и port – это могут быть статичные объекты, например буйки.

Ожидаемый результат: количество записей уменьшится в несколько раз, а точность выполнение алгоритма на их основе возрастет или не изменится.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль вычислений»

***Тест TEST\_DM\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_DM\_001, REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002.*

Описание теста:

1. Задать параметры алгоритма в коде;
2. Нажать выполнение;
3. Визуализировать результаты на карте;
4. Изменить параметры и повторить шаг 1-3;
5. Сравнить результаты.

Ожидаемый результат: при различных параметрах алгоритм будет отдавать разную ситуацию в акватории. При наилучших подобранных параметрах ожидается наиболее точных результат кластеризации и выделения полигонов.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль нахождения кратчайшего пути»

***Тест TEST\_FR\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_FR\_001, REQ\_UI\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Выполнить алгоритм Дейкстры».

Ожидаемый результат: на карте отобразится результат алгоритма, картинка карты сохранится в папку img.

***Тест TEST\_FR\_002***

Тестируемые требования: *REQ\_FR\_001, REQ\_UI\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Выполнить алгоритм поиска A\*».

Ожидаемый результат: на карте отобразится результат алгоритма, картинка карты сохранится в папку img.

***Тест TEST\_FR\_003***

Тестируемые требования: *REQ\_FR\_001, REQ\_UI\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Выполнить алгоритм Ли».

Ожидаемый результат: на карте отобразится результат алгоритма, картинка карты сохранится в папку img.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль отображения полученных данных»

***Тест TEST\_SR\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_SR\_001,* *REQ\_UI\_001, REQ\_LD\_001, REQ\_DM\_001*.

Описание теста: запустить выполнение кода.

Ожидаемый результат: на основе данных маршрутов акватории, создастся скриншот карты (требуется интернет-соединение для подключения к сайту, откуда необходимо отскринить изображение), с которого обрежется картинка, которая сохранится в папку img и отобразится в окошке интерфейса.

***Тест TEST\_SR\_002***

Тестируемые требования: *REQ\_SR\_001, REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002, REQ\_LD\_001, REQ\_DM\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Отобразить все данные».

Ожидаемый результат: на карте отобразятся все записи из файла в формате точек-кластеров-полигонов, измененная картинка сохранится в папку img.

***Тест TEST\_SR\_003***

Тестируемые требования: *REQ\_SR\_001,* *REQ\_UI\_002, REQ\_LD\_00, REQ\_DM\_0011.*

Описание теста: нажать на кнопку «Отобразить первые 100 записей».

Ожидаемый результат: на карте отобразится часть записей из файла в формате точек-кластеров-полигонов, измененная картинка сохранится в папку img.

## Тесты для тестирования системы в целом

***Тест TEST\_SYS\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002, REQ\_LD\_001, REQ\_DM\_001, REQ\_SR\_001.*

Описание теста: запустить программу, нажать кнопку «Показать все записи».

Ожидаемый результат: запуститься окно интерфейса, на основе коллекции координат суден погрузится изображении части карты. После нажатия на кнопку, на карте отобразятся точки-кластеры-полигоны, полученные из предобработанных данных о маршрутах акватории.

## Матрица покрытия тестами требований

Матрица соответствия требований используется QA-инженерами для валидации покрытия требований по продукту тестами. Цель «Traceability Matrix» состоит в том, чтобы выяснить:

* какие требования «покрыты» тестами, а какие нет;
* избыточность тестов (одно функциональное требование покрыто большим количеством тестов).

Данный тестовый артефакт является неотъемлемой частью тестирования.

В соответствии с написанными требованиями и тестами на Рисунке 11 представлена матрица покрытия тестами требований.

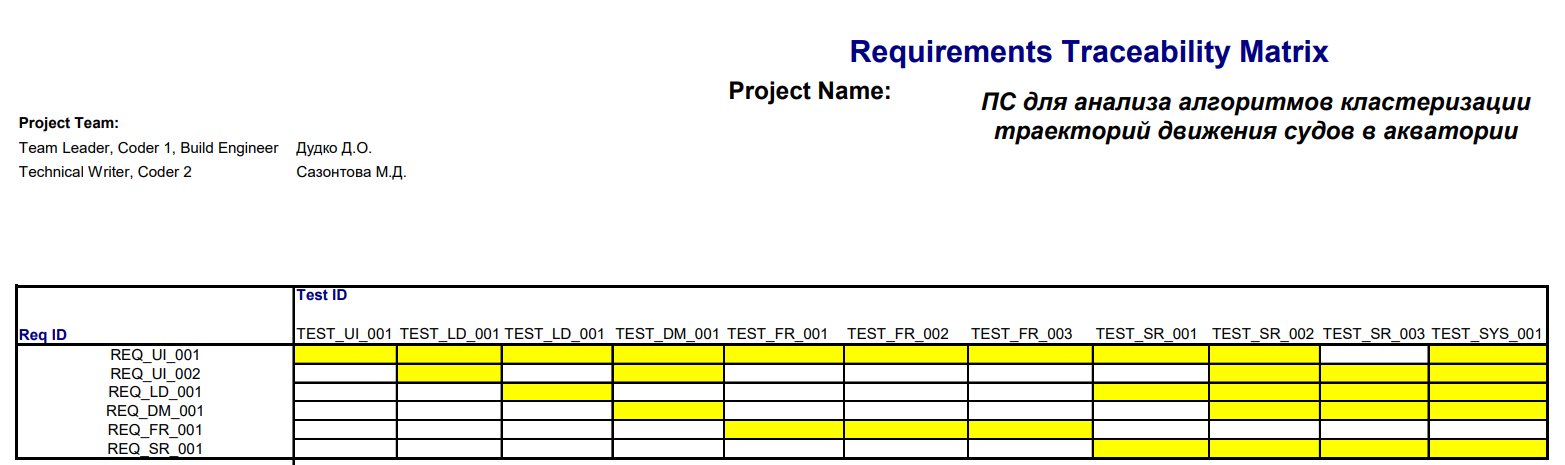


Рисунок 11 - Матрица покрытия тестами требований

# 11. Тестирование проекта

## Тесты для тестирования подсистемы «Пользовательский интерфейс»

***Тест TEST\_UI\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_UI\_001*.

Описание теста: запустить выполнение кода.

Ожидаемый результат: при запуске программы появляется окошка интерфейса, содержащее картинку карты хорошего разрешения и кнопки для отображения точек-кластеров-полигонов на основе подгружаемых данных о маршрутах акватории.

Видимый результат: полностью совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест пройден.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль загрузки и обработки данных»

***Тест TEST\_LD\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_LD\_001, REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002.*

Описание теста: при загрузки данных должна происходить их обработка таким образом, что из загружаемых данных необходимо удалить повторяющиеся строки, удалить данные о судах с курсом 511, а также удалить информацию о судах со значением 0 в столбцах length и port – это могут быть статичные объекты, например буйки.

Ожидаемый результат: количество записей уменьшится в несколько раз, а точность выполнение алгоритма на их основе возрастет или не изменится.

Видимый результат: полностью совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест пройден.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль вычислений»

***Тест TEST\_DM\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_DM\_001, REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002.*

Описание теста:

1. Задать параметры алгоритма в коде;
2. Нажать выполнение;
3. Визуализировать результаты на карте;
4. Изменить параметры и повторить шаг 1-3;
5. Сравнить результаты.

Ожидаемый результат: при различных параметрах алгоритм будет отдавать разную ситуацию в акватории. При наилучших подобранных параметрах ожидается наиболее точных результат кластеризации и выделения полигонов.

Видимый результат: частично совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: хоть подбор параметров прописывается в коде, но оценить точность результатов работы алгоритма затруднительно.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль нахождения кратчайшего пути»

***Тест TEST\_FR\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_FR\_001, REQ\_UI\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Выполнить алгоритм Дейкстры».

Ожидаемый результат: на карте отобразится результат алгоритма, картинка карты сохранится в папку img.

Видимый результат: модуль не реализован.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест не пройден.

***Тест TEST\_FR\_002***

Тестируемые требования: *REQ\_FR\_001, REQ\_UI\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Выполнить алгоритм поиска A\*».

Ожидаемый результат: на карте отобразится результат алгоритма, картинка карты сохранится в папку img.

Видимый результат: модуль не реализован.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест не пройден.

***Тест TEST\_FR\_003***

Тестируемые требования: *REQ\_FR\_001, REQ\_UI\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Выполнить алгоритм Ли».

Ожидаемый результат: на карте отобразится результат алгоритма, картинка карты сохранится в папку img.

Видимый результат: модуль не реализован.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест не пройден.

## Тесты для тестирования подсистемы «Модуль отображения полученных данных»

***Тест TEST\_SR\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_SR\_001,* *REQ\_UI\_001, REQ\_LD\_001, REQ\_DM\_001*.

Описание теста: запустить выполнение кода.

Ожидаемый результат: на основе данных маршрутов акватории, создастся скриншот карты (требуется интернет-соединение для подключения к сайту, откуда необходимо отскринить изображение), с которого обрежется картинка, которая сохранится в папку img и отобразится в окошке интерфейса.

Видимый результат: полностью совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест пройден.

***Тест TEST\_SR\_002***

Тестируемые требования: *REQ\_SR\_001, REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002, REQ\_LD\_001, REQ\_DM\_001.*

Описание теста: нажать на кнопку «Отобразить все данные».

Ожидаемый результат: на карте отобразятся все записи из файла в формате точек-кластеров-полигонов, измененная картинка сохранится в папку img.

Видимый результат: полностью совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест пройден.

***Тест TEST\_SR\_003***

Тестируемые требования: *REQ\_SR\_001,* *REQ\_UI\_002, REQ\_LD\_00, REQ\_DM\_0011.*

Описание теста: нажать на кнопку «Отобразить первые 100 записей».

Ожидаемый результат: на карте отобразится часть записей из файла в формате точек-кластеров-полигонов, измененная картинка сохранится в папку img.

Видимый результат: полностью совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест пройден.

## Тесты для тестирования системы в целом

***Тест TEST\_SYS\_001***

Тестируемые требования: *REQ\_UI\_001, REQ\_UI\_002, REQ\_LD\_001, REQ\_DM\_001, REQ\_SR\_001.*

Описание теста: запустить программу, нажать кнопку «Показать все записи».

Ожидаемый результат: запуститься окно интерфейса, на основе коллекции координат суден погрузится изображении части карты. После нажатия на кнопку, на карте отобразятся точки-кластеры-полигоны, полученные из предобработанных данных о маршрутах акватории.

Видимый результат: полностью совпадает с ожидаемым.

Тестируемая версия продукта: 1.0.0.

Резюме: Тест пройден.

# Заключение

В рамках курсовой работы было разработано программное средство «Программная система для навигации в акватории на основе кластеризации траекторий движения судов» с использованием подходов коллективной промышленной разработки, для чего были решены следующие поставленные задачи:

* разработан план проекта;
* разработан регламент проведения инспекции;
* разработана модель состояний задач;
* разработана презентацию проекта;
* разработаны требования к проекту;
* разработана архитектуру проекта;
* разработаны измерения проекта;
* разработан перечь задач проекта;
* разработаны рекомендации по кодированию;
* разработан план тестирования проекта;
* протестирован проект.

Таким образом, цель данной курсовой работы была достигнута.

# Список литературы

1. Гриняк В.М. Лекции по дисциплине «Технологии коллективной промышленной разработки информационных систем». Электронный вариант.