

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»
Вышая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра системного программирования

РАЗРАБОТКА ДЕСКТОПНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА МАРШРУТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ДРОНА ПО ИМЕЮЩИМСЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Научный руководитель:

д.ф.-м.н., доцент, профессор каф. СП

Т.А. Макаровских

Автор:

студент группы КЭ-303

Е.В. Ращупкин

Челябинск, 2023 г.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель работы:

Разработка десктопного приложения для расчета маршрута сельскохозяйственного дрона по имеющимся характеристикам

Задачи:

1. Выполнить анализ предметной области и произвести обзор существующих решений.
2. Разработать базовую архитектуру приложения.
3. Выполнить реализацию приложения.
4. Выполнить тестирование.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Актуальность данной работы обусловлена растущим интересом к применению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сельском хозяйстве и необходимостью развития точного земледелия. В частности, дроны используются для мониторинга урожая и создания точных карт полей, что является ключевым сегментом "умного сельского хозяйства".

Преимущества:

- 1) повышении эффективности использования БПЛА;
- 2) сокращение затраты на выезд специалистов;
- 3) скорость и точность предварительной оценки затрат на выезд специалистов.

ОБЗОР АНАЛОГОВ

Возможность	DroneDeploy	Litchi	Pix4D Capture	UgCS
Планирование маршрута полета	Да	Да	Да	Да
Управление полетом дрона	Да	Да	Да	Да
Обработка полученных данных	Да	Да	Да	Да
Визуализация карты	Да	Да	Да	Да
Ограниченный ряд поддерживаемых дронов	Да	Да	Да	Да
Добавление собственных дронов	Ограничение функционала	Ограничение функционала	Нет	Ограничение функционала
Поддержка ОС	iOS, Android + Windows, macOS, Linux	iOS, Android + Windows, macOS, Linux	iOS, Android	Windows, macOS, Linux, Android
Лицензия	Проприетарная	Проприетарная	Проприетарная	Проприетарная
Стоимость	\$149+/месяц	\$25	Бесплатно	€790+ или €149+/месяц

ДИАГРАММА ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



ДИАГРАММА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

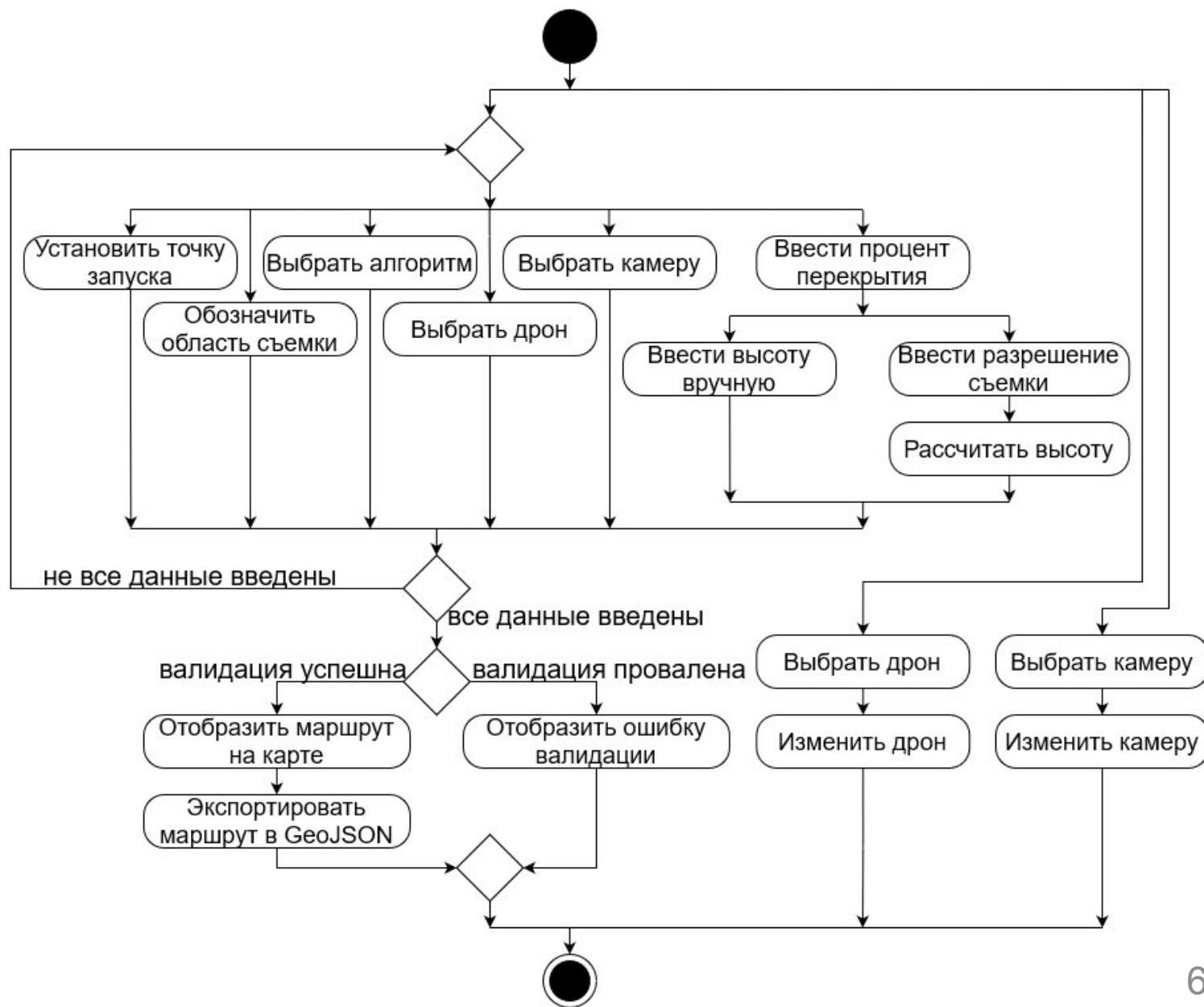
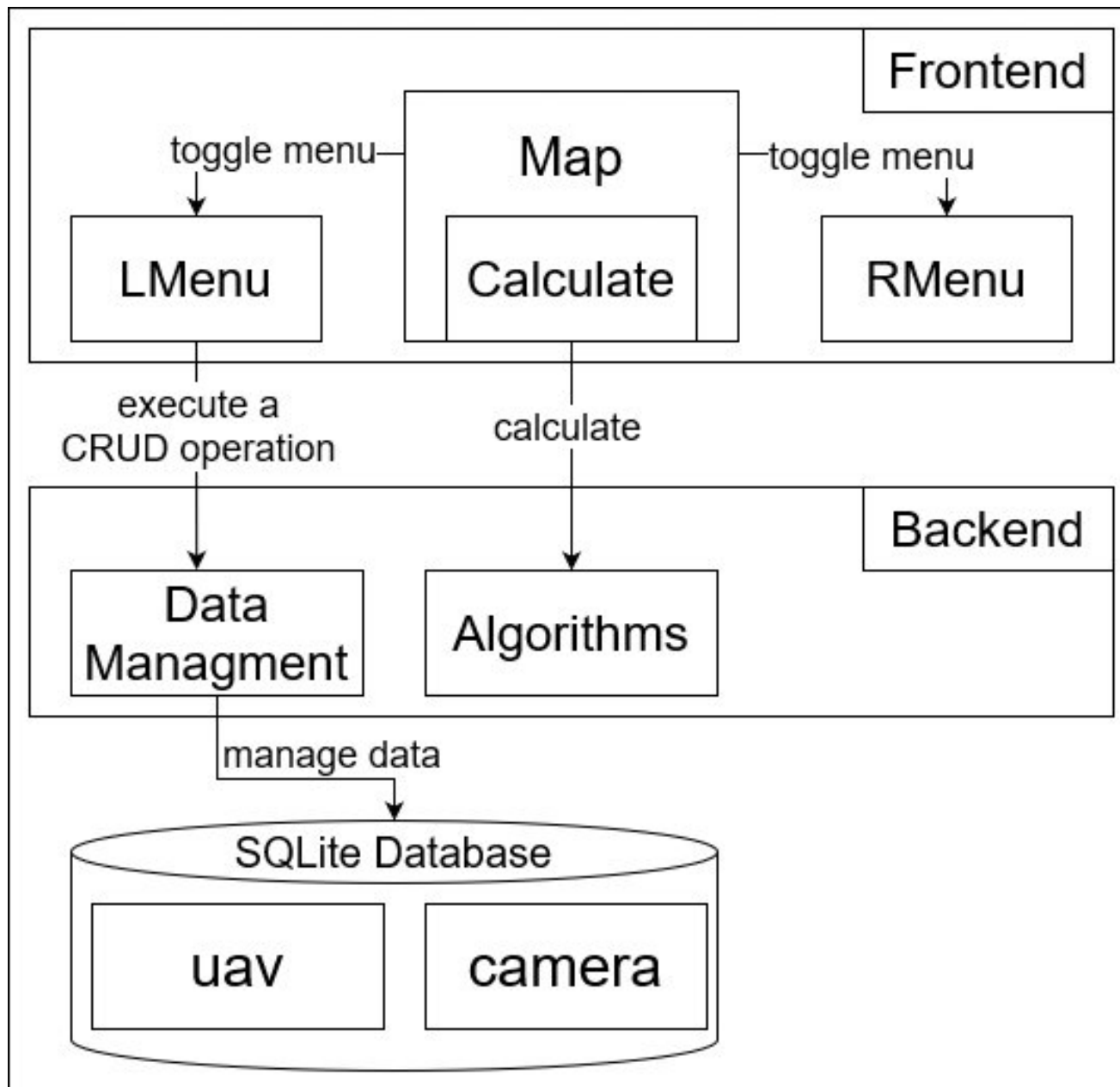


ДИАГРАММА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ



МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ

mydatabase.db

uav

uav_id	INTEGER
uav_name	TEXT
uav_max_payload_mass	INTEGER
uav_flight_duration	INTEGER
uav_takeoff_speed	REAL
uav_flight_speed	REAL
uav_min_altitude	REAL
uav_max_altitude	REAL

camera

camera_id	INTEGER
camera_name	TEXT
camera_mass	INTEGER
camera_fov_x	REAL
camera_resolution_x	INTEGER
camera_resolution_y	INTEGER

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Фреймворк: Tauri.
- Язык программирования бэкенда: Rust.
- База данных: Sqlite.
- Фреймворк фронтенда: Svelte.
- Язык программирования фронтенда: TypeScript.
- Библиотека для отображения карты: OpenLayers.

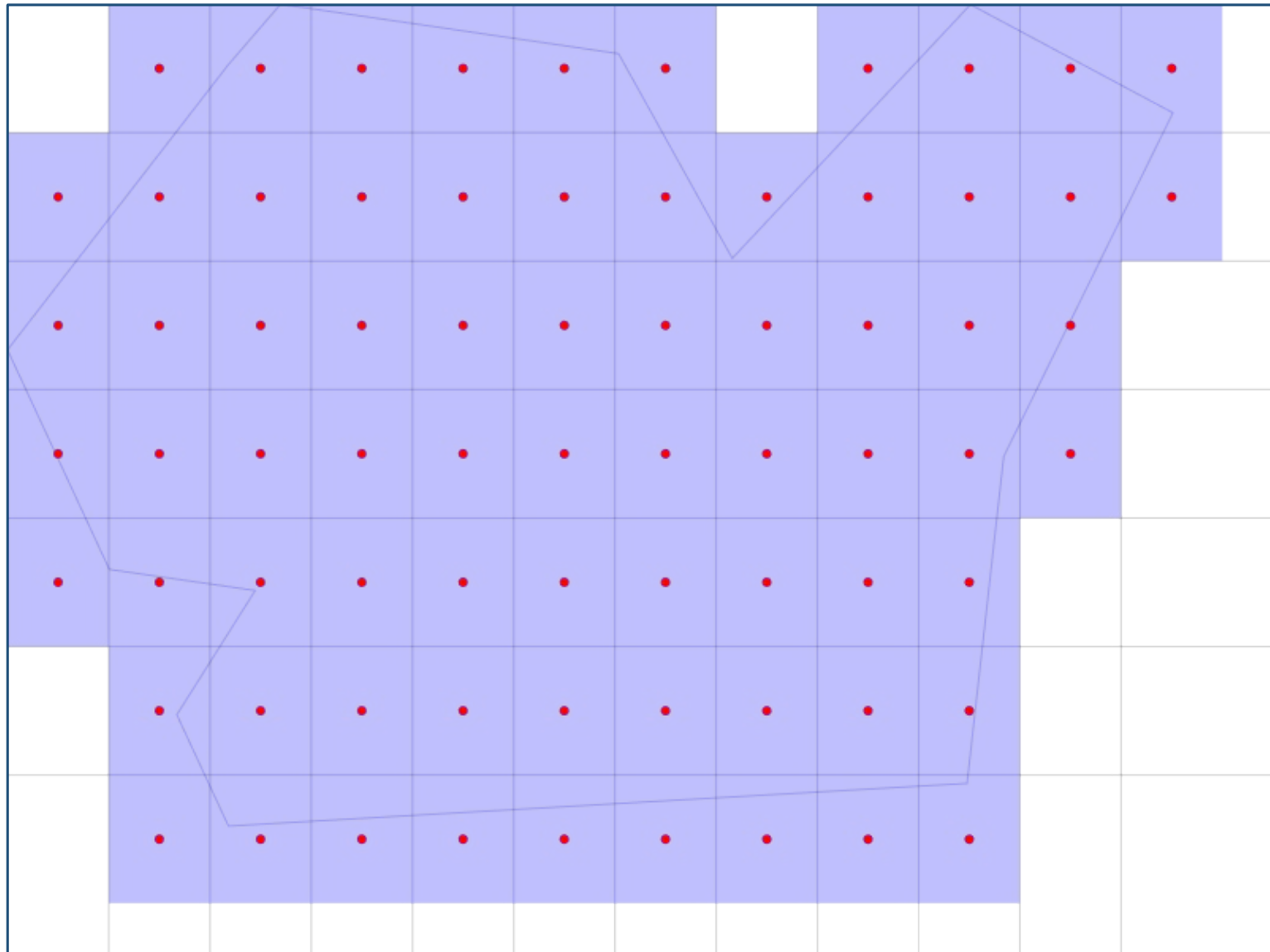
Исходный код:

https://github.com/EvgenKot/uav_route_calculation

АЛГОРИТМ ДИСКРИТЕЗАЦИИ ОБЛАСТИ

1. Найти минимальные и максимальные значения x и y из заданных координат многоугольника.
2. Перебирать значения x и y в пределах минимальных и максимальных значений с шагом, равным ширине и высоте области съемки.
3. Рассчитать координаты углов прямоугольника для каждой позиции.
4. Проверить, находится ли хотя бы один угол прямоугольника внутри многоугольника.
5. Если хотя бы один угол находится внутри, рассчитать координаты центра прямоугольника.
6. Добавить координаты центра в результирующий вектор.
7. Повторять шаги с 2 по 6 до тех пор, пока все позиции в пределах диапазона не будут обработаны.
8. Вернуть результирующий вектор, содержащий координаты центров прямоугольников, пересекающихся с многоугольником.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ АЛГОРИТМА ДИСКРЕТИЗАЦИИ



АЛГОРИТМ БЛИЖАЙШЕГО СОСЕДА

1. Установить текущую точку равной начальной позиции.
2. Найти ближайшую точку к текущей точке.
3. Удалить ближайшую точку из списка оставшихся точек.
4. Добавить ближайшую точку в список результатов.
5. Обновить текущую точку до ближайшей точки.
6. Если список оставшихся не пуст, вернуться к шагу 2.
7. Добавить начальную точку в конец списка результатов.
8. Вернуть список результатов в качестве выходных данных.

АЛГОРИТМ ПОЛНЫЙ ПЕРЕБОР

1. Для каждой точки создается новый поток, каждый из которых вычисляет кратчайший путь от этой точки.
2. В каждом потоке вызывается вспомогательная функция рекурсивно проверяющая все возможные пути.
3. Пройдя по всем точкам, она вычисляет общее расстояние и, если оно самое короткое на данный момент, обновляет лучший путь.
4. Когда все потоки завершены, извлекается кратчайший путь – самый эффективный маршрут между точками.

ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ



РАБОТА АЛГОРИТМА БЛИЖАЙШИЙ СОСЕД

Details Hide

Menu

Some UAV ▾ Fetch

UAV details

☐ Edit Mode

ID: 3

Name: Some UAV

Max Payload Mass: 2000

Flight Duration: 10800

Takeoff speed: 1

Flight speed: 5

Min altitude: 2

Max altitude: 300

Update New Delete Undo

Some Camera ▾ Fetch

Camera details

☐ Edit Mode

ID: 6

Name: Some Camera

Mass (grams): 256

X-axis FOV (degrees): 60

Resolution X: 1920

Resolution Y: 1080

Update New Delete Undo

Navigation

Draw

Set Starting Point

Calculate

Details Hide

Menu

Display Selected UAV and Camera

Altitude

☐ Manual altitude input

☒ Calculate using sm/px

Overlap (%): 20

Altitude: 106.41720161703182

sm/px: 8

Calculate Altitude

Algorithm

☒ Nearest Neighbor

☐ Brute Force

Mission Parameters

- Route Length: 21546.16056901402 m.
- Mission Duration: 4415.649315419835 s.
- Number of Photos: 304

Export to GeoJSON

РАБОТА АЛГОРИТМА ПОЛНЫЙ ПЕРЕБОР

Details Hide

Menu

Some UAV ▾ Fetch

UAV details

☐ Edit Mode

ID: 3

Name: Some UAV

Max Payload Mass: 2000

Flight Duration: 10800

Takeoff speed: 1

Flight speed: 5

Min altitude: 2

Max altitude: 300

Update New Delete Undo

Some Camera ▾ Fetch

Camera details

☐ Edit Mode

ID: 6

Name: Some Camera

Mass (grams): 256

X-axis FOV (degrees): 60

Resolution X: 1920

Resolution Y: 1080

Update New Delete Undo



Indo Navigation Draw Set Starting Point Calculate

Details Hide

Menu

Display Selected UAV and Camera

Altitude

☐ Manual altitude input

☒ Calculate using sm/px

Overlap (%): 0

Altitude: 99.76612651596733

sm/px: 6

Calculate Altitude

Algorithm

☐ Nearest Neighbor

☒ Brute Force

Mission Parameters

- Route Length: 1169.0967215980334 m.
- Mission Duration: 333.58547083557403 s.
- Number of Photos: 14

Export to GeoJSON

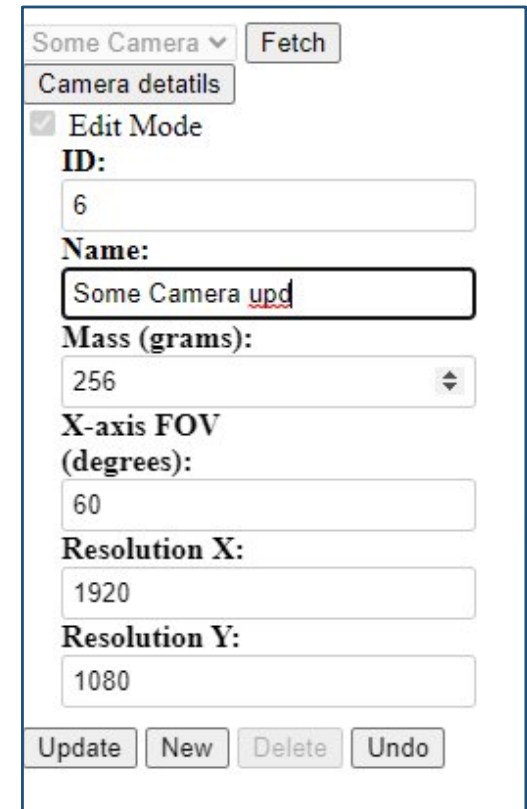
ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Проведено 14 функциональных тестов системы.
Все тесты пройдены.

Тест 9: «Редактирование камеры»:

- 1) выбрать камеру;
- 2) включить режим редактирования;
- 3) изменить параметры камеры;
- 4) нажать кнопку "Update".

Тест 9 Пройден.



The screenshot shows a web form titled 'Camera details'. At the top, there is a dropdown menu labeled 'Some Camera' and a 'Fetch' button. Below this is a section with a checked checkbox labeled 'Edit Mode'. The form contains several input fields: 'ID' with the value '6', 'Name' with the value 'Some Camera upd', 'Mass (grams)' with a value of '256' and a spinner control, 'X-axis FOV (degrees)' with the value '60', 'Resolution X' with the value '1920', and 'Resolution Y' with the value '1080'. At the bottom of the form, there are four buttons: 'Update', 'New', 'Delete', and 'Undo'.

```
sqlite> select * from camera where (camera_id=6);  
6|Some Camera upd|256|60.0|1920|1080  
sqlite>
```

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Выполнен анализ предметной области и произведен обзор существующих решений.
2. Разработана базовая архитектура приложения.
3. Выполнена реализация приложения.
4. Выполнено тестирование.

ПОДСЧЕТ СТРОК КОДА

Язык	Код	Комментарии	Пустые	Всего
Svelte	1,215	52	187	1,454
Rust	604	34	87	725
CSS	344	3	61	408
TypeScript	54	6	13	73