



ГУАП

Государственный университет
аэрокосмического приборостроения

www.guap.ru

Реализация конфигурирования полетных заданий роя квадрокоптеров

Выполнил:

Д.В. Коробков
студент гр.1742

Руководитель:

Е.А. Суворова
к.т.н., доцент

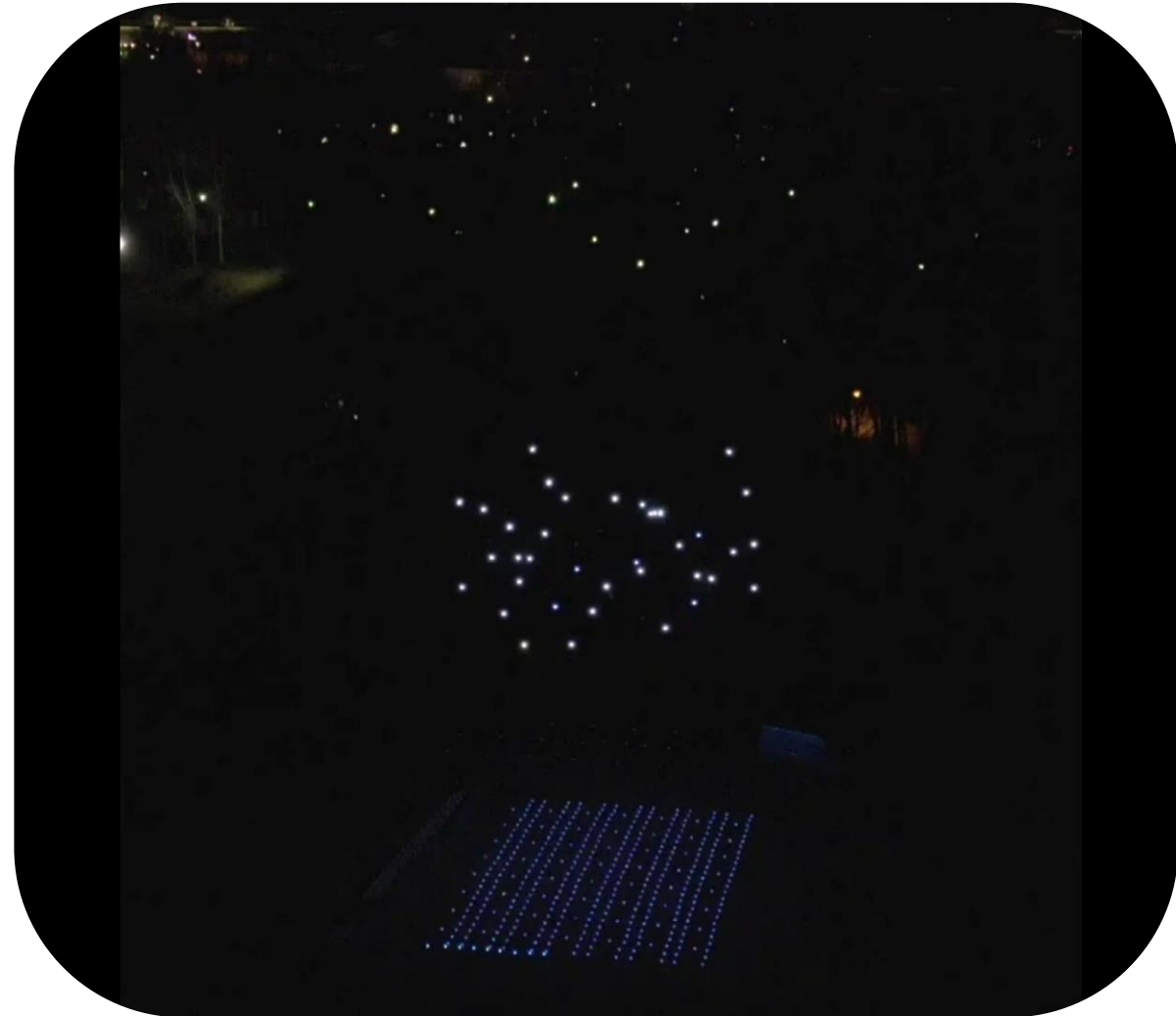
Предметная область

Шоу дронов — это групповой полет роя беспилотных летательных аппаратов от нескольких сотен до **нескольких тысяч** с красивыми визуальными эффектами

Изменяемые параметры при переориентации шоу для **каждого** дрона:

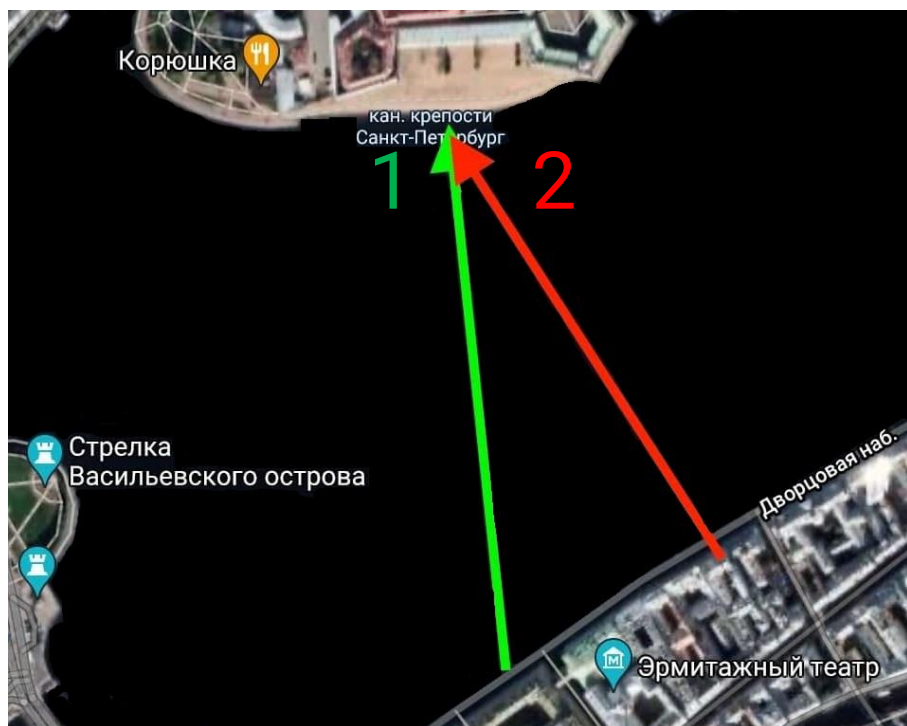
- Высота
- Широта
- Долгота
- Угол поворота

GEOSCAN



Новгород. День космонавтики. 500 дронов

Запуск на новой местности – изменение начальных координат всех дронов

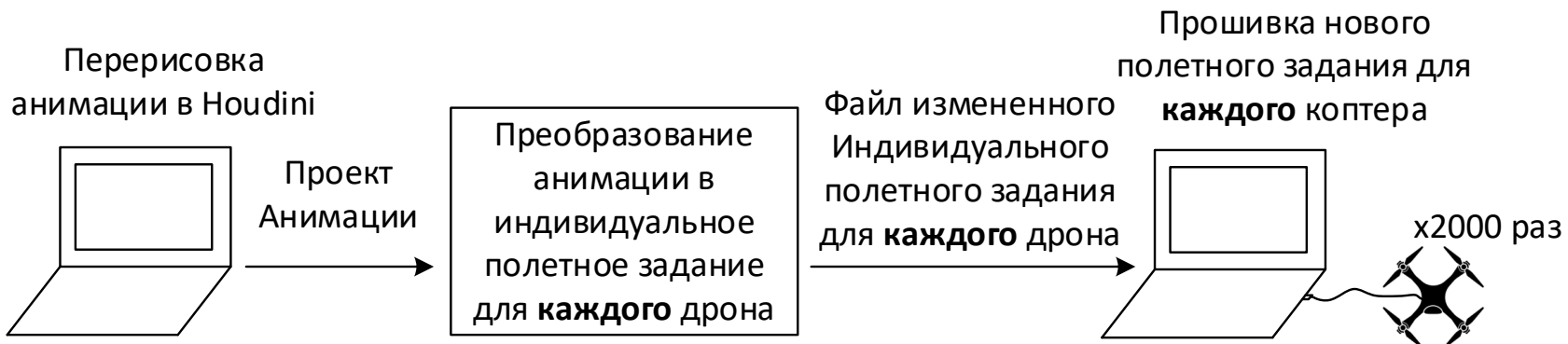


На изменения
потребовалось
более 20 часов

1 – на север
2 – на набережную



Проблематика и актуальность



Изменяемые параметры при переориентации шоу для **каждого** дрона:

- Высота
- Широта
- Долгота
- Угол поворота

Время затраты на переориентацию шоу дронов и прошивке 2000 квадрокоптеров и завершение проверок около **100** часов



Появление Hyundai GENESIS на рынке Китая 3281 дрон, 2021

Цель

Создать удобное комплексное программное решение для изменения стартовой точки и угла поворота анимации с целью сокращения временных затрат, связанных с перерисовкой анимации и загрузкой новых полетных заданий в каждый дрон.

Оценка планируемого сокращения временных затрат шоу из 2000 дронов:
со **100 часов** до **менее 10 часов**

```
12:44:43] Latitude of zero-point = 0.0°N
12:44:43] Longitude of zero-point = 0.0°E
12:44:43] Height of zero-point = 0.0 m
12:44:43] Angle of animation rotation = 0.0°
```

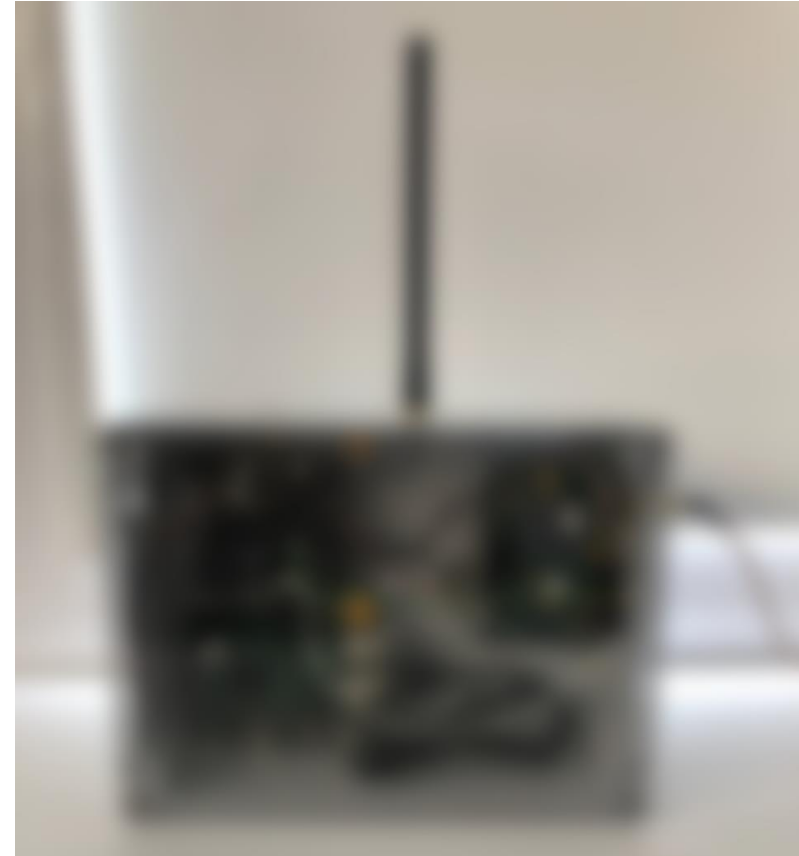


Существующая инфраструктура

Квадрокоптер
GEOSCAN



Пульт позволяет
переводить все
квадрокоптеры в
режим ожидания
сигнала от базовой
станции



Тестовая базовая станция GEOSCAN

Квадрокоптер

Разработанная плата GEOSCAN с микроконтроллером STM32F405RGT

Радиомодуль RC1180HP

GPS Приемник CGGP .25.4.E.02 (информация с документации на сайте GeoScan.aero)

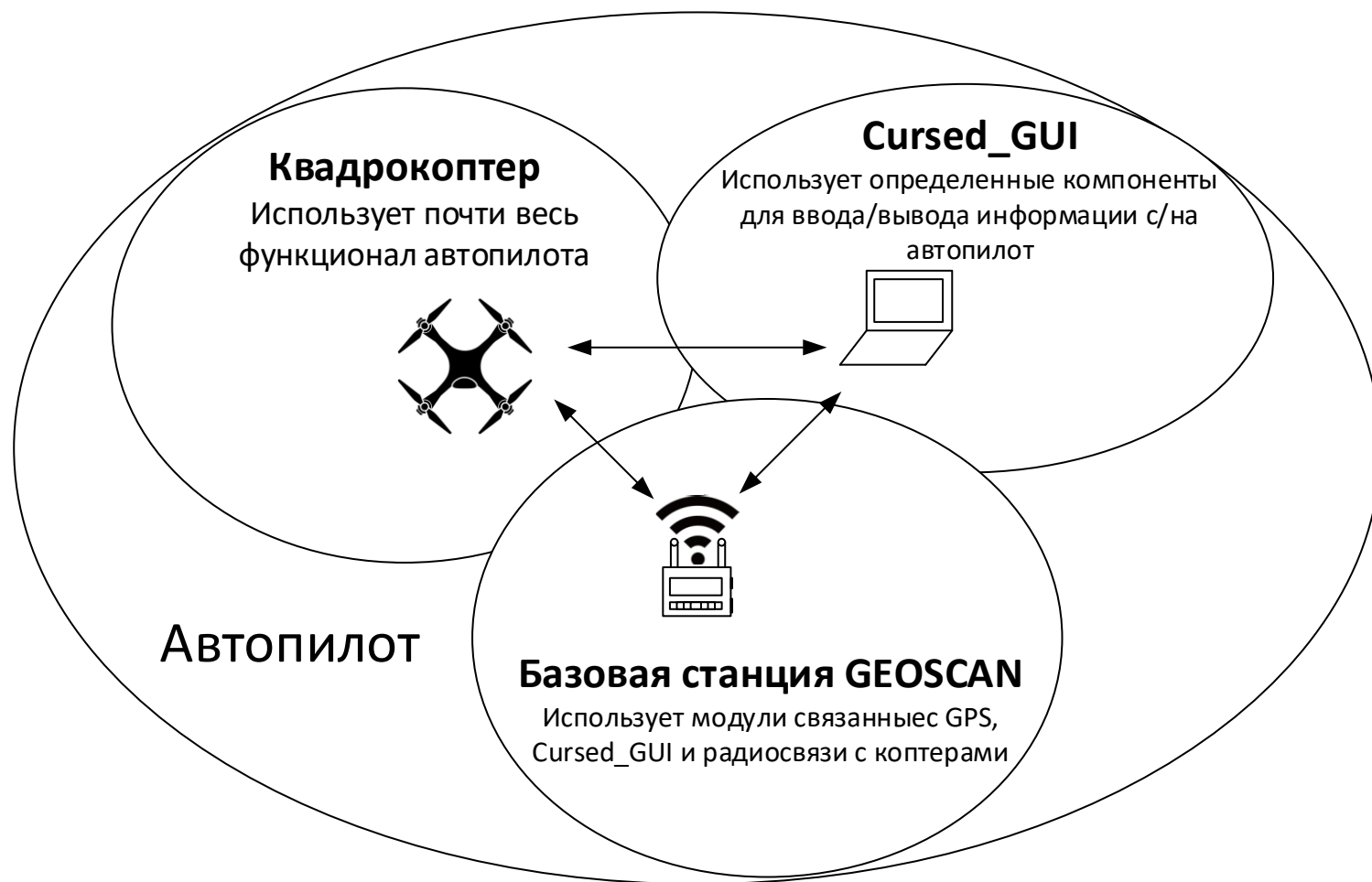
Базовая станция

На тестовой станции используется плата квадрокоптера

GNSS модуль U-blox NEO M8P-2 с подключением внешней активной антенны

Модуль RC1180HP для радиосвязи с подключением внешней антенны с усилителем

Программное обеспечение

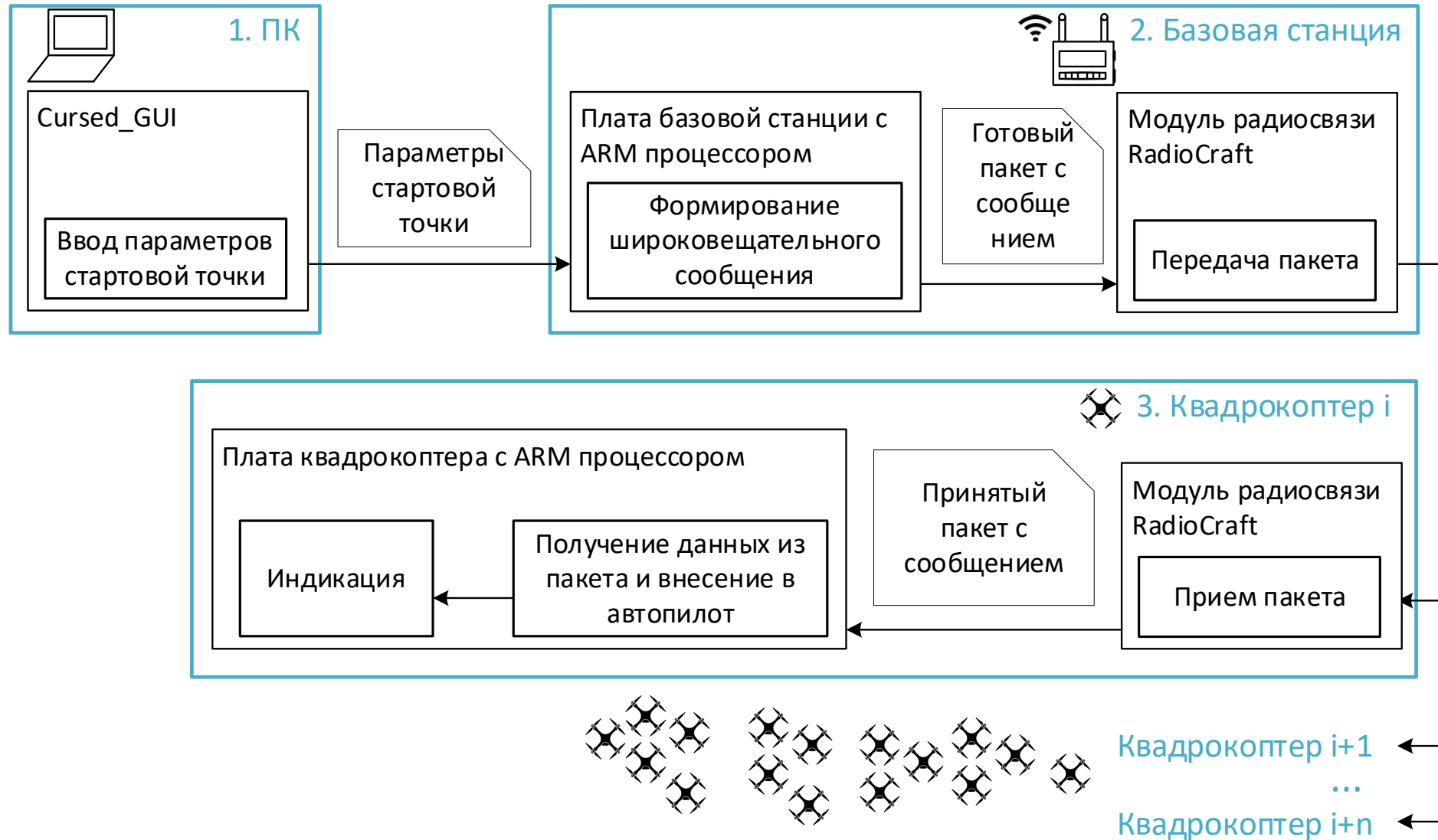


С помощью Cursed_GUI можно передать данные на Базовую станцию

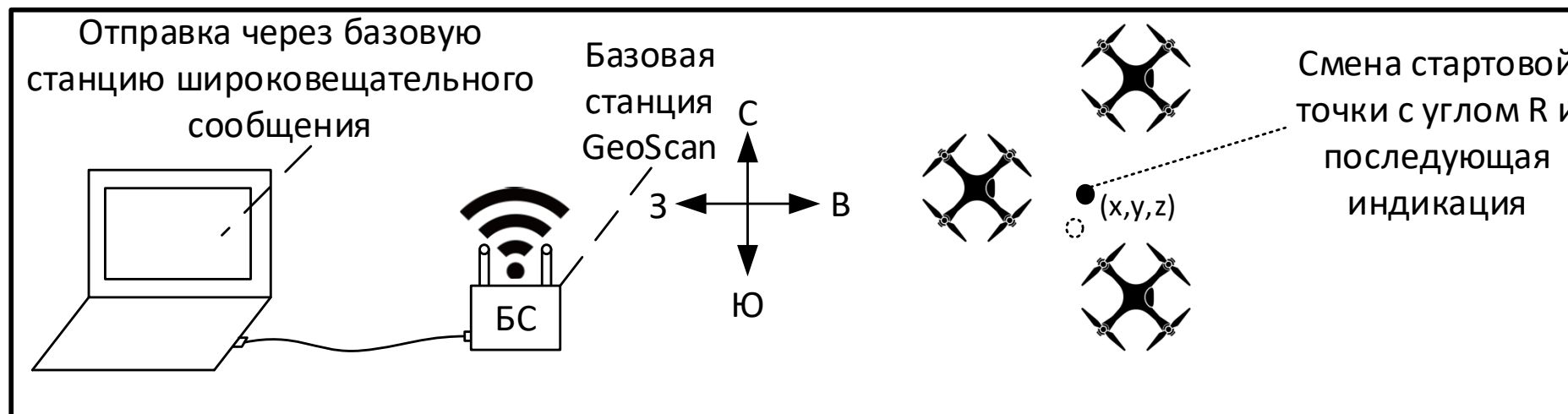
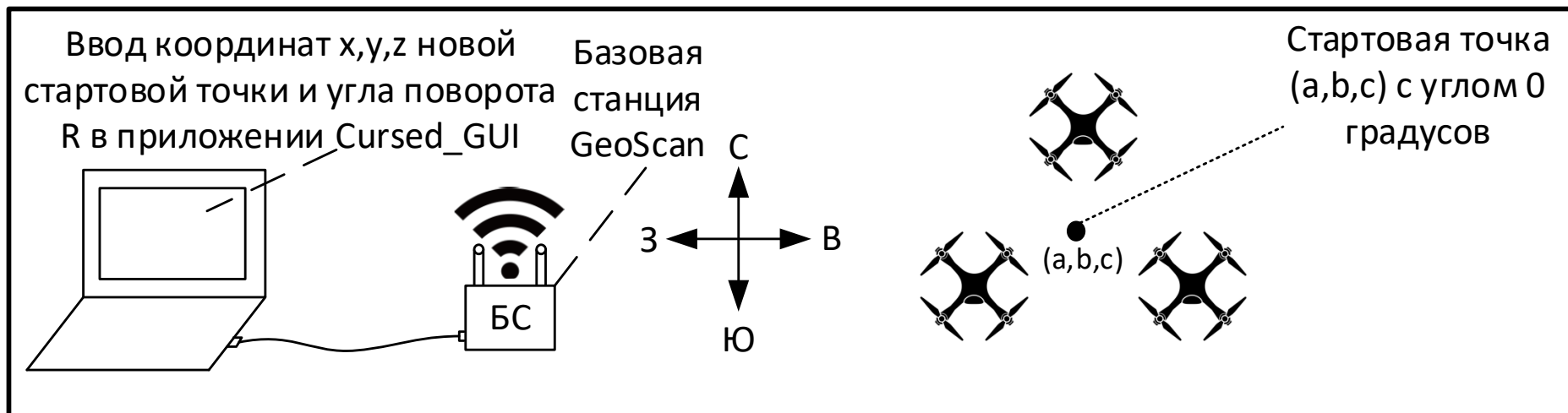
Базовая станция может посылать широкопередателные сообщения

Квадрокоптер, получая широкопередателное сообщение, сохранит его данные в свой Автопилот

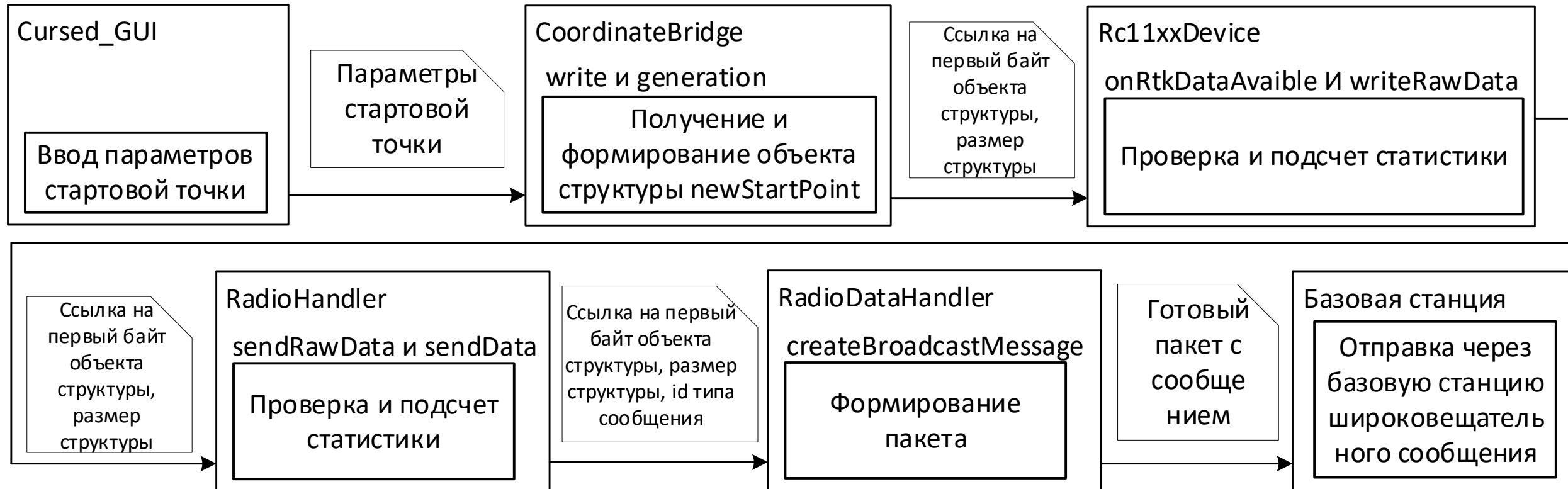
Программное решение



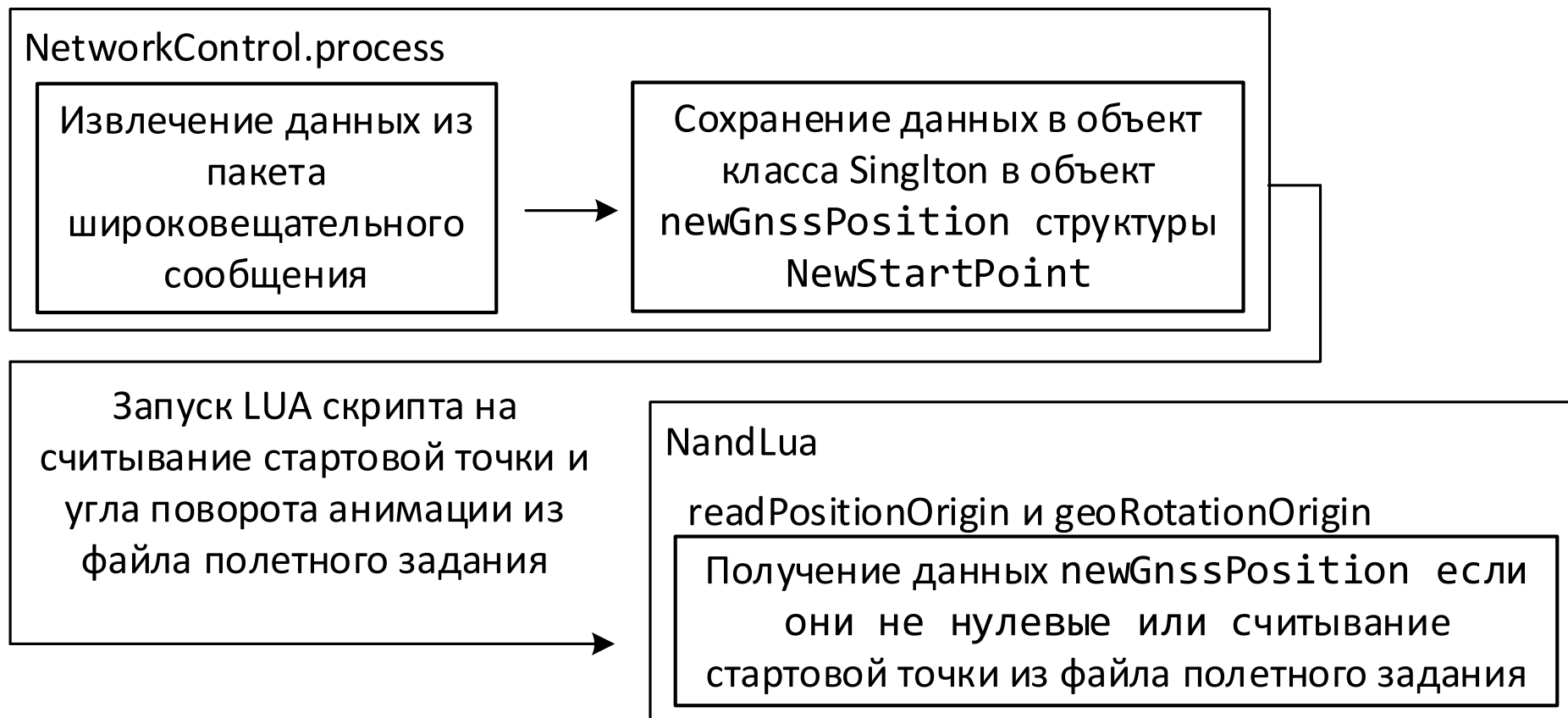
Смена стартовой точки и угла поворота анимации со стороны оператора шоу дронов



Реализация отправки широковещательного сообщения



Реализация обработки пакета



Выводы

- 1) Успешно реализовано программное решение по обновлению стартовой точки и угла поворота анимации полетного задания роя квадрокоптеров в рамках шоу дронов GEOSCAN
- 2) Успешно протестировано реализованное решение на тестовой площадке с десятью дронами, следующий этап проверки с 1000 дронов на стадионе 05.07.2021
- 3) Благодаря реализованному решению не требуется перерисовка анимации, прошивка дронов и предварительного тестирование всего шоу, что позволяет существенно сократить временны затраты

2 слайд **Предметная область**

Одним из применений роя квадрокоптеров является шоу дронов. Шоу дронов — это групповой полет роя беспилотных летательных аппаратов от нескольких сотен до нескольких тысяч с красивыми визуальными эффектами.

При проведении шоу на новой локации требуется изменить полетное задание каждого дрона, а именно заново определить стартовую точку коптера (высоту, широту, долготу) и угол поворота анимации.

Решение задачи по конфигурированию полетных заданий роя квадрокоптеров реализуется в рамках имеющегося программного обеспечения и оборудования компании GEOSCAN.

3 слайд **Запуск на новой местности – изменение начальных координат всех дронов**

По умолчанию шоу проектируется с ориентацией на север и имеет нулевую стартовую точку.

Изменение стартовой точки и угла поворота анимации позволяют использовать уже поставленное шоу на другой местности при других условиях.

Например, во время открытия туристического сезона в Санкт-Петербурге за пару дней до начала фестиваля потребовалось сменить ориентацию, угол поворота анимации) в сторону дворцовой набережной.

4 слайд **Проблематика и актуальность**

Операторам Шоу дронов приходится перерисовывать анимацию (по сути, создавать ее заново) и прошивать каждый квадрокоптер отдельно.

Например, для смены стартовой точки и поворота анимации шоу в 2000 квадрокоптеров требуется около 100 часов рабочего времени.

5 слайд **Цель**

Следовательно, стоит острая необходимость в разработке комплексного решения для быстрого изменения стартовой точки и угла поворота анимации в каждом дроне при использовании уже сформированного шоу дронов на другой местности

6 слайд **Существующая инфраструктура**

В Шоу дронов используется следующая инфраструктура:

- Квадрокоптер Геоскан

- Пульт позволяет переводить все квадрокоптеры в режим ожидания сигнала от базовой станции
- Тестовая Базовая станция

7 слайд **Квадрокоптер**

Рассмотрим подробнее. Квадрокоптер.

В шоу дронов используются квадрокоптеры имеющие у себя на плате Радиомодуль для общения с Базовой станцией GEOSCAN, каждый коптер оснащен GPS приемником для своего позиционирования во время полета

Базовая станция

Для управления коптерами используется Базовая станция GEOSCAN. Она имеет свой радиомодуль RC1180HP для общения с квадрокоптерами. Используя Базовую станцию с GPS приемником и технологию GPS RTK, удастся достичь сантиметровой точности позиционирования квадрокоптеров во время полета. Также БС с помощью радиомодуля может посылать широковещательные сообщения всем коптерам.

8 слайд **Программное обеспечение**

Автопилот в GEOSCAN – это сборка программных модулей взаимодействия устройств. Каждое из этих устройств использует определенный, нужный ему функционал автопилота.

Так квадрокоптер использует почти весь функционал: от запуска, сбора информации с датчиков, так и получение радиосообщений через бортовой радиомодуль.

Приложение Cursed_GUI используется, как графический интерфейс пользователя для получения или передачи информации с или на коптер.

БС использует функционал связанный с GPS, приложением Cursed_GUI и модулем для передачи радиосообщений к конкретным или всем коптерам.

9 слайд **Программное решение**

Проанализировав имеющуюся программную и аппаратную структуру, было спроектировано следующее программное решение:

- 1) Создание в Пользовательском графическом интерфейсе Cursed_GUI компонента для ввода параметров стартовой точки и угла поворота анимации. С компьютера будут переданы введенные параметры на базовую станцию

- 2) На базовой станции необходимо сформировать широковещательное сообщение и осуществлять передачу готового пакета через радиомодуль на все коптеры
- 3) Организовать прием, обработку пакета с данными о стартовой точке и угле поворота анимации. Далее записать их в автопилот взамен тех, что считаются из файла индивидуального полетного задания. После осуществить индикацию светодиодами о получении новой стартовой точки и угле поворота анимации из широковещательного сообщения

10 слайд **Смена стартовой точки и угла поворота анимации со стороны оператора шоу дронов**

Для оператора шоу дронов смена стартовой точки и угла поворота анимации будет выглядеть следующим образом:

- 1) Оператор вводит новые параметры точки и угла в специальный модуль
- 2) Через базовую станцию все квадрокоптеры получают пакет широковещательного сообщения и запускают индикацию

11 слайд **Реализация отправки широковещательного сообщения**

Для создания программного решения были реализованы

- 1) Модуль в Cursed_GUI для ввода параметров стартовой точки и угла поворота анимации
- 2) Далее эти данные передаются в модуль CoordinateBridge для формирования структуры из полученных данных.
- 3) После структура передается для проверки и подсчет статистики автопилота
- 4) После всех проверок структура передается в RadioDataHandler на формирование пакета широковещательного сообщения
- 5) Готовый пакет передается в буфер-очередь радиомодуля базовой станции для отправки, далее он будет передан на все квадрокоптеры

12 слайд **Реализация обработки пакета**

Каждый квадрокоптер получив пакет широковещательного сообщения должен извлечь из него данные.

Данные из пакета передаются в модуль NandLua. Функции readPositionOrigin и getRotarionOrigin возвращают полученные данные из широковещательного сообщения.

13 слайд **Выводы**

- 1) Успешно реализовано программное решение по обновлению стартовой точки и угла поворота анимации полетного задания роя квадрокоптеров в рамках шоу дронов GEOSCAN
- 2) Успешно протестировано реализованное решение на тестовой площадке с десятью дронами, следующий этап проверки с 1000 дронов на стадионе 05.07.2021
- 3) Благодаря реализованному решению не требуется перерисовка анимации, прошивка дронов и предварительного тестирования всего шоу, что позволяет существенно сократить временны затраты