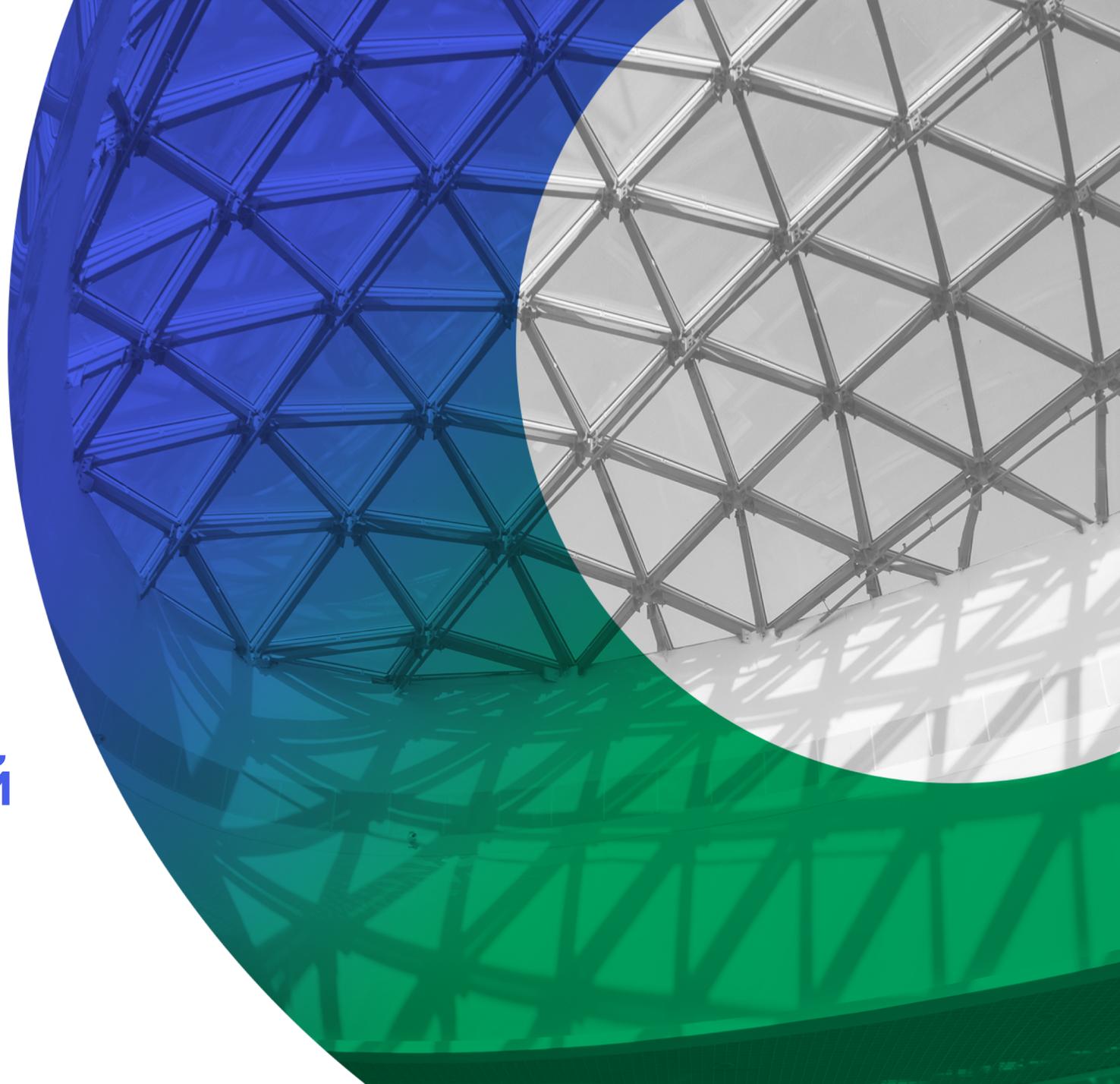


КРОК

ДРОН:

игрушка или полезный
инструмент





Евгений Писаренко

Ведущий инженер-разработчик
Направление робототехники
КРОК

О КОМПАНИИ

Выручка за 2018 г. 30,3 млрд ₹

ТОП
10

КРУПНЕЙШИХ
ИТ-КОМПАНИЙ РОССИИ

ТОП
3

НА РЫНКЕ СИСТЕМНОЙ
ИНТЕГРАЦИИ РОССИИ

ТОП
3

ЛИДЕРОВ РЫНКА
ИТ-УСЛУГ РОССИИ

ТОП
5

КРУПНЕЙШИХ
КОНСАЛТИНГОВЫХ
КОМПАНИЙ РОССИИ

> 2000

ПРОЕКТОВ В ГОД



> 2100

СОТРУДНИКОВ



> 300

ПАРТНЕРОВ

40 РОССИЙСКИХ

10 АЗИАТСКИХ

30 OPEN SOURCE

9 ЦЕНТРОВ РЕШЕНИЙ И СВЫШЕ 10 ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ,
В ТОМ ЧИСЛЕ ЦЕНТР ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

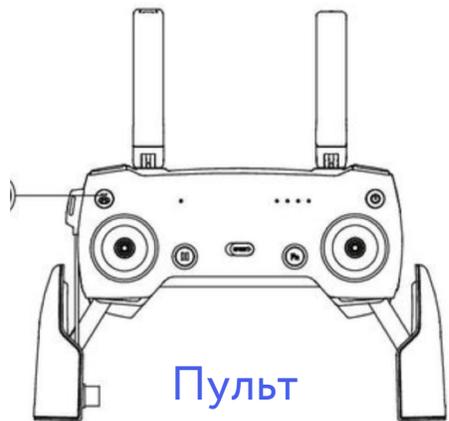
СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА ГОСТ ISO 9001-2015,
СИСТЕМА КАЧЕСТВА ДЕЙСТВУЕТ БОЛЕЕ 15 ЛЕТ

КРОК



КРОК

MANUAL



Управляющий сигнал



AUTO



Протокол /SDK

Команды
Маршруты



Телеметрия
Видеопоток



Автопилот

Удерживает дрон
на траектории
маршрута

Сенсоры:
IMU/GPS/...

КРОК

КОМАНДЫ, МАРШРУТЫ И ТЕЛЕМЕТРИЯ

Команда – атомарное действие автопилота:

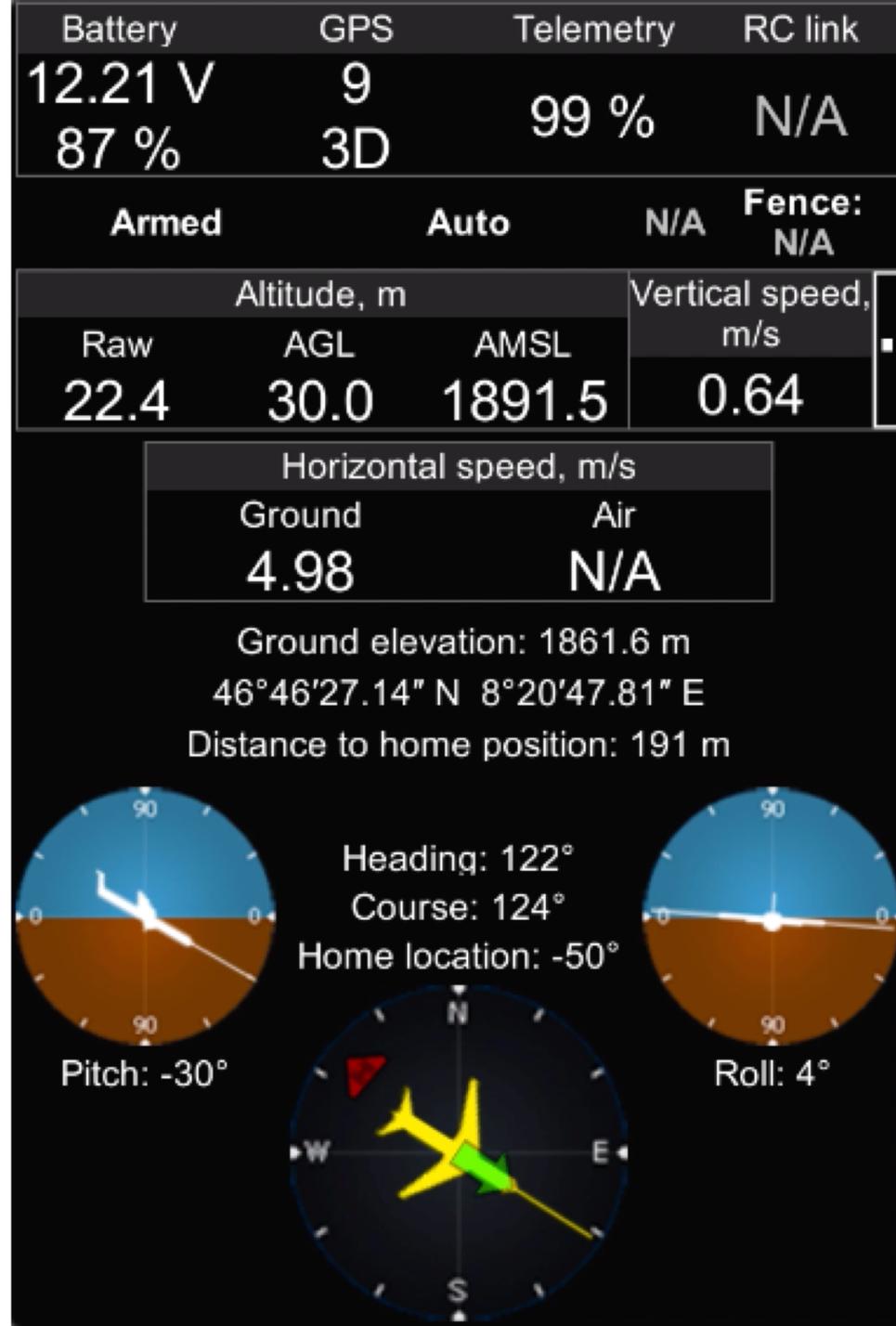
- конфигурационные (geofence)
- навигационные (лететь в точку, приземлиться)
- действия (изменить скорость, установить серво)

Маршрут (миссия) – набор команд, образующий последовательный сценарий, который может быть выполнен автопилотом.

Телеметрия – набор измерений, отражающих текущее состояние дрона:

- данные датчиков
- состояния автопилота

КРОК



ТЕХНИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ



Обработка в реальном времени

Решения должны приниматься оперативно в условиях больших потоков телеметрии.



Нестабильная связь

Качество канала связи может значительно меняться во времени.



Оффлайн

Все необходимые данные об окружении (карта высот, бесполетные зоны) должны быть доступны локально.



Батарея

Время полета электрического мультикоптера существенно ограничено.



Дрон без камеры – не дрон.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

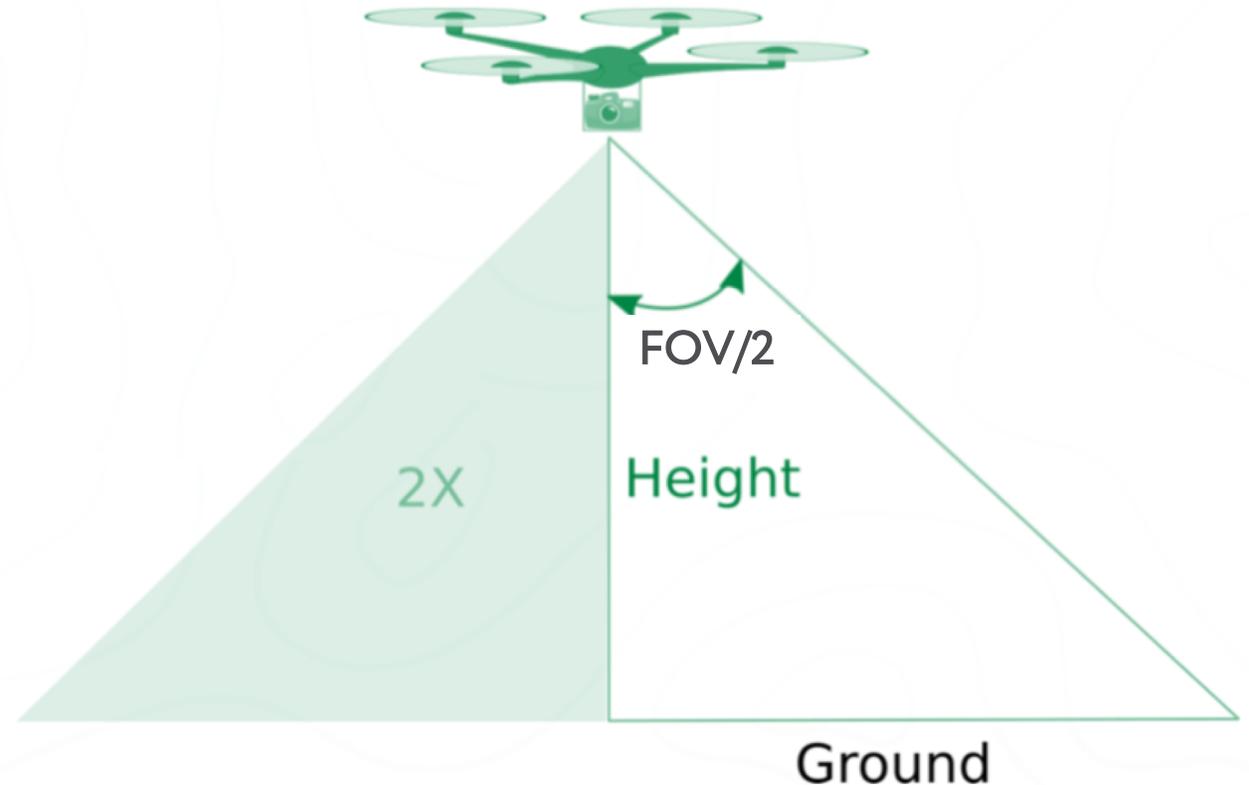
1,5–2,5 px ОБНАРУЖЕНИЕ
Выделение объекта на общем фоне.

6,4–9,6 px РАСПОЗНАВАНИЕ
Выявление типа объекта.

9,8–15,8 px ИДЕНТИФИКАЦИЯ
Опознавание специфических характеристик объекта.

КРОК

$$GSD = \frac{h \cdot sensor_length}{f \cdot sensor_resolution}$$





ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА С ВЕРОЯТНОСТЬЮ

50%

Необходимо
выдержать

$$\text{GSD} = 0,5 \div 12,8 = 0,04 \text{ м}$$

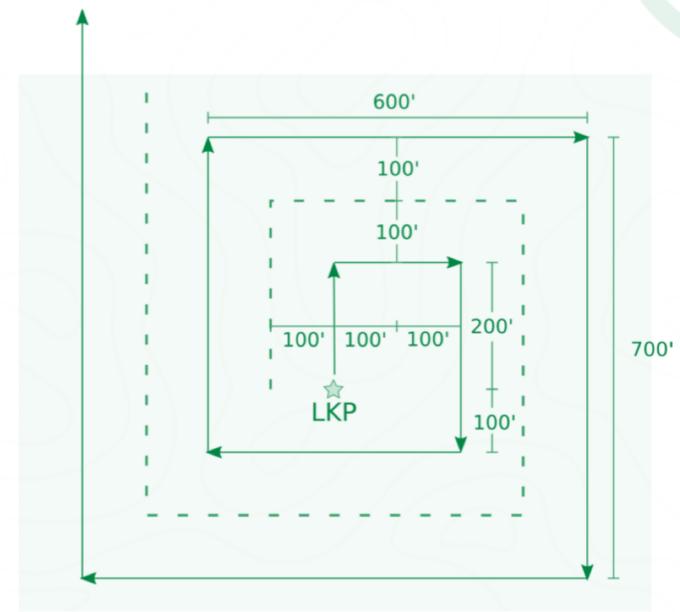
Для камеры GoPro Hero4 такая точность
соответствует высоте полета не выше

72,6 м

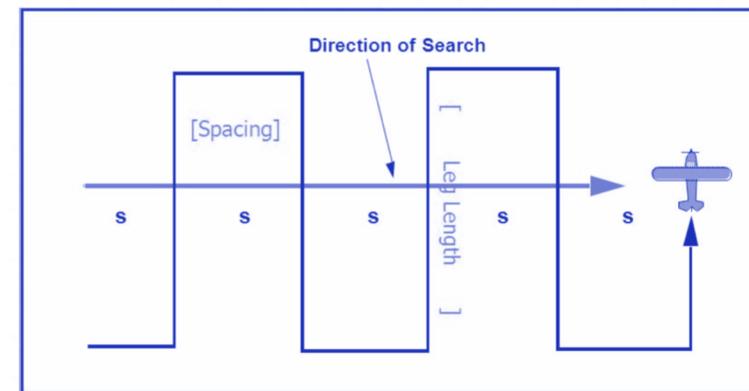


ПОИСКОВЫЕ ОПЕРАЦИИ

- Команда определяет зону поиска и выбирает поисковый шаблон.
- Определяет требуемые GSD и допустимую высоту полета.
- Для заданной высоты формирует и исполняет маршрут.
- Анализирует фотографии.



Expanding Square



Creeping Line

ZoneA [Lock icon] [Checkmark icon]

Quadcopter E... [Eye icon] [Settings icon]

EMU-102 [Drone icon] [Battery icon] [Signal icon] [Wi-Fi icon] [GPS icon]

EMU-101 [Drone icon] [Battery icon] [Signal icon] [Wi-Fi icon] [GPS icon]

[Trash icon] [#1/1] Creeping line [Left arrow] [Right arrow] [Close icon]

Latitude [Clear icon] [Done icon]

Longitude [Clear icon] [Done icon]

[Left arrow] [Right arrow] #1/7

Flight speed, m/s *

Turn type * [Dropdown arrow]

Camera * [Dropdown arrow]

Flight height, m *

AGL Tolerance, m

Direction angle (0-360)

Side overlap, %

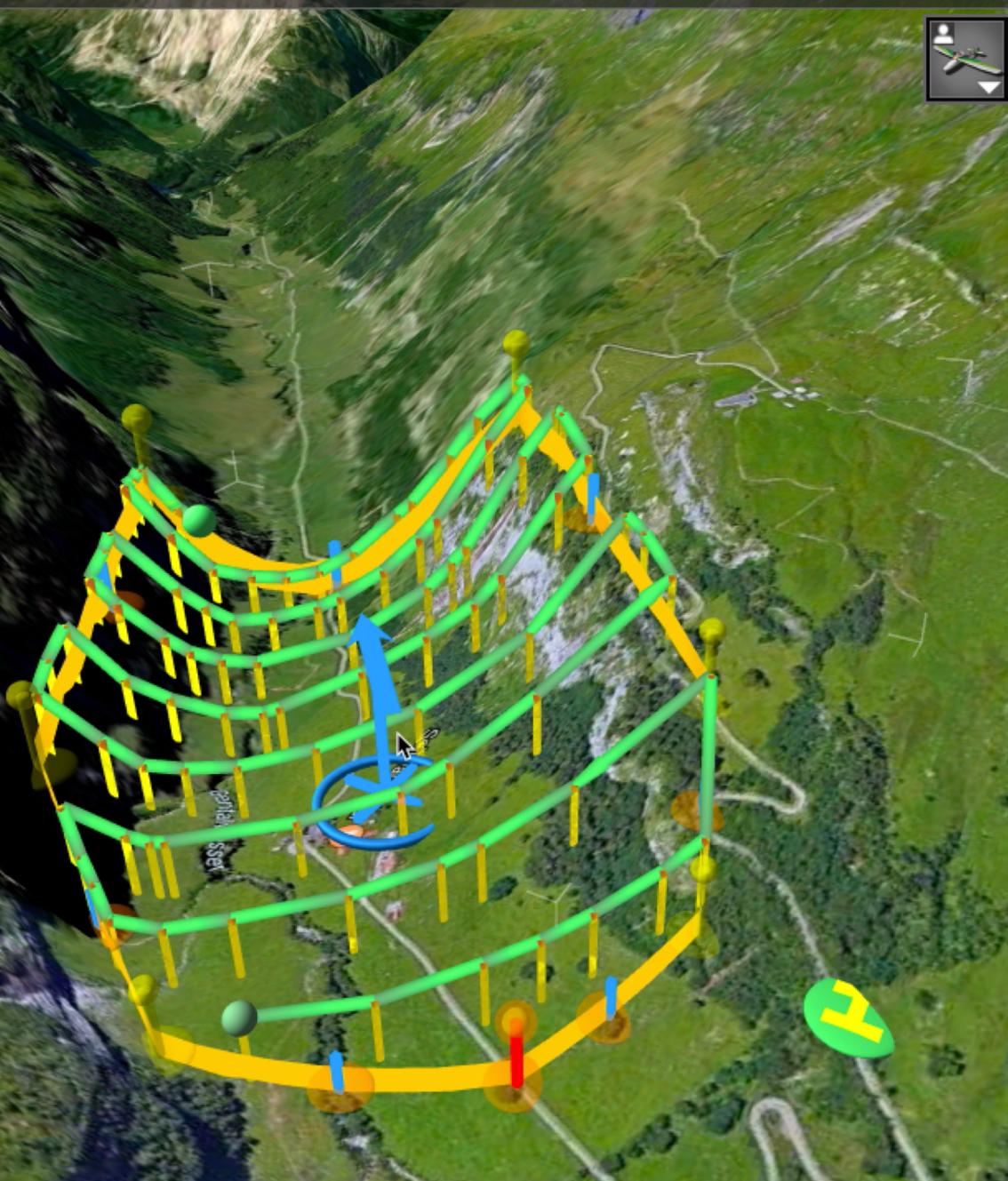
Action execution * [Dropdown arrow]

No actions at last point *

Avoid obstacles *

[Hourglass icon] [Target icon] [Up arrow icon] [Power icon] [Stop icon] [Play icon] [Refresh icon] [Wi-Fi icon] [Refresh icon]

[Hatched area icon] [Sun icon] [No-fly zone icon] [No-fly zone icon]



Telemetry: EMU-101 [List icon] [Close icon]

Battery	GPS	Telemetry	RC link
12.38 V	9	99 %	N/A
93 %	3D		

Disarmed **Manual** N/A **Fence: N/A**

Altitude, m		Vertical speed, m/s
Raw	AGL	AMSL
94.8	0.0	1665.0
		0.00

Commands: EMU-101

Upload

Arm	Disarm	Auto Mode
Hold	Continue	Manual Mode
Land		Click & Go
Return Home		Joystick
Emergency Land		

46° 45' 22.26" N
8° 18' 44.13" E
Elevation 1.38 km

ФАЙЛ МАРШРУТА (ARDUPILOT)

```
QGC WPL 110
0      1      3      16      0      0      0      0      46.7753188.34470651869.12561
1      0      3      22      0      0      0      0      46.7753188.34470651869.12561
2      0      3      16      0      2      0      0      46.7753188.34470651869.12561
3      0      3      178     5.0000095 5.0000095 -1 0      0      0      0      1
4      0      3      115     290.333070      1      0      0      0      0      0      1
5      0      3      82      0      2      0      0      46.7760248.34192751843.81571
6      0      3      115     263.857270      1      0      0      0      0      0      1
7      0      3      82      0      2      0      0      46.7759978.34155651839.43881
8      0      3      115     207.592480      1      0      0      0      0      0      1
9      0      3      82      0      2      0      0      46.77562 8.34126951829.39291
10     0      3      115     110.331090      1      0      0      0      0      0      1
11     0      3      82      0      2      0      0      46.7748878.34416391869.49691
12     0      3      82      0      2      0      0      46.7743538.34626291889.17791
13     0      3      115     138.905760      1      0      0      0      0      0      1
14     0      3      82      0      2      0      0      46.7737548.34702681890.553 1
15     0      3      115     211.9496 0      1      0      0      0      0      0      1
16     0      3      82      0      2      0      0      46.7736218.34690481890.83331
17     0      3      115     290.332210      1      0      0      0      0      0      0      1
...
48     0      3      82      0      2      0      0      46.7728468.34097771844.17541
49     0      3      16      0      2      0      0      46.77319 8.33962631814.62491
```

ШОУ ДРОНОВ

Если мы можем сформировать маршрут для одного дрона, то сможем и для нескольких.

Но можно ли заставить несколько дронов выполнять миссии одновременно так, чтобы это было красиво?

Основная проблема – синхронизация миссий по времени.

RGB

светодиоды

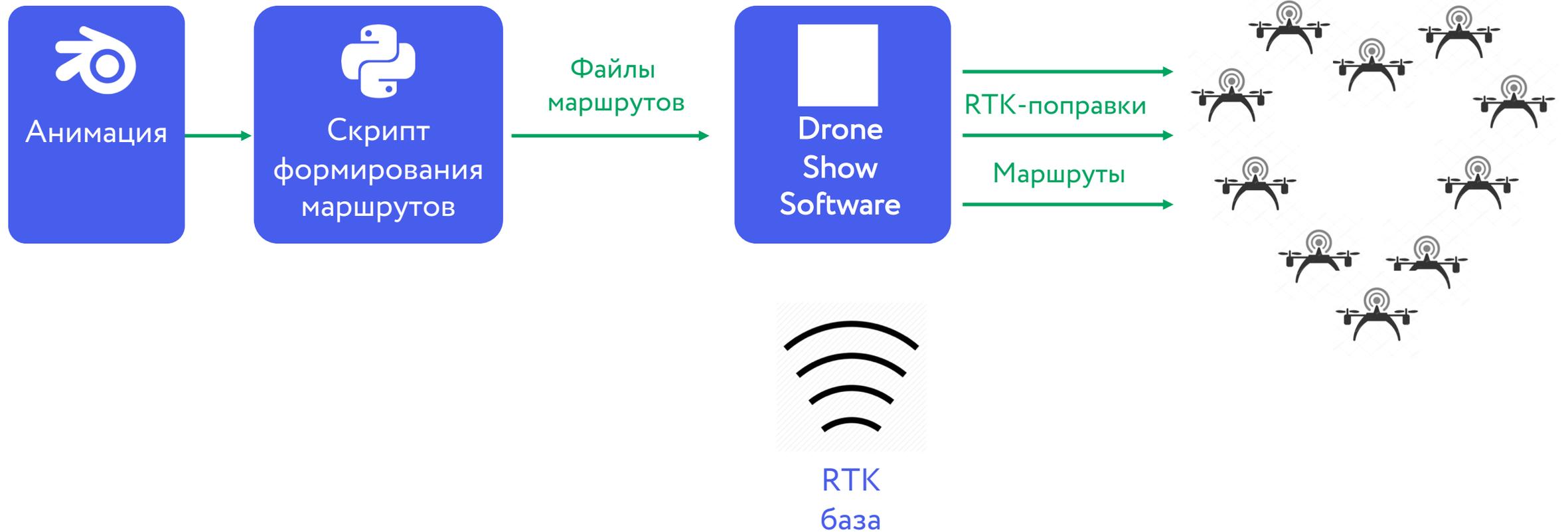
RTK
GPS

КРОК





ШОУ ДРОНОВ



КРОК



Brainz

BY CROC

