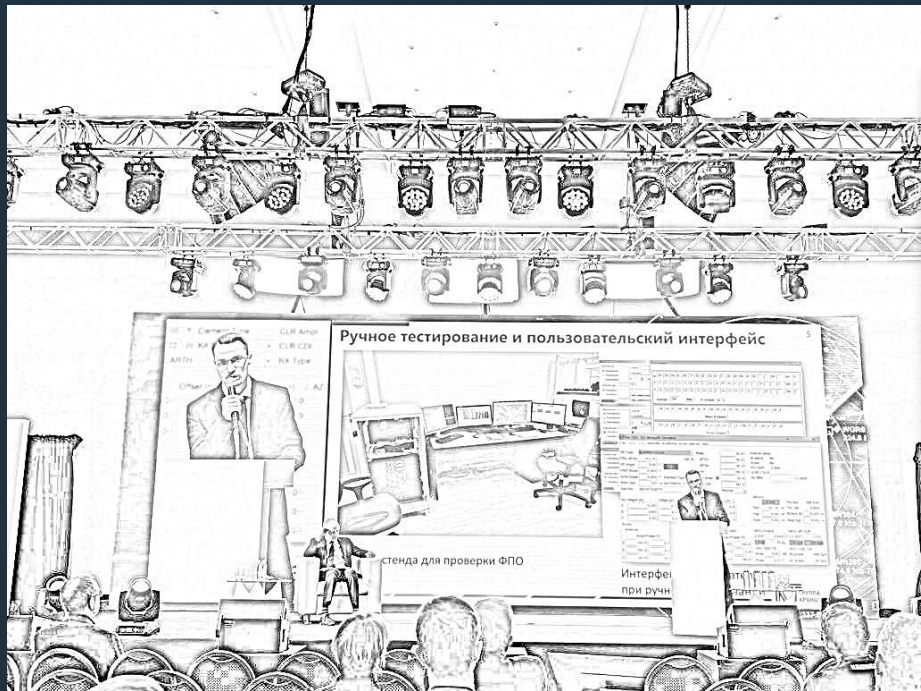


Автоматизация дронов в стиле дзен



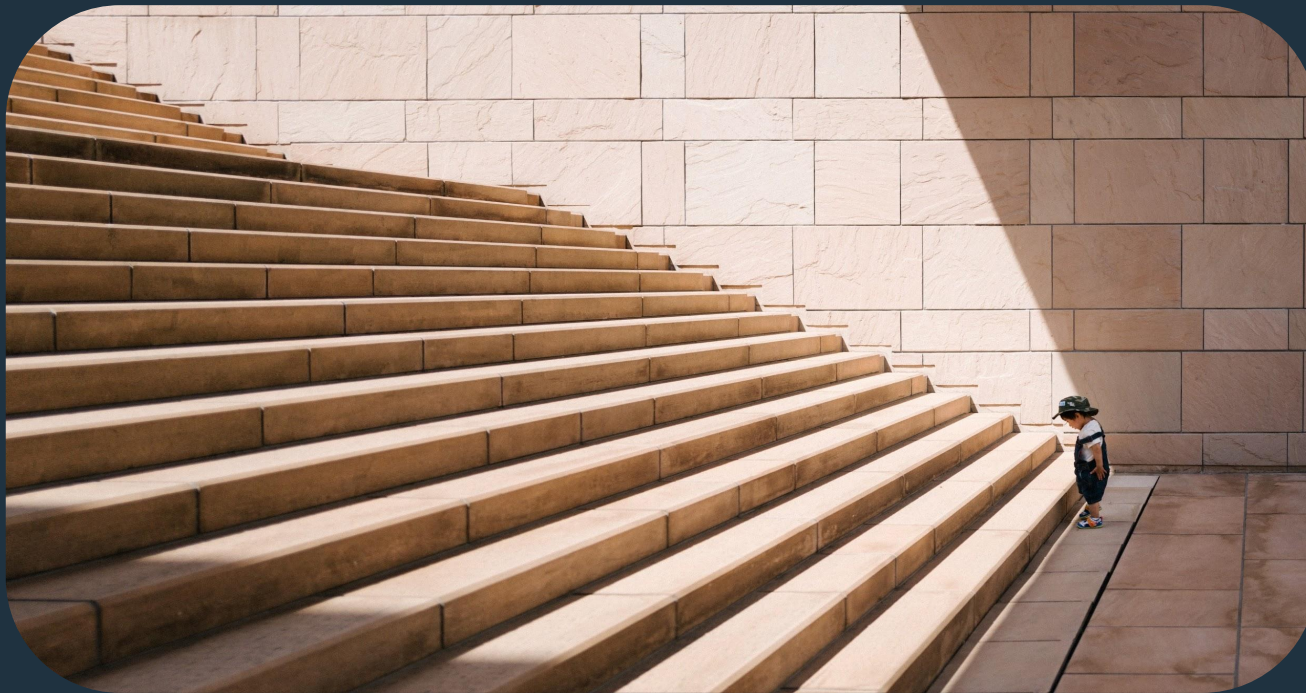
Антон Ласточкин

О спикере



- 15+ лет в разработке бортового ПО
- 10+ практикует юнит-тестирование
- Разработал и внедрил фреймворк автотестирования в компании

ВВЕДЕНИЕ






План доклада

- 
- Особенности разработки ПО дронов




План доклада

- 
- Особенности разработки ПО дронов
 - Наш путь к автоматизации тестирования




План доклада

- 
- Особенности разработки ПО дронов
 - Наш путь к автоматизации тестирования
 - Автоматизация тестирования бортового ПО




План доклада

- 
- Особенности разработки ПО дронов
 - Наш путь к автоматизации тестирования
 - Автоматизация тестирования бортового ПО
 - Автоматизация тестирования пульта управления




План доклада

- 
- Особенности разработки ПО дронов
 - Наш путь к автоматизации тестирования
 - Автоматизация тестирования бортового ПО
 - Автоматизация тестирования пульта управления
 - Нерешенные проблемы и планы на будущее



План доклада

- 
- Особенности разработки ПО дронов
 - Наш путь к автоматизации тестирования
 - Автоматизация тестирования бортового ПО
 - Автоматизация тестирования пульта управления
 - Нерешенные проблемы и планы на будущее

БОНУС:

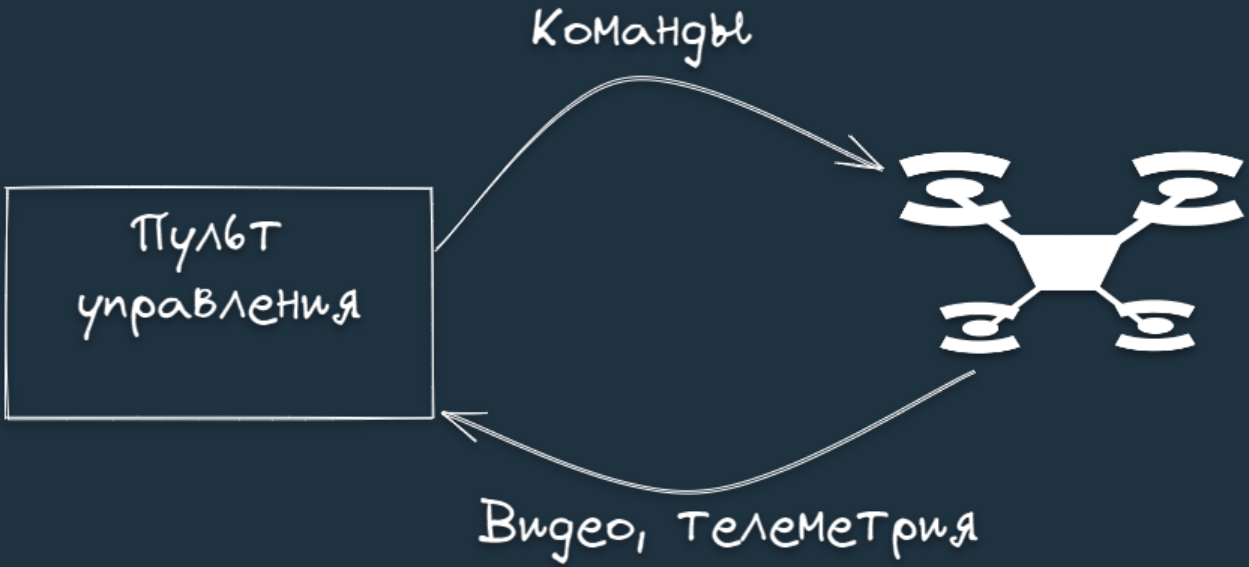
+ 5 правил внедрения автотестирования дронов

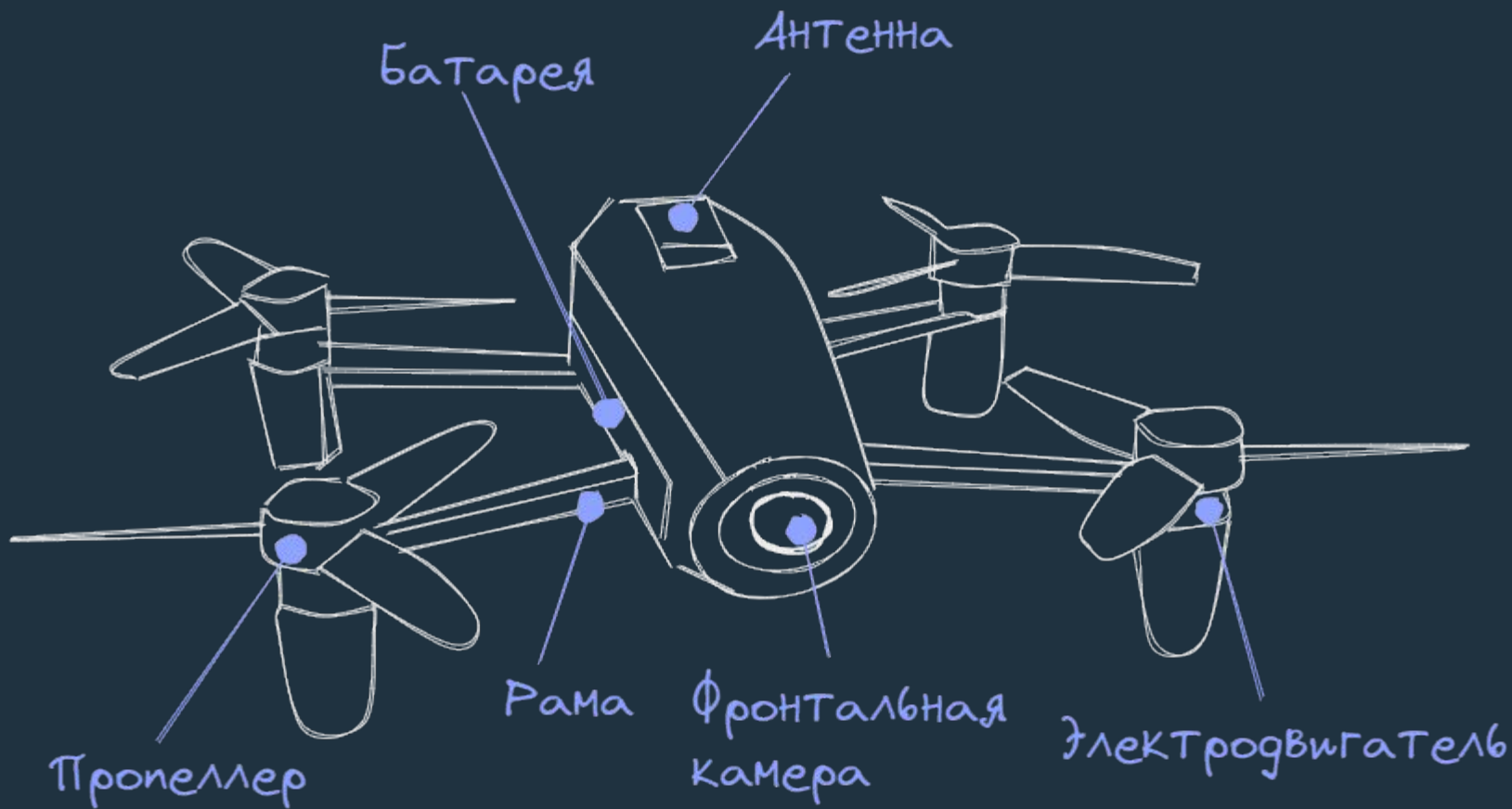


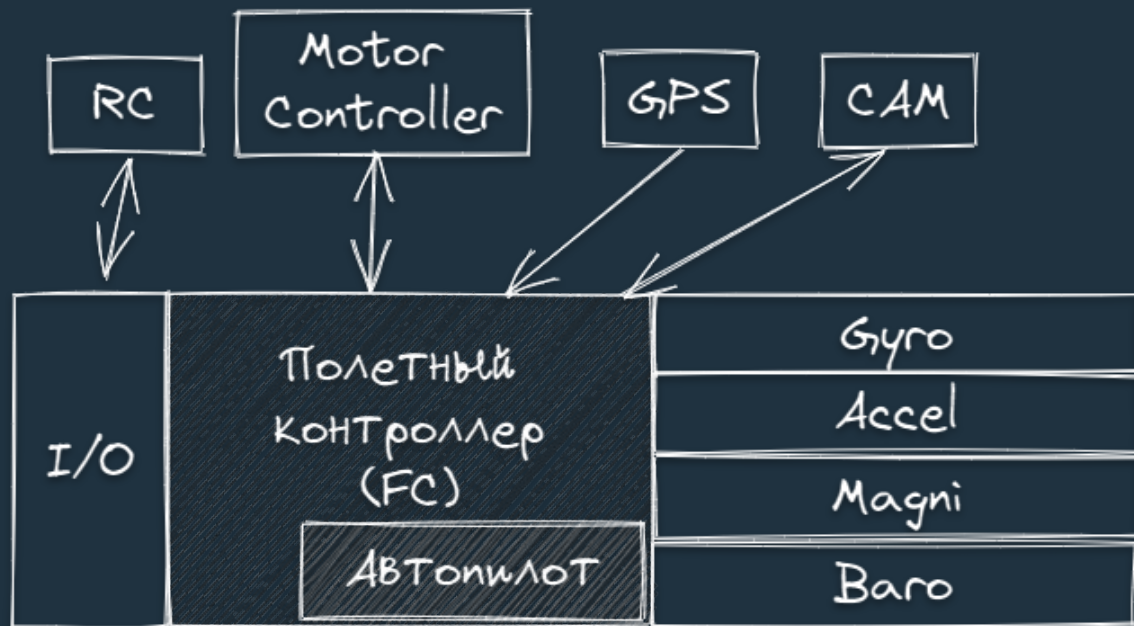




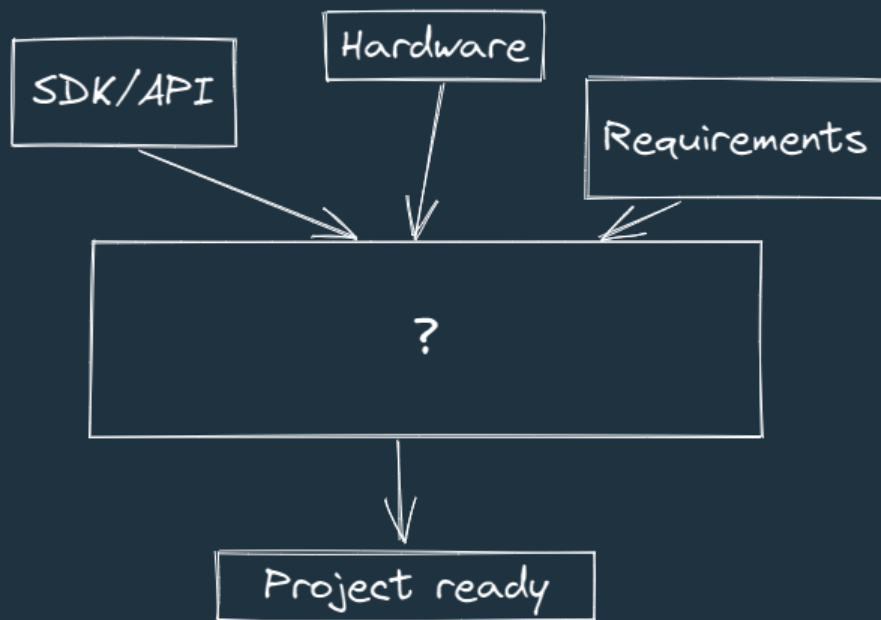




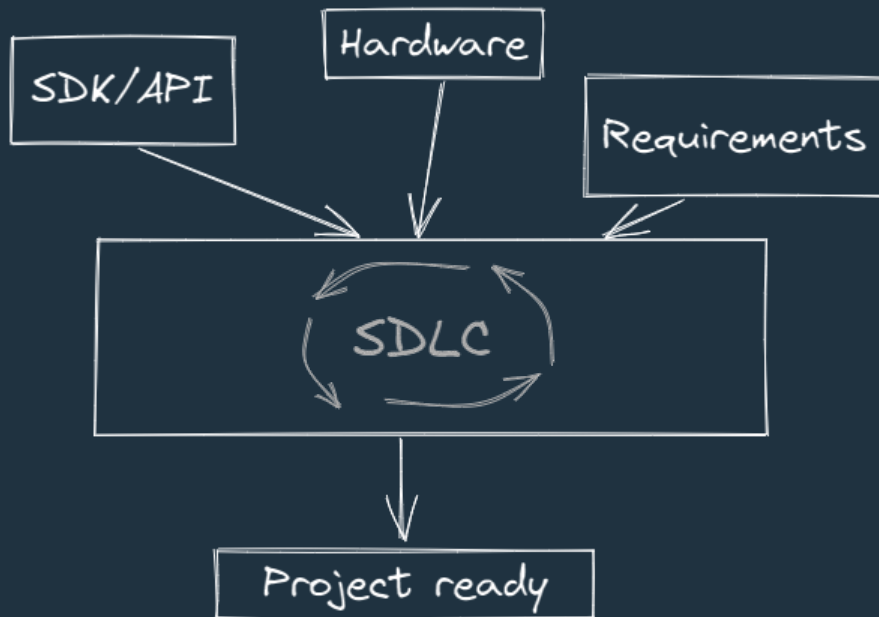




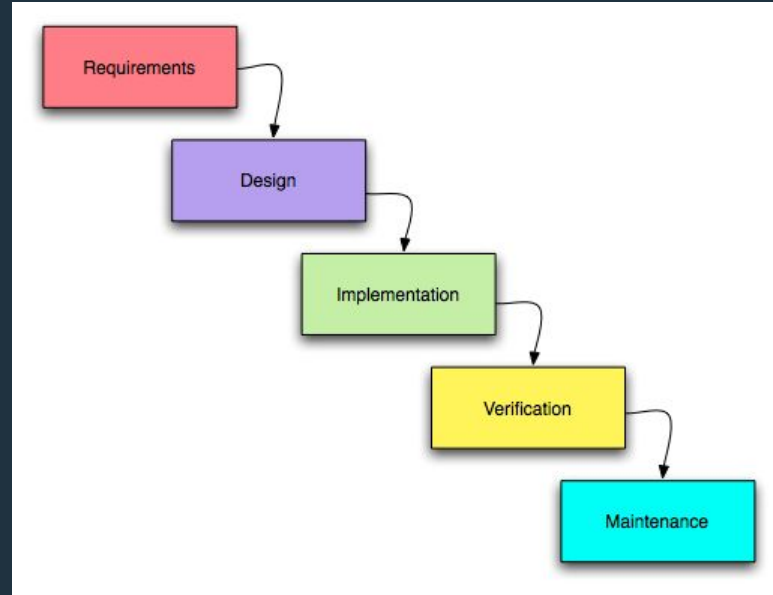
Успешный проект



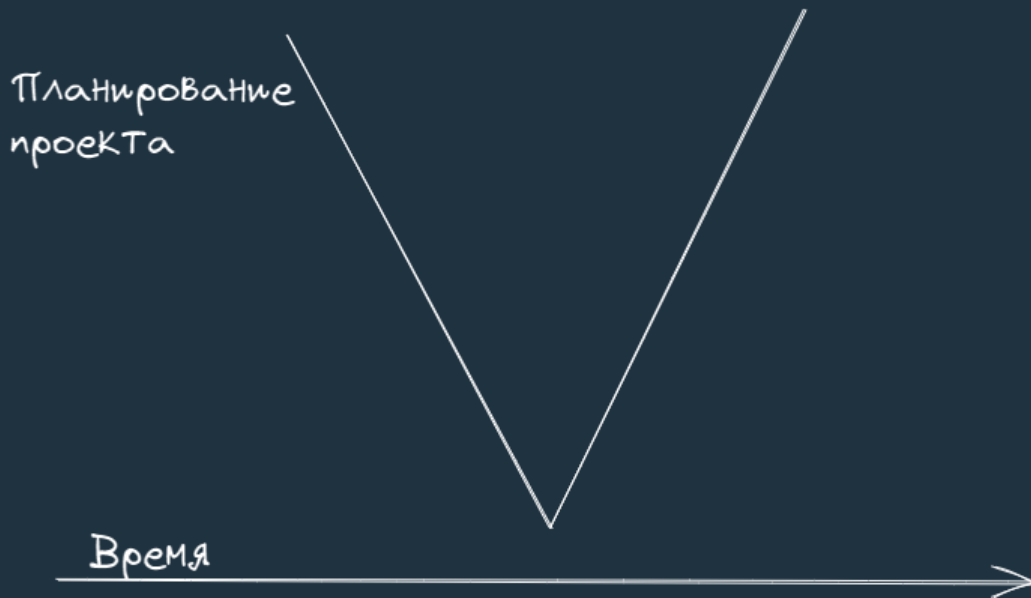
Жизненный цикл ПО



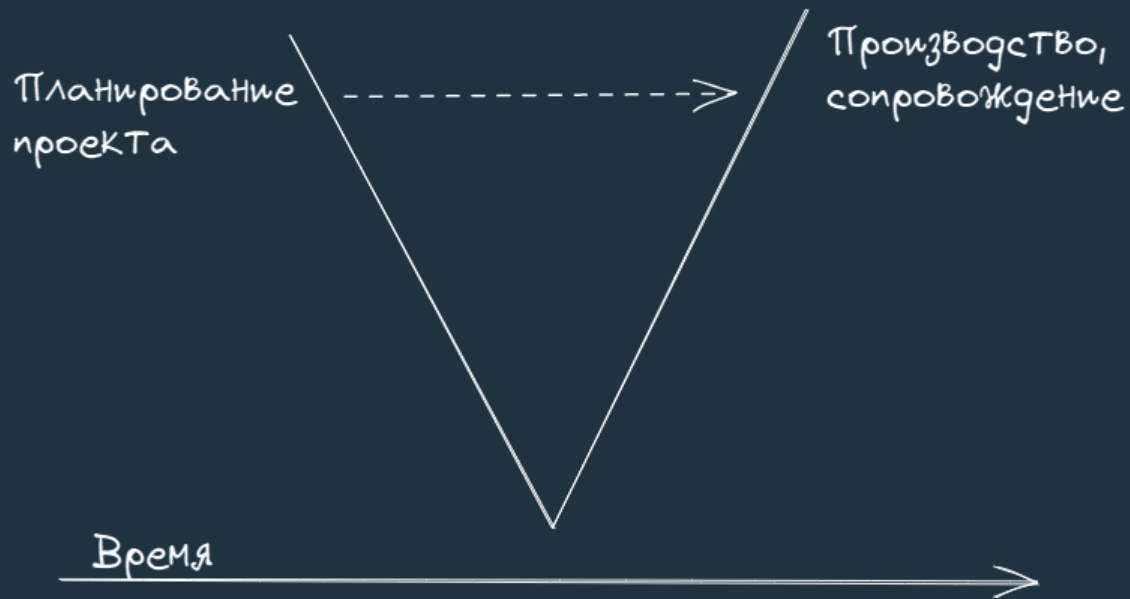
Waterfall



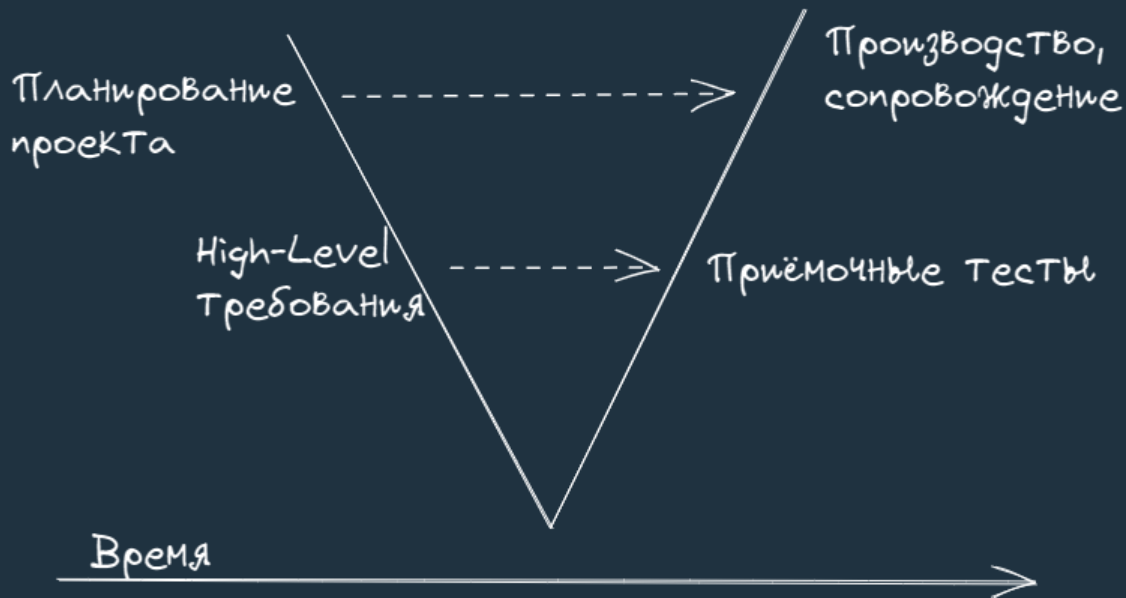
V-модель разработки



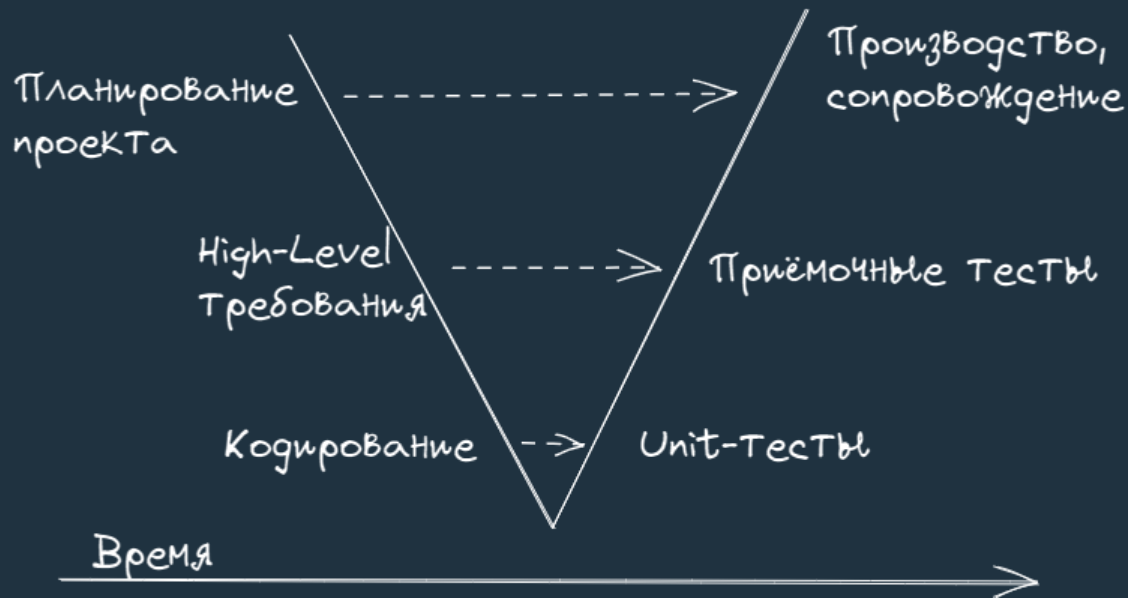
V-модель разработки



V-модель разработки



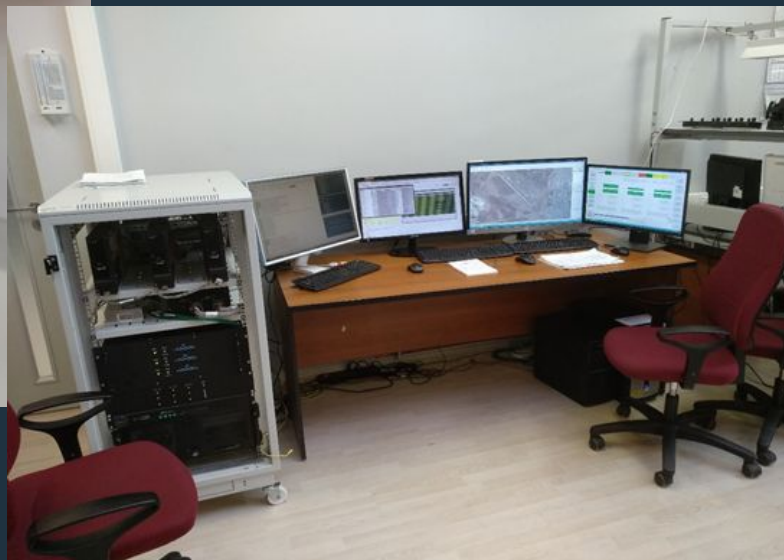
V-модель разработки

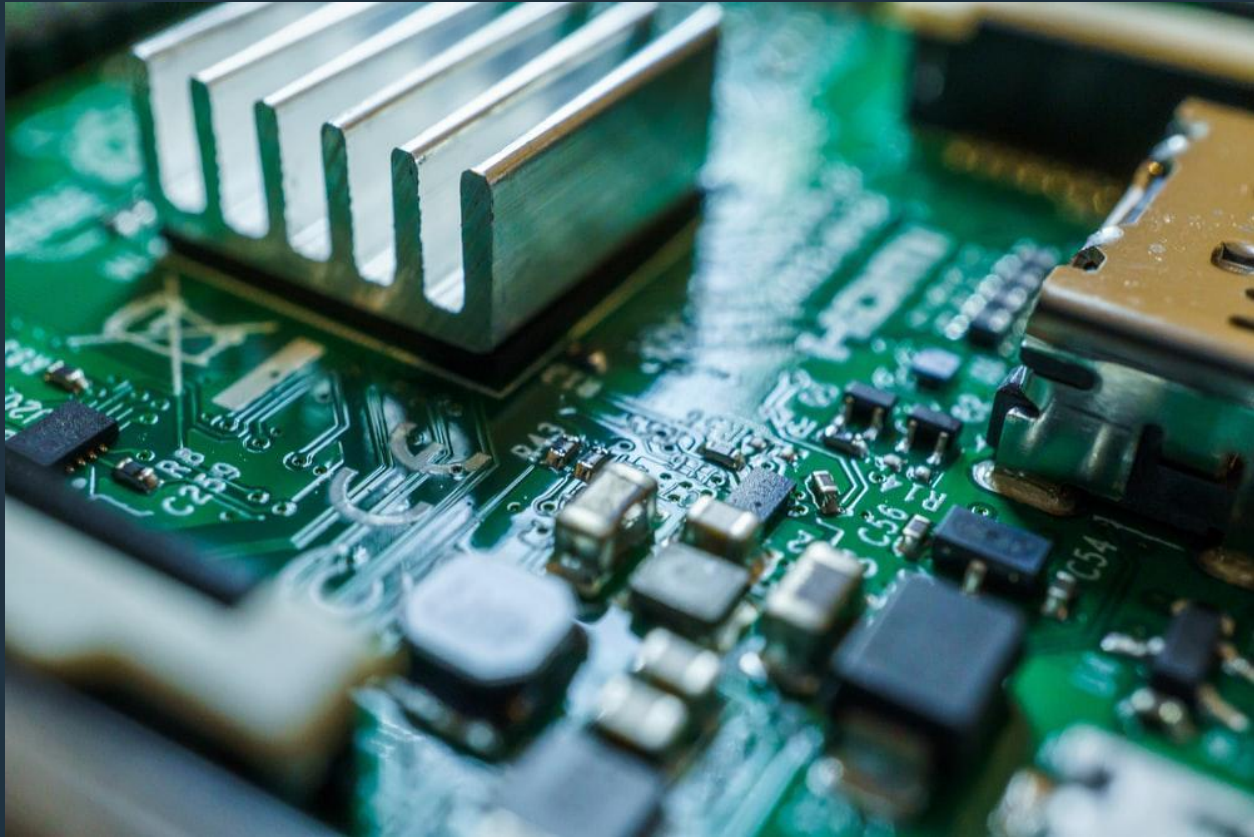




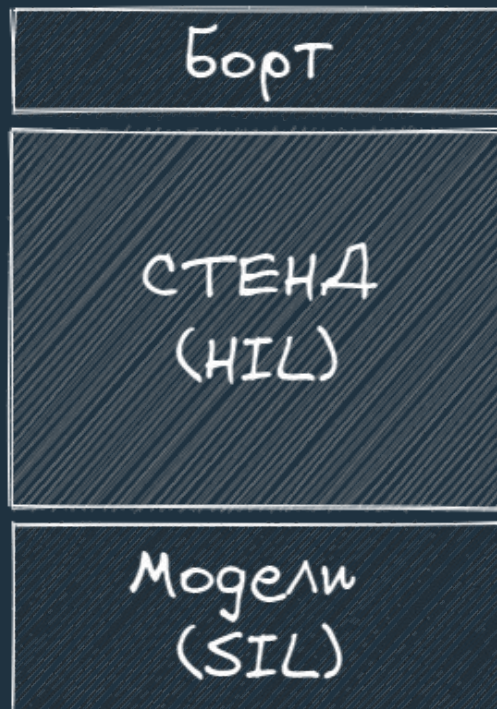
ПЕРЕХОД К АВТОМАТИЗАЦИИ







Объемы и состав тестирования



SIL

Console View

```
_macky9@ubuntu: ~/ArduPilot/ArduCopter
16 3 -35.3618927002 149.1633911133 20.000000 p1=0.0 p2=0.0 p3=0.0
p4=0.0 cur=0 auto=1
16 3 -35.3613911762 149.1636818303 20.000000 p1=0.0 p2=0.0 p3=0.0
p4=0.0 cur=0 auto=1
16 3 -35.3633270264 149.1649627686 20.000000 p1=0.0 p2=0.0 p3=0.0
p4=0.0 cur=0 auto=1
Saved 5 waypoints to way.txt
Saved waypoints to way.txt

LOITER> arm throttle
LOITER>
LOITER> auto
LOITER>
LOITER> rc 3 1400
LOITER> rc 3 1800
LOITER> rc 3 1800
LOITER> arm throttle
LOITER> rc 3 1800
LOITER> auto
LOITER> rc AUTO> 3 1500
AUTO>
```

Map

click: -35.362612 149.164396 (-35°21'45.40" 149°09'51.82") (S 55 096644 6084593) Distance: 76.6m 0.0m Bearing: 14.1

Mission Editor

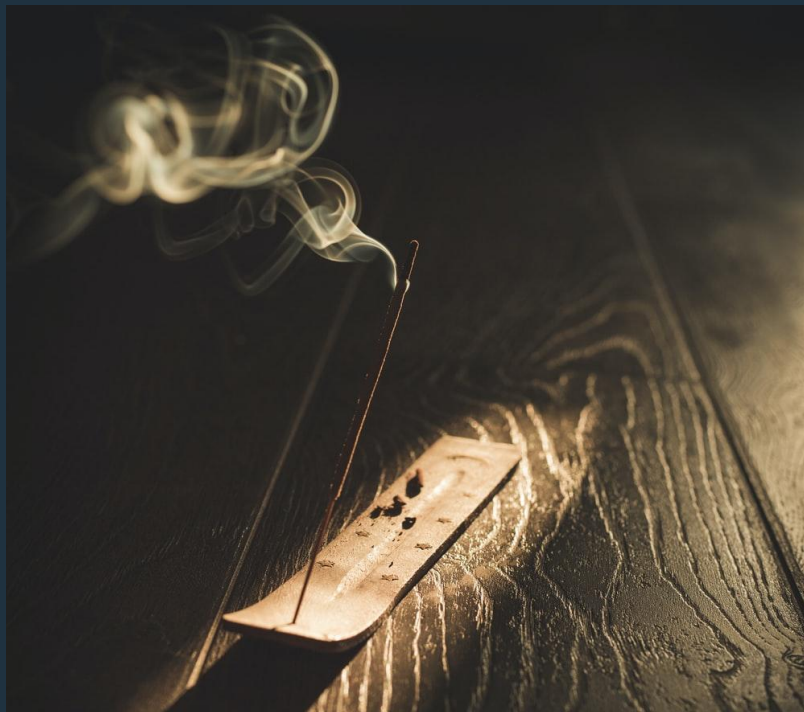
AGL	WP Radius	Default Alt	Home Location	Read WPs
SYNCD	<input type="checkbox"/>	20	Lat: -35.3632621765	
	Loiter Radius		Lon: 149.1633911762	
	<input type="checkbox"/> CW		Alt (abs): 20.000000	

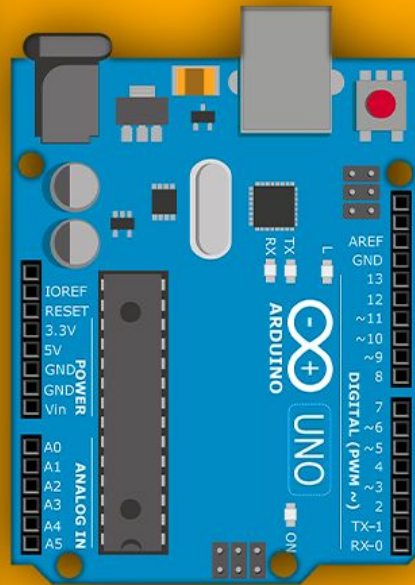
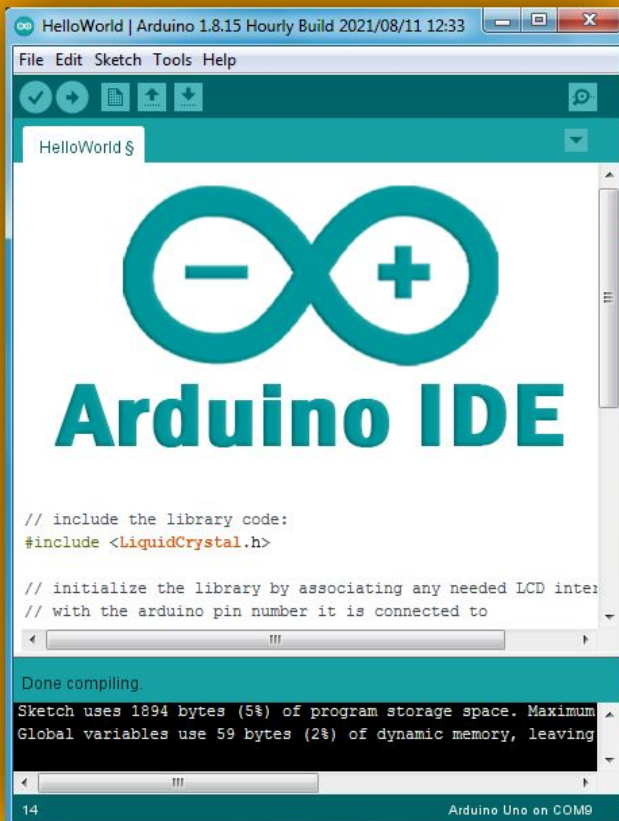
Command	P1	P2	P3	Yaw	
1 NAV_WAYPOINT	0.0	0.0	0.0	0.0	-35
2 NAV_WAYPOINT	0.0	0.0	0.0	0.0	-35
3 NAV_WAYPOINT	0.0	0.0	0.0	0.0	-35
4 NAV_WAYPOINT	0.0	0.0	0.0	0.0	-35

Console Log

```
APM: Armbot module
Got MAVLink msg: COMMAND_ACK (command : 400, result : 0)
ARMED
Got MAVLink msg: COMMAND_ACK (command : 11, result : 0)
waypoint 1
Mode: AUTO
APM: EKf2 IMU0 in flight yaw alignment complete
APM: EKf2 IMU1 in flight yaw alignment complete
height 10
Link reached command # 1
waypoint 2
```

Правило №1. Виртуализация





a9183756-gh/**Arduino- CMake-Toolchain**

CMake toolchain for all Arduino compatible boards



 3

Contributors

 15

Issues

 105

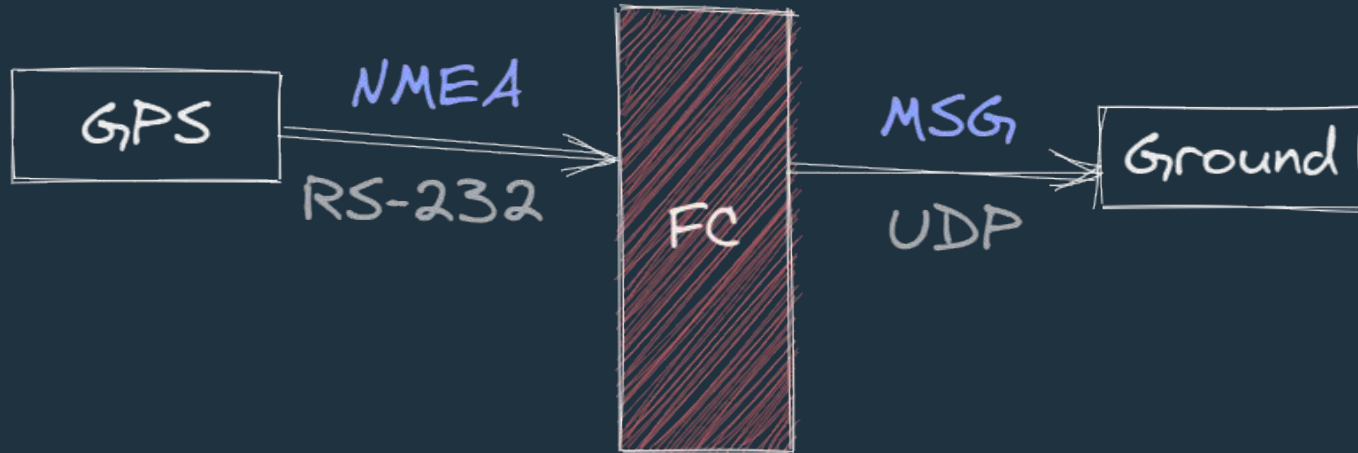
Stars

 28

Forks

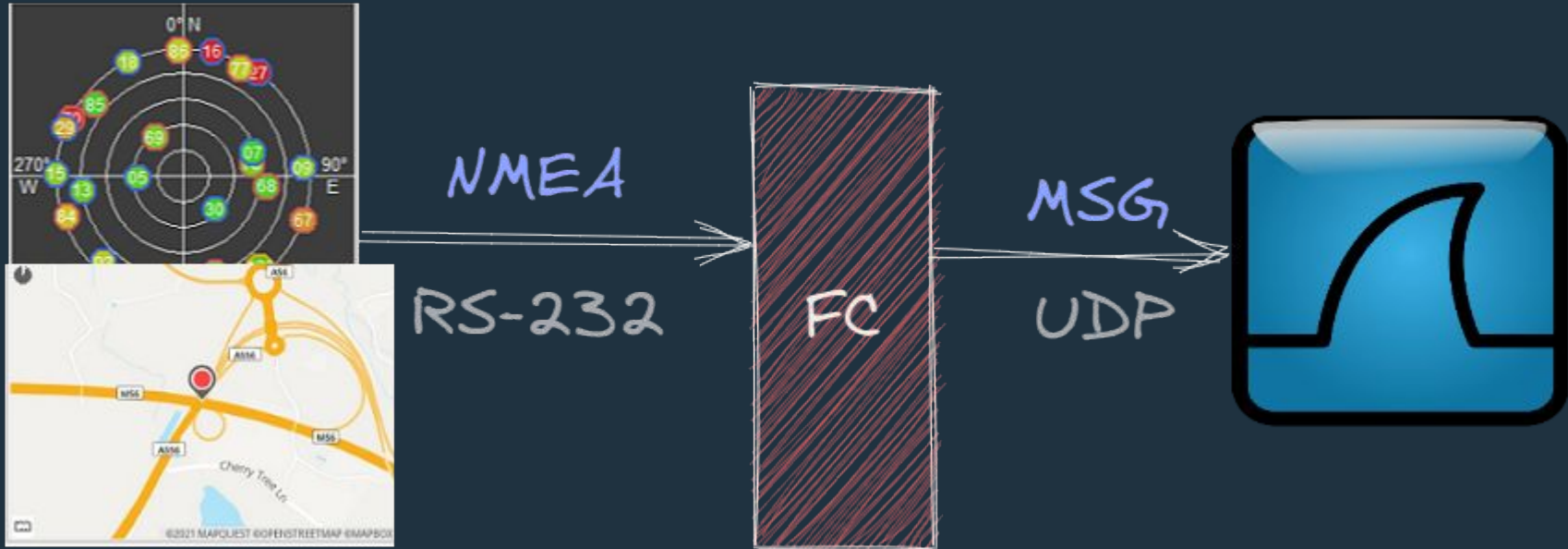


Пример задачи мониторинга



```
NMEA
1 $GPGGA,115739.00,4158.8441367,N,09147.4416929,W,4,13,0.9,255.747,M,-32.00,M,01,0000*6E
```

Инструменты тестирования



Скриншот симулятора NMEA

Message console

Interface	Time	Source	Dest.	Pri.	Message	Description	Data
N2k out	04:45:20.142	104	255	2	127493	transmission parameter	0100E0D1B0E0FFF
N2k out	04:45:20.147	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	0238174C037FFFF
N2k out	04:45:20.156	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	0300000007FFFF
N2k out	04:45:20.176	104	255	2	127245	rudder	00F8EE7E00000000
N2k out	04:45:20.178	100	255	2	127250	heading	FF9
N2k out	04:45:20.182	100	255	2	127250	heading	FF8
N2k out	04:45:20.192	100	255	2	129025	vessel position, rapid up	512
N2k out	04:45:20.197	100	255	2	129026	COG, SOG	000
N2k out	04:45:20.217	100	255	2	129291	set & drift, rapid update	FFF
N2k out	04:45:20.217	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	000
NMEA0183 out	04:45:20.221	SHC			HDG	Heading - deviation & vr	96,
NMEA0183 out	04:45:20.221	SHC			HDT	Heading - true	102
N2k out	04:45:20.227	104	255	2	127493	transmission parameter	000
N2k out	04:45:20.232	100	255	2	127251	vessel rate of turn	FF9
N2k out	04:45:20.232	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	01E
N2k out	04:45:20.236	100	255	3	127252	vessel heave	FF0
N2k out	04:45:20.242	104	255	2	127493	transmission parameter	010
N2k out	04:45:20.247	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	023
N2k out	04:45:20.257	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	030
N2k out	04:45:20.278	100	255	2	127250	heading	FF9
N2k out	04:45:20.278	104	255	2	127245	rudder	00F
N2k out	04:45:20.282	100	255	2	127250	heading	FF8
N2k out	04:45:20.292	100	255	2	129025	vessel position, rapid up	512
NMEA0183 out	04:45:20.314	SHC			HDG	Heading - deviation & vr	96,
NMEA0183 out	04:45:20.314	SHC			HDT	Heading - true	102
N2k out	04:45:20.317	100	255	2	129291	set & drift, rapid update	FFF
N2k out	04:45:20.317	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	000
N2k out	04:45:20.321	104	255	2	127489	engine dynamic paramet	000
N2k out	04:45:20.328	104	255	2	127493	transmission parameter	000
N2k out	04:45:20.331	100	255	2	127251	vessel rate of turn	FF9
N2k out	04:45:20.331	104	255	2	127488	engine rapid parameter:	01E
N2k out	04:45:20.336	100	255	3	127252	vessel heave	FF0
N2k out	04:45:20.336	104	255	2	127489	engine dynamic paramet	010
N2k out	04:45:20.342	104	255	2	127493	transmission parameter	010

NMEA2000 message

Source interface: N2k out

Compass

3000 RPM

True Heading: 102,1
Magnetic Heading: 96,1
Deviation: 0,0
Variation: 6,0
Latitude: 60° 17,60411' N
Longitude: 22° 51,75988' E
Altitude: 3,2
Speed (SOW, kn): 6,9
Speed (SOG, kn): 6,9
Course (COG): 102,1
Depth (m): 26,3
Wind direction: 50
Wind speed (m/s): 5,2
Apparent wind: -31° 7,9 m/s
Current direction: 140
Current speed (kn): 0,0

Engine Parameters

Parameter	Value
RPM	1032
Boost pressure (kPa)	91,1
Tilt/trim (%)	23
Oil pressure (kPa)	355,0
Oil temp (°C)	85,0
Engine temp (°C)	95,7
Altern. voltage	12,9
Fuel rate (l/h)	76,3
Engine hours (h)	5000,0
Coolant press. (kPa)	48,5
Fuel pressure (kPa)	22,3
Engine load (%)	63
Engine torque	98
Eng. room temp. (°C)	85,5

Engine values depends on RPM



Ручная проверка

Действие	Проверка
Проверить что симулятор NMEA выключен	В Wireshark нет UDP-пакета с навигацией
Включить симулятор NMEA. Загрузить дефолты. Установить координаты 49N 50E	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Lat=49, Lon=50
Установить время 12:00	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Time=12
...	



Ручная проверка

Действие	Проверка
 Проверить что симулятор NMEA выключен	В Wireshark нет UDP-пакета с навигацией
 Включить симулятор NMEA. Загрузить дефолты. Установить координаты 49N 50E	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Lat=49, Lon=50
Установить время 12:00	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Time=12
...	



Ручная проверка

Действие	Проверка
 Проверить что симулятор NMEA выключен	В Wireshark нет UDP-пакета с навигацией
 Включить симулятор NMEA. Загрузить дефолты. Установить координаты 49N 50E	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Lat=49, Lon=50
 Установить время 12:00	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Time=12
...	



Ручная проверка

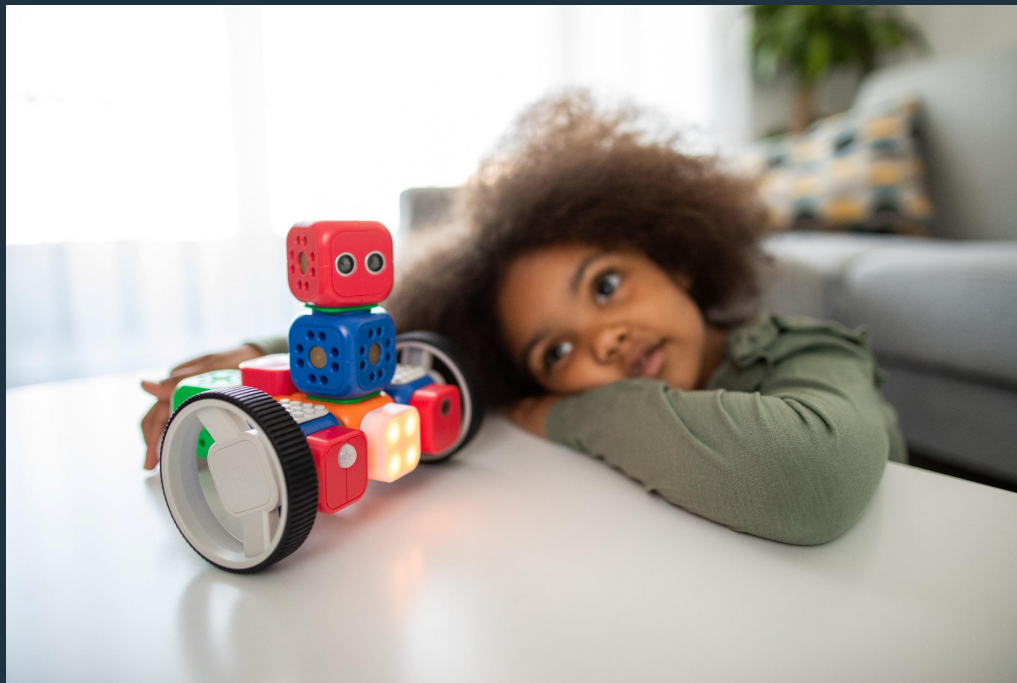
Действие	Проверка
<input checked="" type="checkbox"/> Проверить что симулятор NMEA выключен	В Wireshark нет UDP-пакета с навигацией
<input checked="" type="checkbox"/> Включить симулятор NMEA. Загрузить дефолты. Установить координаты 49N 50E	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Lat=49, Lon=50
<input checked="" type="checkbox"/> Установить время 12:00	В Wireshark проверить UDP-пакет с навигацией. Проверить Time=12
...	



Ожидание релиза: 1 неделя
Время готовности: 2 недели

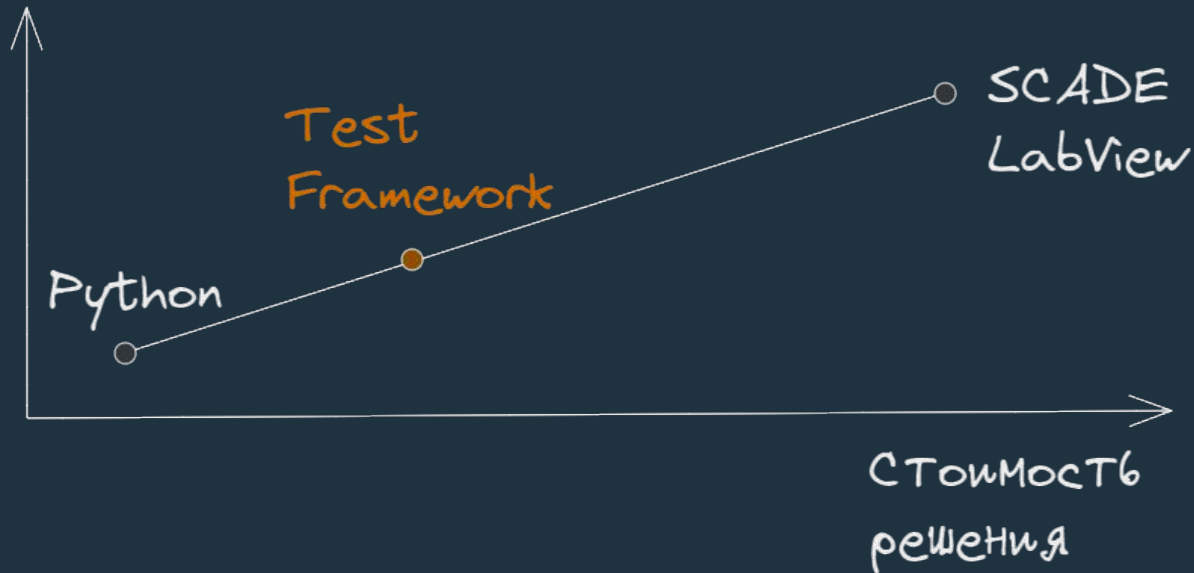


АВТОТЕСТЫ БОРТА



В поисках решения

Возможности
для автотестов
на стенде






Предварительные условия

- 
- Открытый тестовый фреймворк




Предварительные условия

- 
- Открытый тестовый фреймворк
 - Тестировщики – не программисты




Предварительные условия

- 
- Открытый тестовый фреймворк
 - Тестировщики – не программисты
 - Понятные отчёты о проверках для заказчика




Предварительные условия

- 
- Открытый тестовый фреймворк
 - Тестировщики – не программисты
 - Понятные отчёты о проверках для заказчика
 - Интеграция с нашей системой моделирования

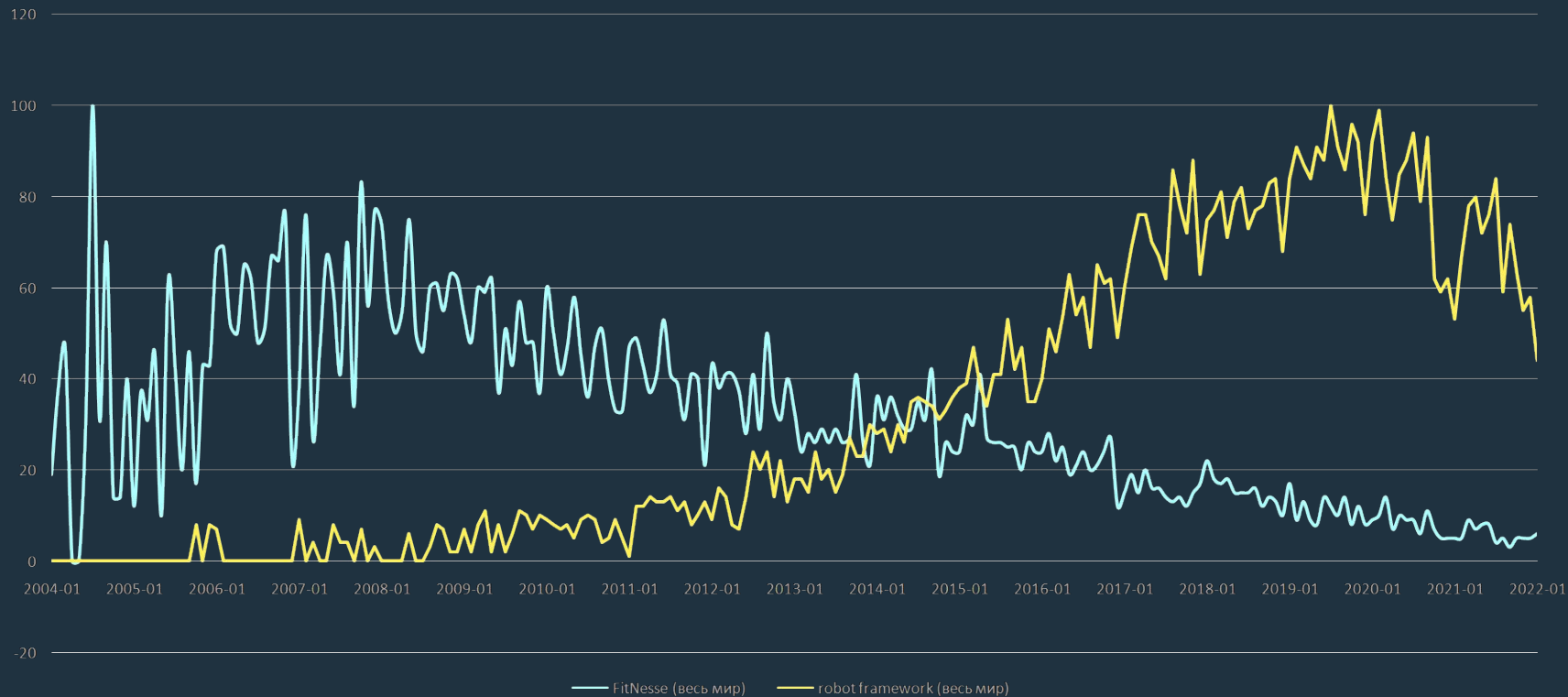


Предварительные условия

- 
- Открытый тестовый фреймворк
 - Тестировщики – не программисты
 - Понятные отчёты о проверках для заказчика
 - Интеграция с нашей системой моделирования

Тренды систем автоматизации

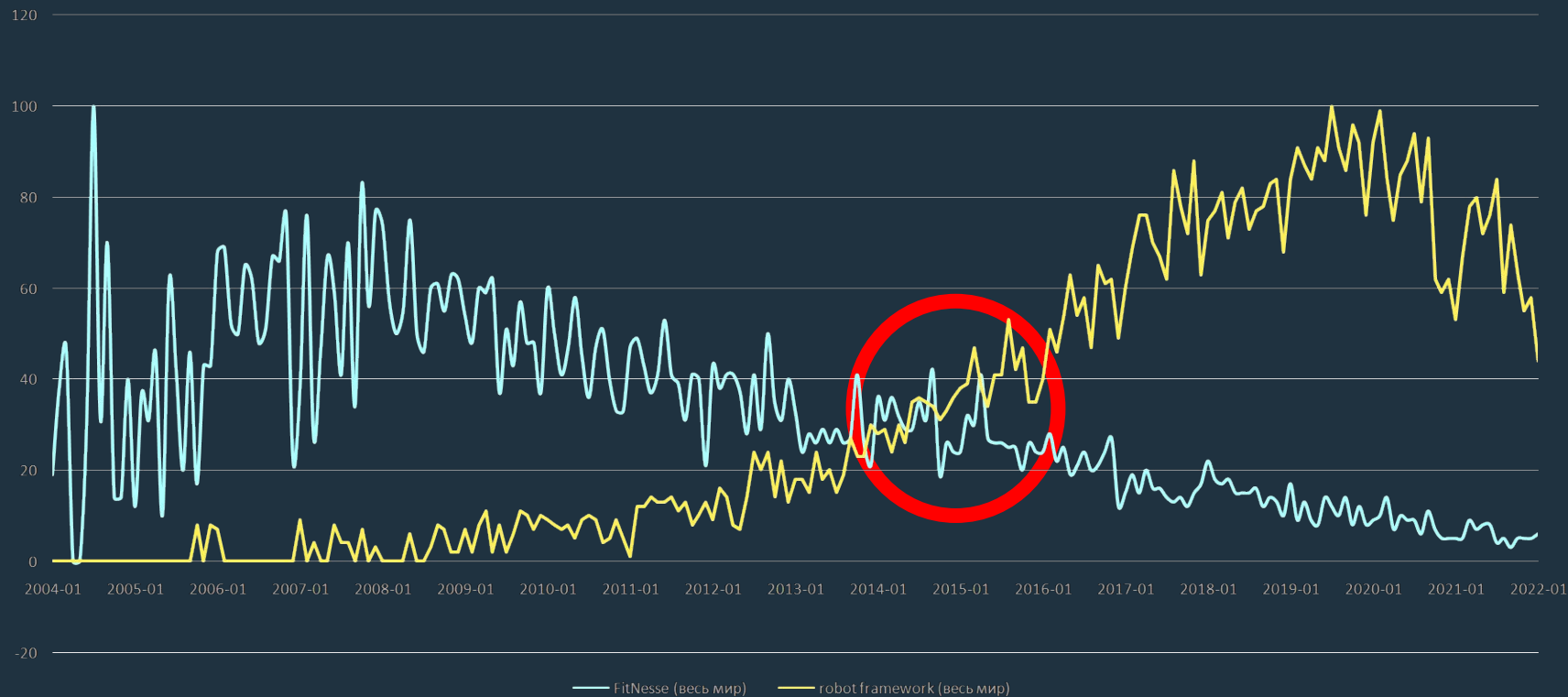
Источник: trends.google.ru





Тренды систем автоматизации

Источник: trends.google.ru





The fully integrated standalone wiki and acceptance testing framework

Be-monster not thy feature, wer't my fitnessse
-- Shakespeare, King Lear

[Download FitNesse](#)


It's a Collaboration tool

It's a Test tool

It's Open

localhost/FitNesse.UserGuide.TwoMinuteExample

Apps Google AdWords: K... Google AdWords: K... localhost:9999/Restf...



FitNesse > UserGuide

TwoMinuteExample

Test Tools

[A One-Minute Description](#)

An Example FitNesse Test

If you were testing the division function of a calculator application, you might like to see some examples working. You might want to see what you get back if you ask it to divide 10 by 2. (You might be hoping for a 5!)

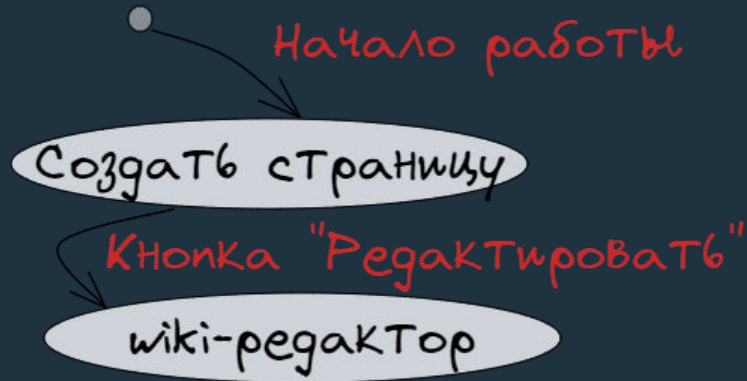
In [FitNesse](#), tests are expressed as tables of **input** data and **expected output** data. Here is one way to specify a few division tests in [FitNesse](#):

eg.Division		
numerator	denominator	quotient?
10	2	5.0
12.6	3	4.2
22	7	~=3.14
9	3	<5
11	2	4<_<6
100	4	33

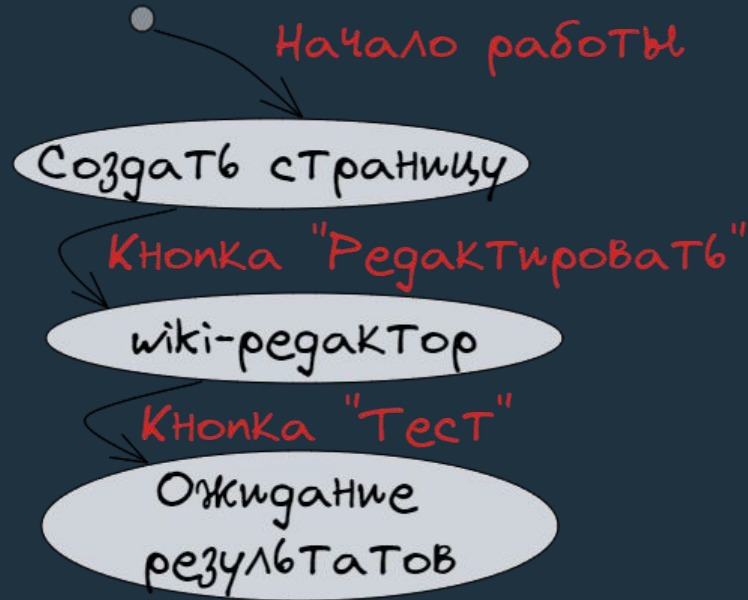
FitNesse workflow



FitNesse workflow



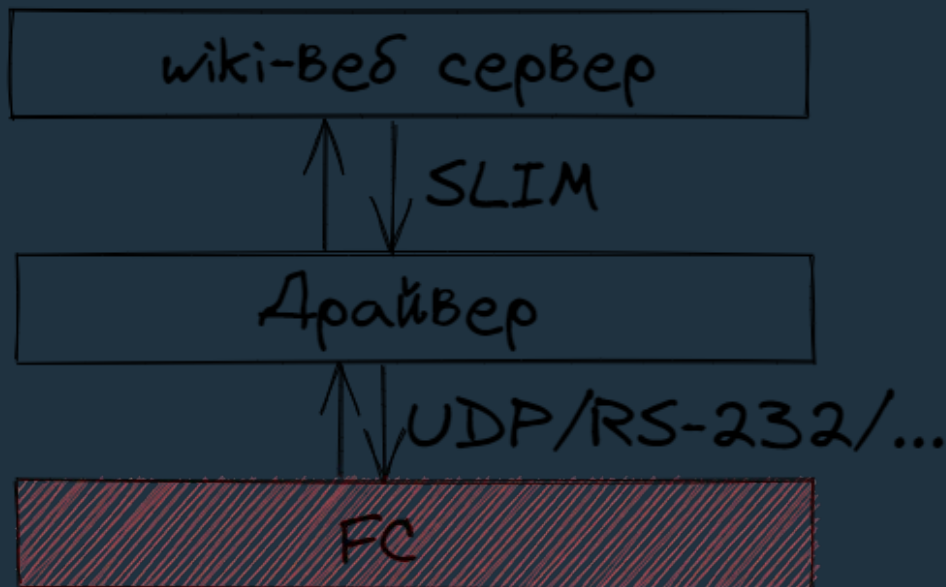
FitNesse workflow



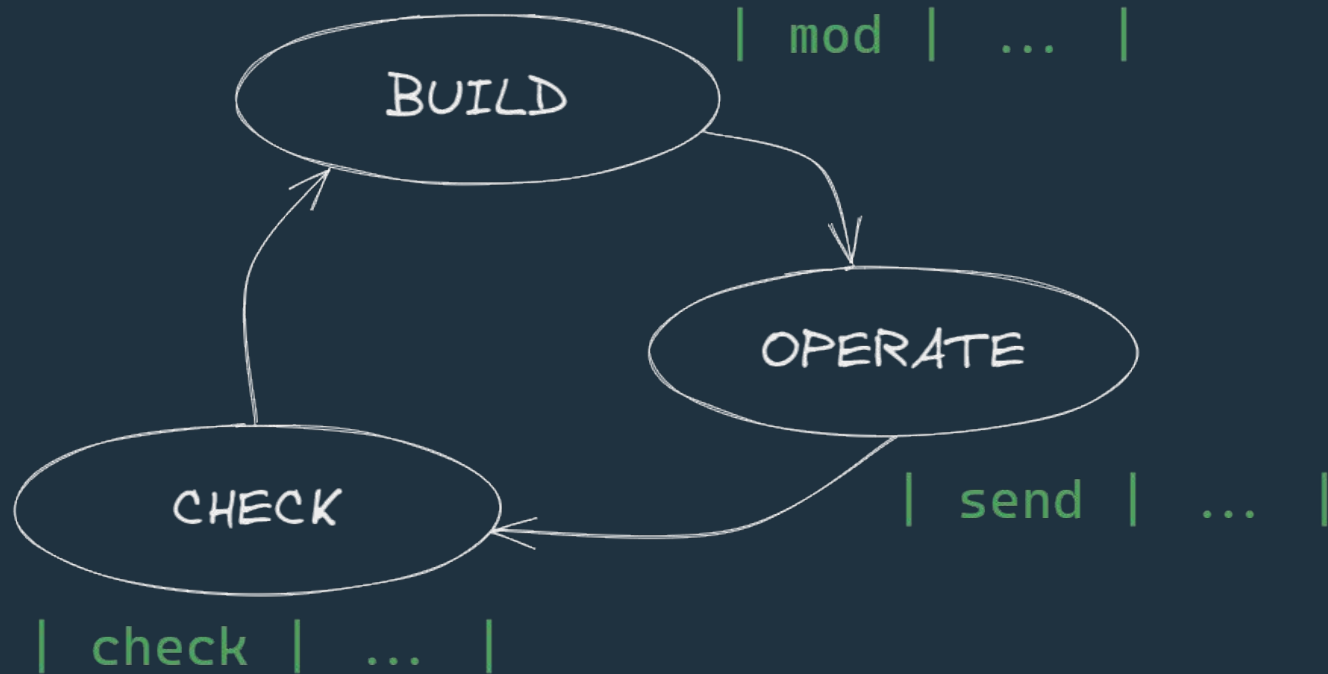
FitNesse workflow



Обмен между сервером и тестируемой системой



Паттерн build-operate-check



Проверка отправки и приёма координат

```
TEST COORD

1 |mod|$GPGGA,150801.221,5956.635,N,03018.352,E,1,12,1.0,0.0,M,0.0,M,,*63|
2 |send|msg|
3 |wait| 1000|
4 |capture|UDP|
5 |check|value|LAT = 59.9439|
6 |check|value|LON = 30.3058|
```



Правило №2. Build-operate-check



Проблема кодирования

OCT BIN DEC

```
ENGINE1
1 | send | chan=ENGINE | ADDR=0344 | MC=0b11 | LEN=20 | VAL=30 |
2 | send | chan=ENGINE | ADDR=0163 | MC=0b00 | BITS=[10,11,14,15] |
3 | wait | 100 |
4 | capture | chan=ENGINE |
5 | check | come | ADDR=301 | BIT=10 | 0 |
6 | check | come | ADDR=301 | BIT=11 | 1 |
7 | check | come | ADDR=301 | BIT=14 | 1 |
8 | check | come | ADDR=301 | BIT=15 | 1 |
```


Распространение требований



Переход к генерации по спецификации



Решение проблемы с кодированием

```
ENGINE2

1 |mod|ENGINE_DATA.ssm_344=SSM_OK|
2 |mod|ENGINE_DATA.n1=30|
3 |mod|ENGINE_DATA.n_fail=1|
4 |mod|ENGINE_DATA.cpu_fail=1|
5 |send|chan=ENGINE|msg=ENGINE_DATA|
6 |wait|100|
7 ...
```

Улучшение синтаксиса

```
ENGINE1
1 | send | chan=ENGINE | ADDR=0344 | MC=0b11 | LEN=20 | VAL=30 |
2 | send | chan=ENGINE | ADDR=0163 | MC=0b00 | BITS=[10,11,14,15] |
3 | wait | 100 |
4 | capture | chan=ENGINE |
5 | check | come | ADDR=301 | BIT=10 | 0 |
6 | check | come | ADDR=301 | BIT=11 | 1 |
7 | check | come | ADDR=301 | BIT=14 | 1 |
8 | check | come | ADDR=301 | BIT=15 | 1 |
```



```
ENGINE2
1 | mod | ENGINE_DATA.ssm_344=SSM_OK |
2 | mod | ENGINE_DATA.n1=30 |
3 | mod | ENGINE_DATA.n_fail=1 |
4 | mod | ENGINE_DATA.cpu_fail=1 |
5 | send | chan=ENGINE | msg=ENGINE_DATA |
6 | wait | 100 |
7 ...
```

Проверка отправки и приёма координат-2

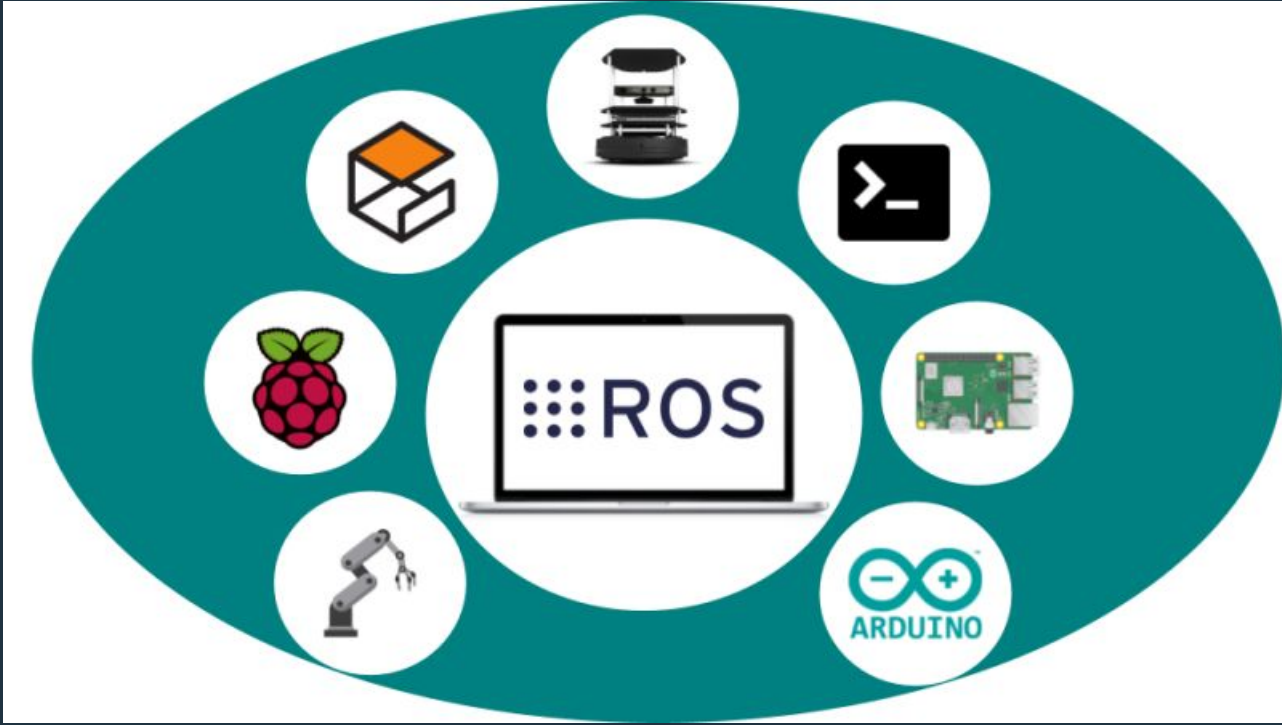
```
TEST COORD
1 |mod|$GPGGA,150801.221,5956.635,N,03018.352,E,1,12,1.0,0.
2 |send|msg|
3 |wait| 1000|
4 |capture|UDP|
5 |check|value|LAT = 59.9439|
6 |check|value|LON = 30.3058|
```



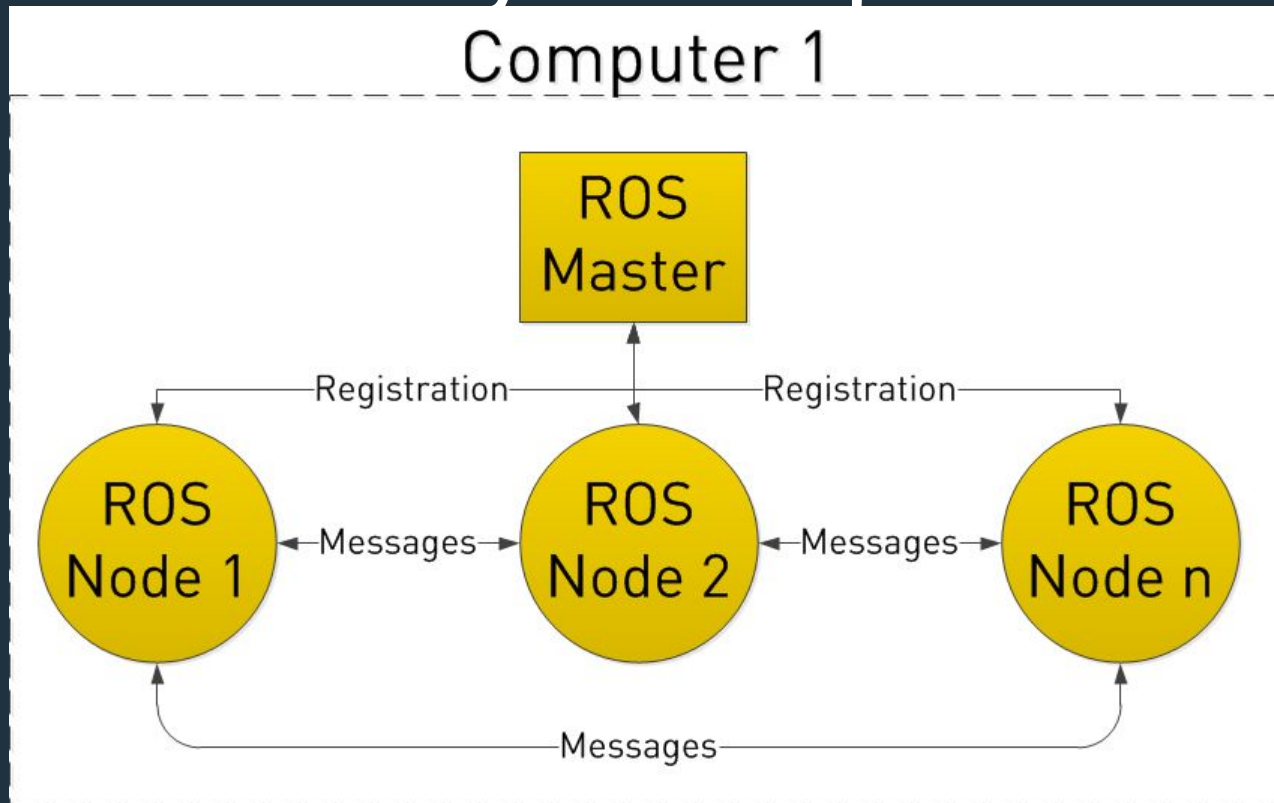
```
TEST COORD 2
1 |mod|GPGGA.lat=59.9439 |
2 |mod|GPGGA.lon= 30.3058 |
3 |send|port=NMEA|msg=GPGGA|
4 |collect|port=UDP|filter={GPGGA}|
5 |check| GPGGA.LAT = 59.9439|
6 |check| GPGGA.LON = 30.3058|
```

Правило №3. Сериализация и прокси





ROS - КОММУНИКАЦИЯ



Утилиты сериализации



MessagePack



FlatBuffers

An open source project by FPL

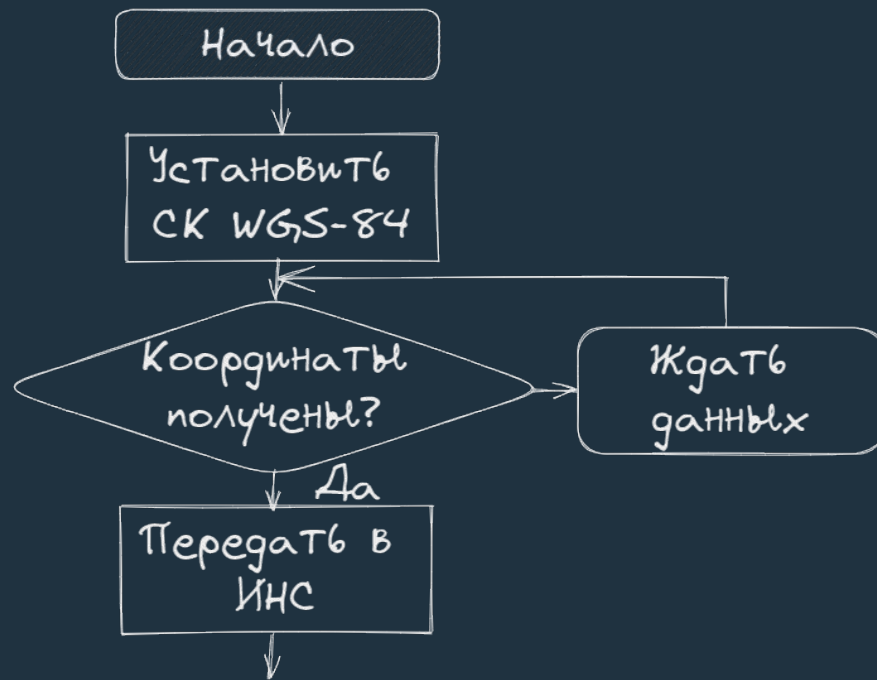
Кейс: выставка ИНС



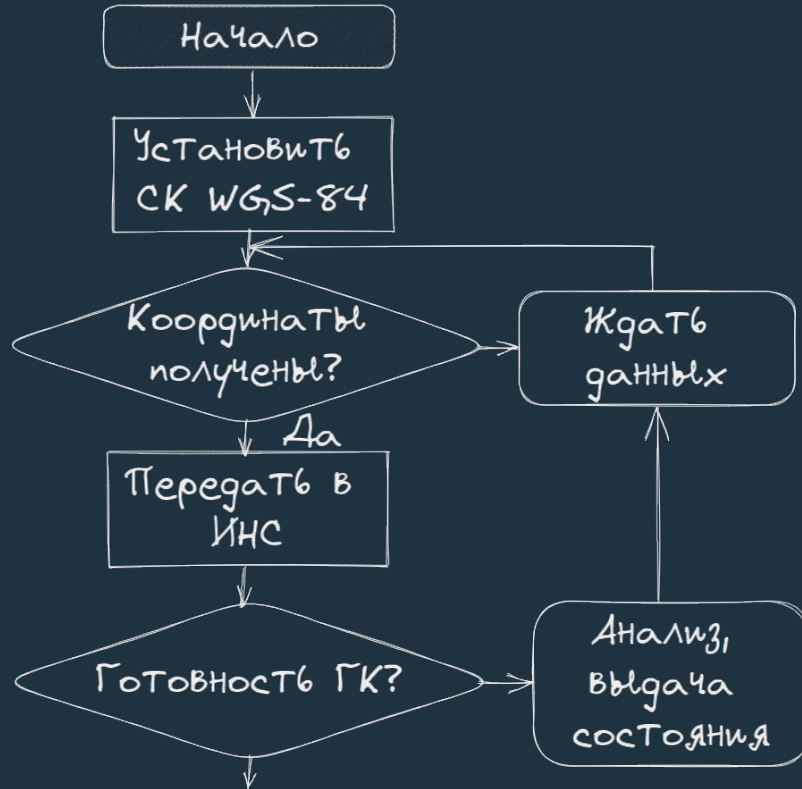
Алгоритм выставки



Алгоритм выставки

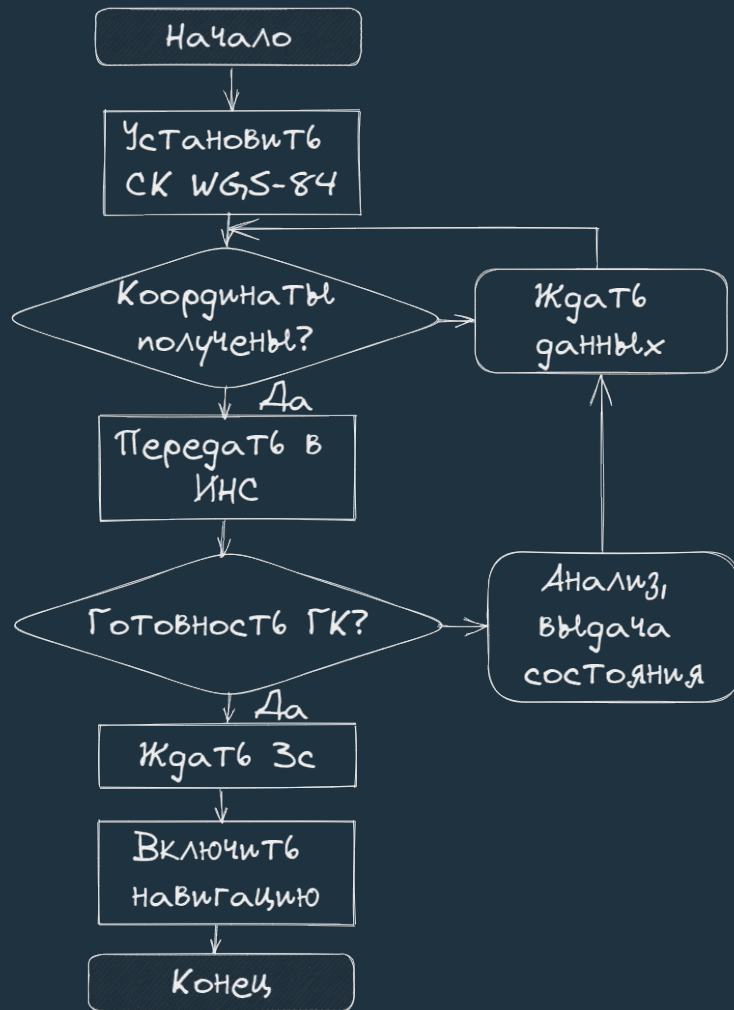


Алгоритм выставки





Полный алгоритм выставки

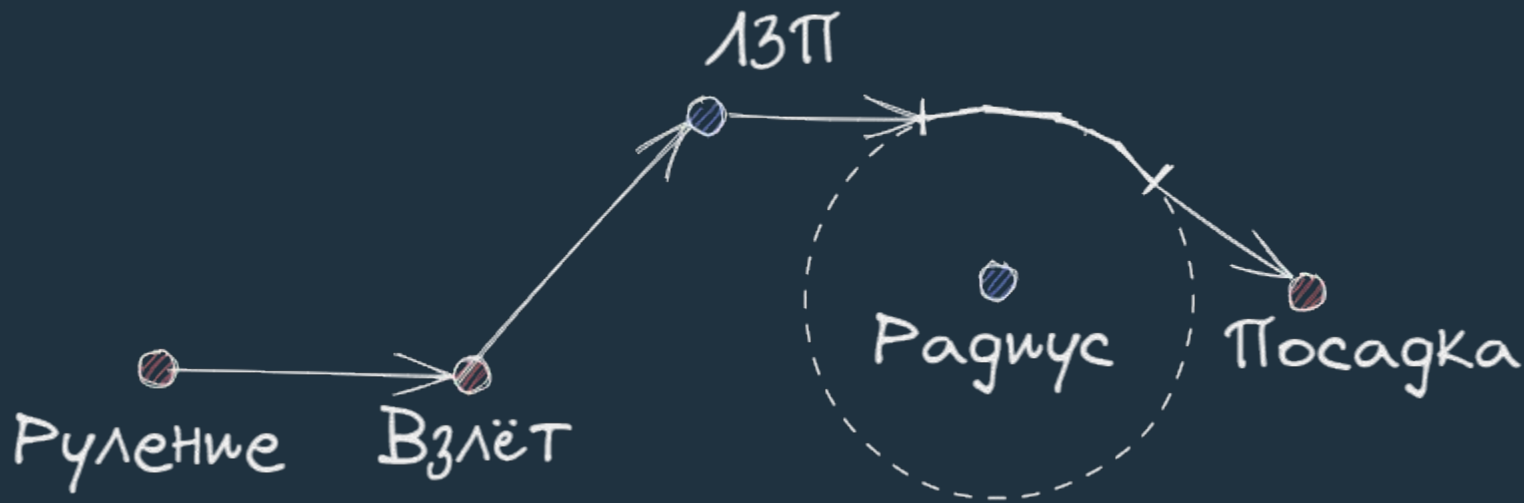


Скрипт начала проверки выставки ИНС

```
INS

1 !4 Включение выставки ЛИНС
2 -!|script|
3 |mod|INS_DATA.prepare=1|
4 |send|msg=INS_DATA|port=INS_PORT|
5
6 !4 Проверка установки СК и режима выставки
7 -!|script|
8 |collect|port=INS_PORT|period=3000|filter={INS_CTRL}|
9 |test|INS_CTRL.mode=1|
10 |test|INS_CTRL.type_SK=1|
11 |test|INS_CTRL.wgs84=1|
```

Кейс: проверка порядка следования элементов маршрута



Порядок следования по ТЗ

Предыдущий элемент	Текущий элемент					
	Руление	Взлёт	Полет на ЛЗП	Полёт по радиусу	Посадка	
	Руление	Да	Да	Нет	Нет	Нет
	Взлёт	Нет	Нет	Да	Да	Да
	Полет на ЛЗП	Нет	Нет	Да	Да	Да
	Полёт по радиусу	Нет	Нет	Да	Да	Да
Посадка	Да	Да	Нет	Нет	Нет	

Скрипт проверки порядка следования-1

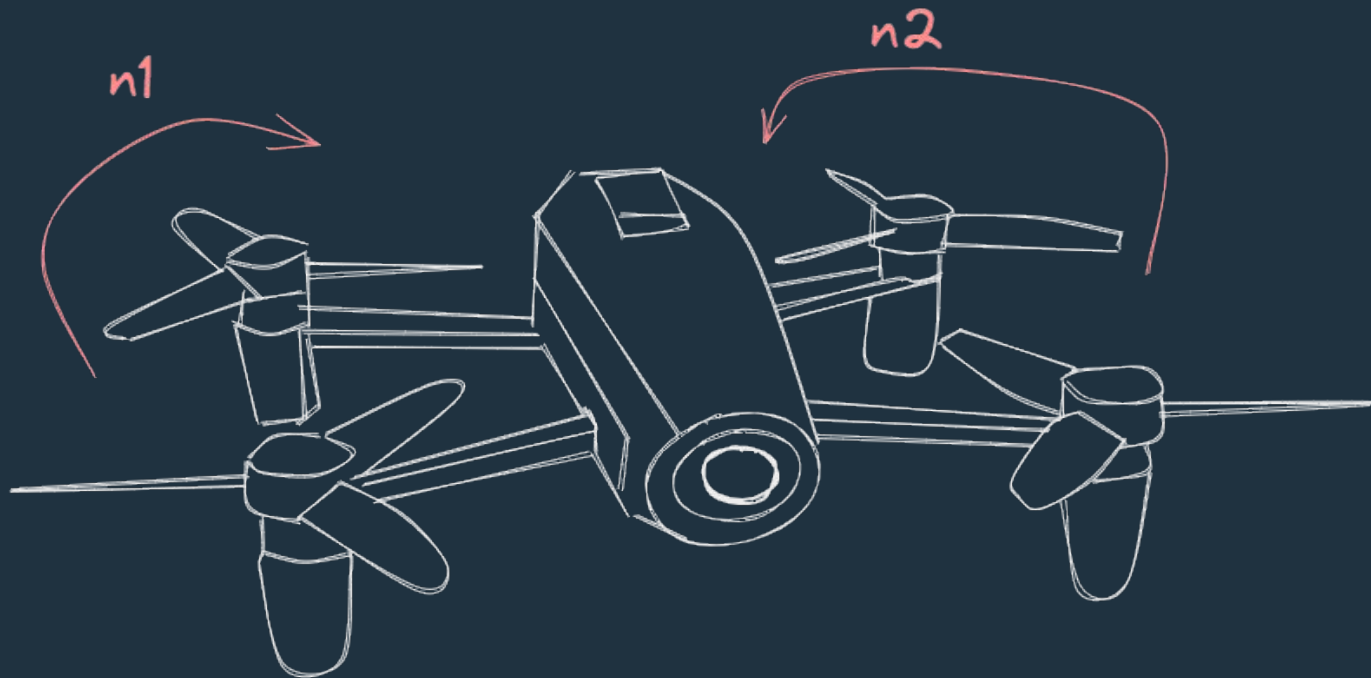
```
FPL1
1 !3 Руление==> Руление
2
3 !4 Передача точки "Руление"
4
5 -!|script|
6 |mod|ELEMENT_ADD.alt=0|
7 |mod|ELEMENT_ADD.element_type=1|
8 |mod|ELEMENT_ADD.lat=54.494241|
9 |mod|ELEMENT_ADD.lon=39.934759|
10 |send|port=GND_PORT|msg=ELEMENT_ADD|
11 |collect|port=GND_PORT|period=3000|filter={ELEMENT_ADD_STATUS}|
12 |test|ELEMENT_ADD_STATUS.result=OK|
```

Скрипт проверки порядка следования-2

```
FPL2

1 !4 Передача следующей точки - руление
2
3 -!|script|
4 |mod|ELEMENT_ADD.alt=0|
5 |mod|ELEMENT_ADD.element_type=1|
6 |mod|ELEMENT_ADD.lat=54.494241|
7 |mod|ELEMENT_ADD.lon=39.934759|
8 |send|port=GND_PORT|msg=ELEMENT_ADD|
9 |collect|port=GND_PORT|period=3000|filter={ELEMENT_ADD_STATUS}|
10 |test|ELEMENT_ADD_STATUS.result=OK|
```

Кейс: критическое расхождение частоты коленвала



Нет расхождения оборотов (dn < 500)

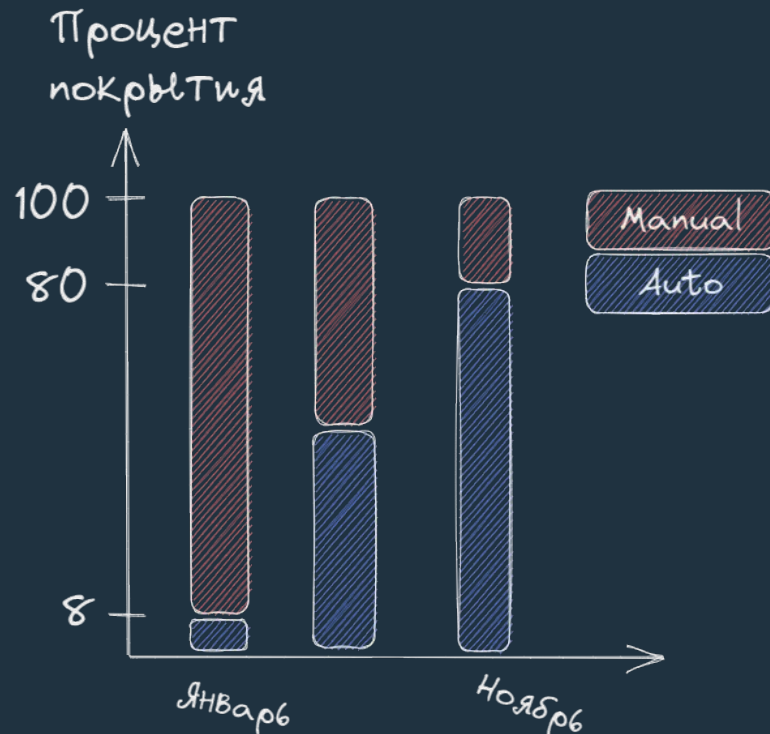
```
DIFF N NONE

1 //Цикл отправки был запущен заранее
2 !4 n1=3200, n2=3200 - признака нет
3
4 -!|script|
5 |mod|ENGINE_DATA_1.n1=3200|
6 |mod|ENGINE_DATA_1.n2=3200|
7 |collect stop if|UAV_ENGINE.wf.n_warning=0|
8 |collect|port=GND_PORT|period=3000|filter={UAV_ENGINE}|
9 |test|UAV_ENGINE.wf.n_warning=0|
```

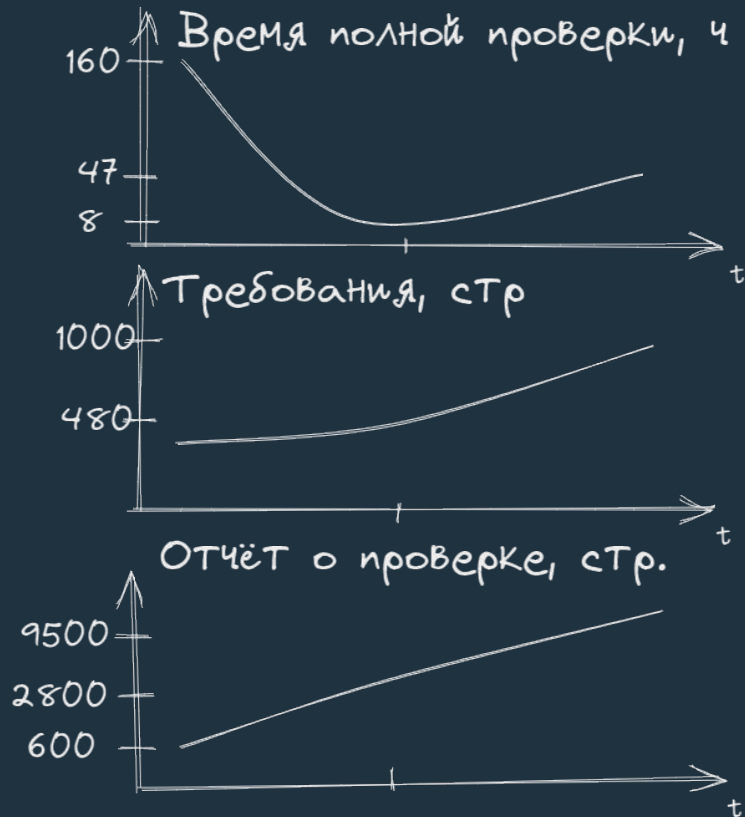
Расхождение оборотов (dn ≥ 500 в течение 15 сек)

```
DIFF N
1 //Цикл отправки был запущен заранее
2 !4 n1=3200, n2=3700 - признак есть
3
4 -!|script|
5 |mod|ENGINE_DATA.n1=3200|
6 |mod|ENGINE_DATA.n2=3700|
7 |start stopwatch|
8 |collect stop if|UAV_ENGINE.wf.n_warning=1|
9 |collect|port=GND_PORT|period=18000|filter={UAV_ENGINE}|
10 |stop stopwatch|
11 |check|elapsed time|14500<_<18000|
12 |test|UAV_ENGINE.wf.n_warning=1|
```

Метрика 1. Покрывтие ручных тест-кейсов. 2017 г.



Результаты 2017-2022



Метрика 2. Покрытие полей сообщений

```
<html>
```

```
+ СООБЩЕНИЕ XYZ
```

```
  | ПОЛЕ X: <ссылки на mod>, <ссылки на test>
```

```
  | ПОЛЕ Y
```

```
- СООБЩЕНИЕ ZZZ
```

```
- СООБЩЕНИЕ FFF
```

Отправка сообщения

KSU_DATA_3

Редактирование Частота 1,00 [1] Гц

Рассчитывать KC

Отправить разово СТАРТ

Сообщения

7010 Radio 1 **7011 Radio 1** 7012 Radio 2

7705 Models 7700 Models 7711 Radio

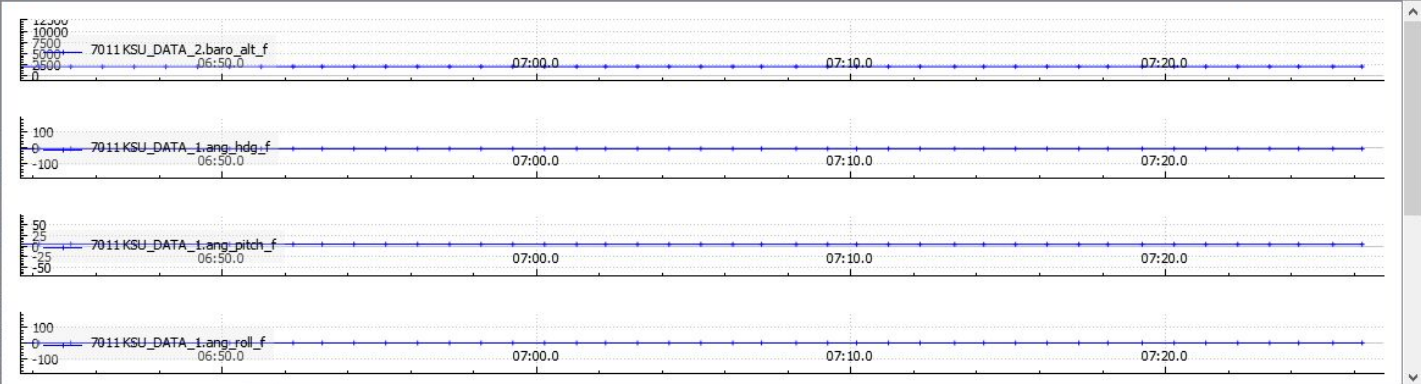
7712 Arinc 7713 MKIO 7812 Arinc_out

Фильтр lat

- Сообщение Гц
- KSU_CONTROL 1.00
 - wpt_lat
 - KSU_CONTROL_TEST 1.00
 - isu_accel_lat
 - KSU_DATA_1 1.00
 - KSU_DATA_2 1.00
 - KSU_DATA_3 1.00
 - LINK_BT_STATUS_RT1 1.00
 - LINK_BT_STATUS_RT1_EXT 1.00
 - LINK_BT_STATUS_RT2 1.00
 - LINK_BT_STATUS_RT2_EXT 1.00
 - LINK_CYPHER_TIME 1.00

Порт	Сообщение	Поле	Значение	Ед.изм.	Счетчик
7011	KSU_DATA_2	baro_alt_f	2003,56250		164 -50
7011	KSU_DATA_1	ang_hdg_f	-7,23449707	deg	164 -18
7011	KSU_DATA_1	ang_pitch_f	4,09240723	deg	164 -90
7011	KSU_DATA_1	ang_roll_f	0,04394531	deg	164 -18
7011	KSU_DATA_1	spd_cas_f	136,075	km/h	164 0
7011	KSU_DATA_1	true_alt_f	1896,53125	m	164 -50
7011	KSU_DATA_3	coord_lat_f	54,555191500112	deg	164 -90

Графики



Не защищено | vovsy-clint.kronshadt.ru:8000/operative/ruk/

Руководство оператора

Поиск

Библиотека САТОРИ #51892

Главная

Пользователь

- Руководство оператора
- Команды Satori
- Организация тестов
- Работа с утилитами
- Инструкции
- Шпаргалка по Markdown
- Оценка тестирования
- Непрерывная интеграция (CI/CD)
- Разработка

Батареи

- Видеоадаптеры
- Дисковые устройства
- Звуковые, видео и игровые устройства
- Клавиатуры
- Компьютер

Открываем

Панель управления \ Диспетчер устройств (рис. Рисунок 1).

Диспетчер устройств

Файл Действие Вид Справка

- Обновить конфигурацию оборудования
- Установить старое устройство
- Свойства
- Справка
- Панель задач \ Совместимость принтер
- БЕЕ 1284 А устройства
- Programming Support
- Видеоадаптеры
- Дисковые устройства
- Другие устройства

Содержание

Установка

Установка и настройка адаптера для имитации сетевого интерфейса типа «LOOPBACK», необходимо для работы с локальными БИУС.

Создание сетевого адаптера

Настройка сетевого адаптера

Автоматическая установка

Обновление САТОРИ

Создание теста

Экспорт результатов тестирования

установить старое устройство (рис. Рисунок 2).

Установка оборудования

Этот мастер поможет установить новое оборудование

Мастер может выполнить поиск нового оборудования и установить его автоматически. Если же вы точно знаете изготовителя и модель оборудования, которое нужно установить, вы можете выбрать его из списка вручную.

Выберите действие, которое следует выполнить.

- Поиск и автоматическая установка оборудования (рекомендуется)
- Установка оборудования, выбранного из списка вручную

выбираем из списка вручную (рис. Рисунок 3).

Установка оборудования

Выберите тип устанавливаемого оборудования из списка.

Планировщик

Настройки

Каталог-корень наборов: C:\

Каталог результата: SERVER\PlannerResults

Отложенный старт: 01.01.2000 0:00:00

Вывести баннер после начала теста

О программе

Выберите наборы для запуска:

Скрыть

Название	Статус	N	REC.MTO	REC.MUVP	REC.ARINC	REC.MKIO	QIKI
01 СИСТЕМА 1	NOT RUN	1					
1 Прием и передача данных СИСТ...	NOT RUN	1					
01	IGNORE	1					
02 Прием данных от СИСТЕМА...	OK	1					
03 Прием данных от СИСТЕМА...	OK	1					
04 Прием данных от СИСТЕМА...	OK	1					
05 Прием паспортных данных...	OK	1					
06 Передача данных на СИСТ...	TESTING...	1					
07 Передача дифференциаль...	NONE	1					
2 Обработка данных СИСТЕМА 1	NONE	1					

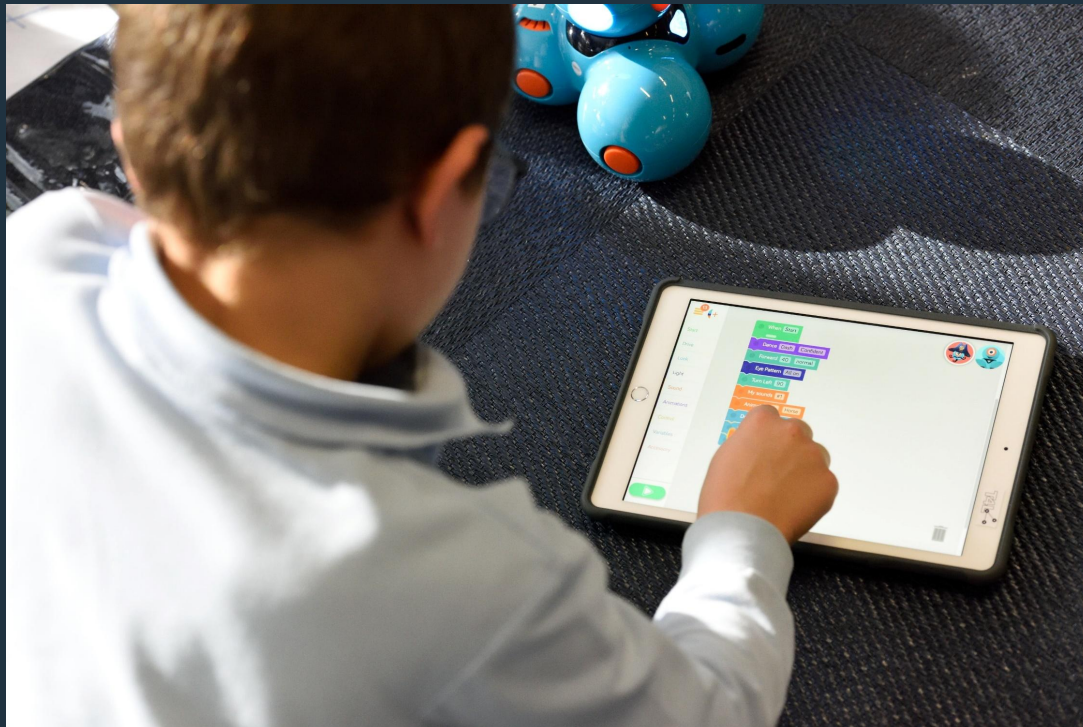
Обработка: ...1.06, начало: 15:19:38 03.08

46

Правило №4. Удобная среда



АВТОТЕСТЫ GUI



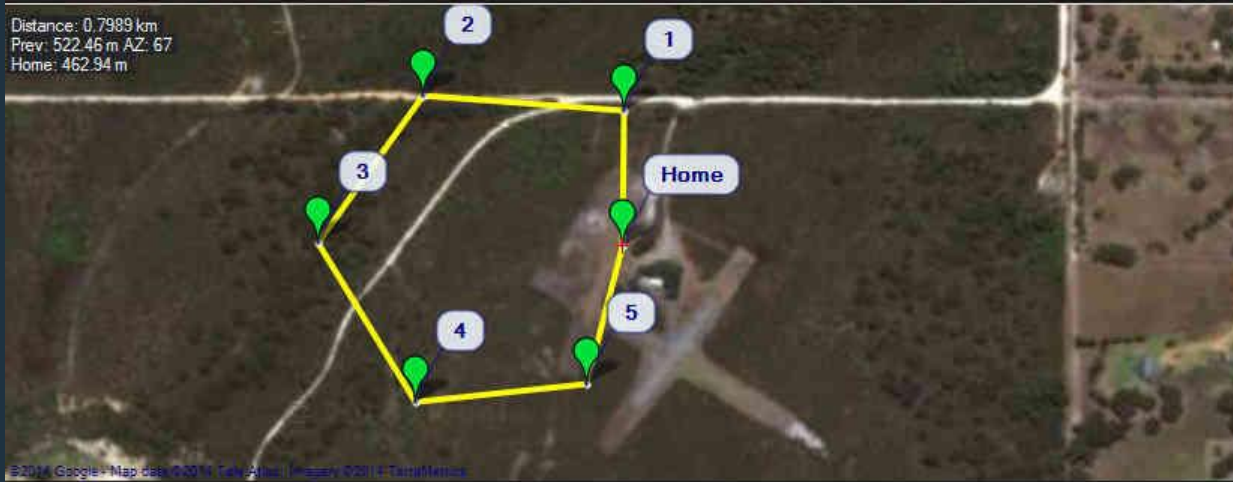
FLIGHT DATA FLIGHT PLAN INITIAL SETUP CONFIG/TUNING SIMULATION TERMINAL HELP DONATE

COM3 115200

CONNECT



Distance: 0.7989 km
 Prev: 522.46 m AZ: 67
 Home: 462.94 m



Zoom



Action

GEO -35.040907
 117.832747
 11.40

Grid View KML

GoogleSatelliteMap

Status: loaded tiles

- Load WP File
- Save WP File
- Read WPs
- Write WPs

Home Location

Lat -35.04173272
 Long 117.8277683
 Alt (abs) 38

Waypoints

WP Radius 2 Loiter Radius 50 Default Alt 100 Absolute Alt Verify Height Add Below Alt Warn 20

	Command					Lat	Long	Alt	Delete	Up	Down	Grad %	Dist	AZ
1	WAYPOINT	0	0	0	0	-35.0407928	117.8277898	100	X	Home	Home	95.7	104.5	1
2	WAYPOINT	0	0	0	0	-35.0406786	117.8260410	100	X	Home	Home	0.0	159.7	275
3	WAYPOINT	0	0	0	0	-35.0417239	117.8251612	100	X	Home	Home	0.0	141.2	215
4	WAYPOINT	0	0	0	0	-35.0428395	117.8259873	100	X	Home	Home	0.0	145.1	149
5	WAYPOINT	0	0	0	0	-35.0427165	117.8274572	100	X	Home	Home	0.0	134.5	84

Autolt GUI testing



Приложение для
тестирования

```
Window Control Visible Text Hidden Text StatusBar ToolBar Mouse Summary

>>>> Window <<<<
Title: Calculator
Class: CalcFrame
Position: 679, 279
Size: 423, 322
Style: 0x14CA0000
ExStyle: 0x00001000
Handle: 0x01AF10F2
Used for window RS

>>>> Control <<<<
Class: Button
Instance: 30
ClassnameNN: Button30
Name:
Advanced (Class): [CLASS:Button; INSTANCE:30]
ID: 322
Text: Radians
Position: 83, 70
Size: 66, 16
ControlClick Coords:29, 16
Style: 0x50000004
ExStyle: 0x00000004
Handle: 0x019C15A6

>>>> Mouse <<<<
Position: 799, 415
Cursor ID:0
Color: 0xD9E4F1
Used for control RS

>>>> StatusBar <<<<

>>>> ToolBar <<<<

>>>> Visible Text <<<<
0
Degrees
Radians
Grads
Used for window Text
```

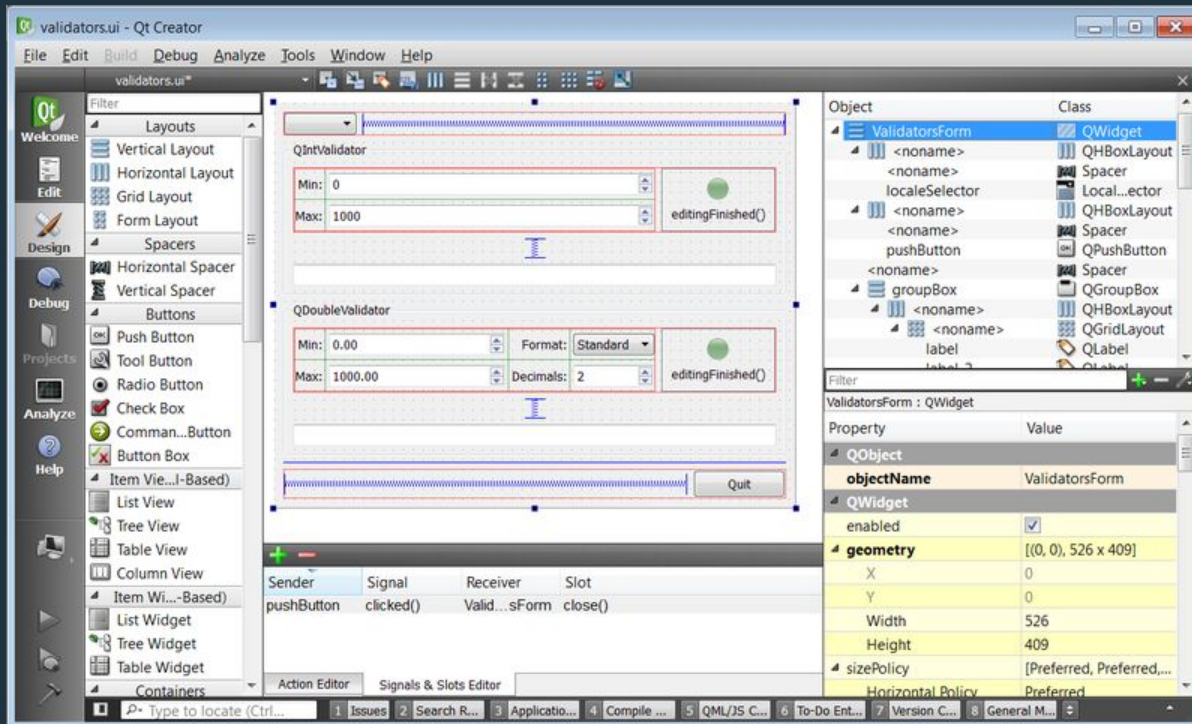
Autolt window
info

Скрипт для проверки

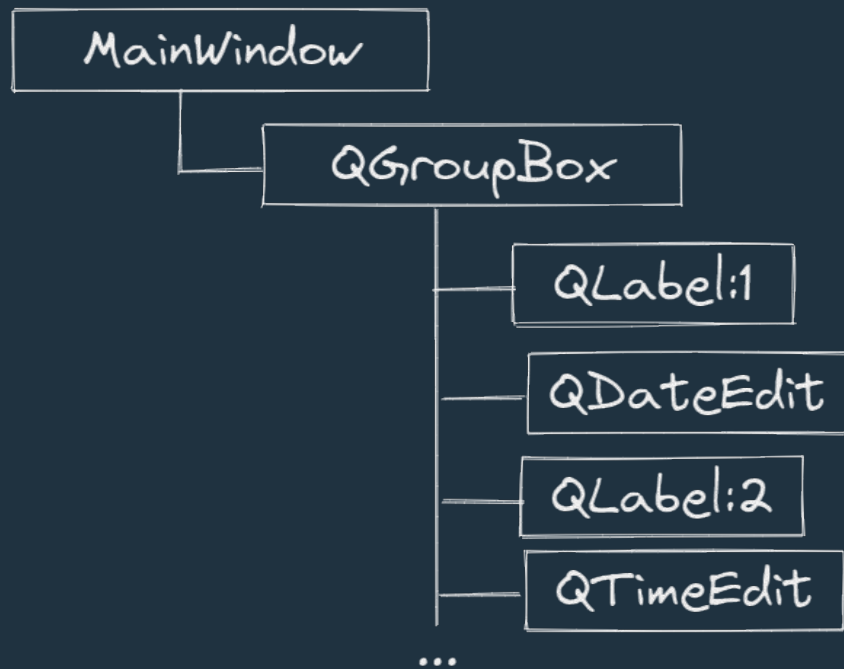
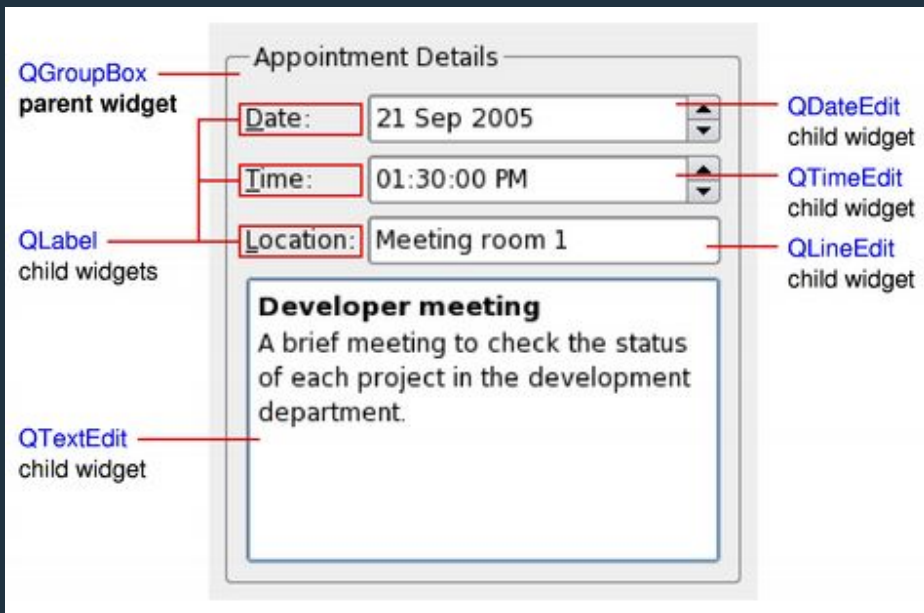
```
AUTOIT CALC

1 run('calc.exe');
2 $hWnd=WinWait("Calculator")
3 WinActivate($hWnd)
4 Send('2{/}1{enter}')
5 Sleep(100)
6 Send("^c")
7 Local $fResult = ClipGet()
8 ...
9 WinClose("Калькулятор")
```

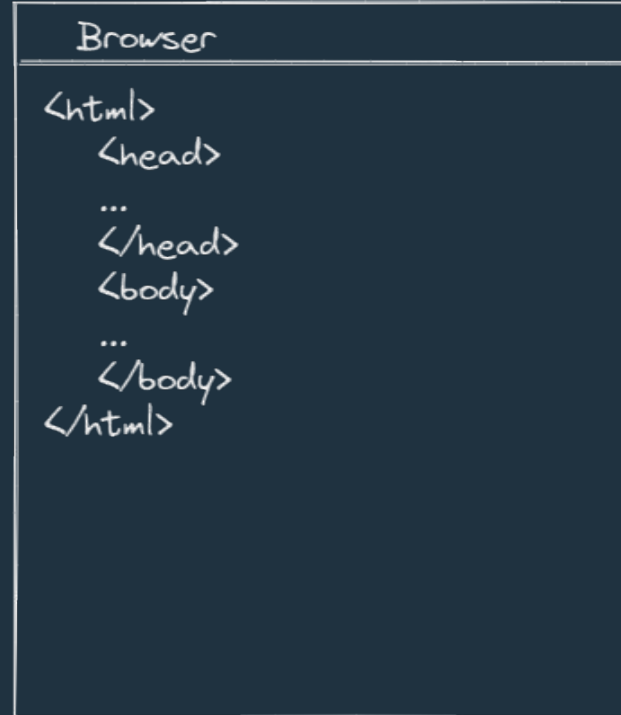

Интерфейс на Qt



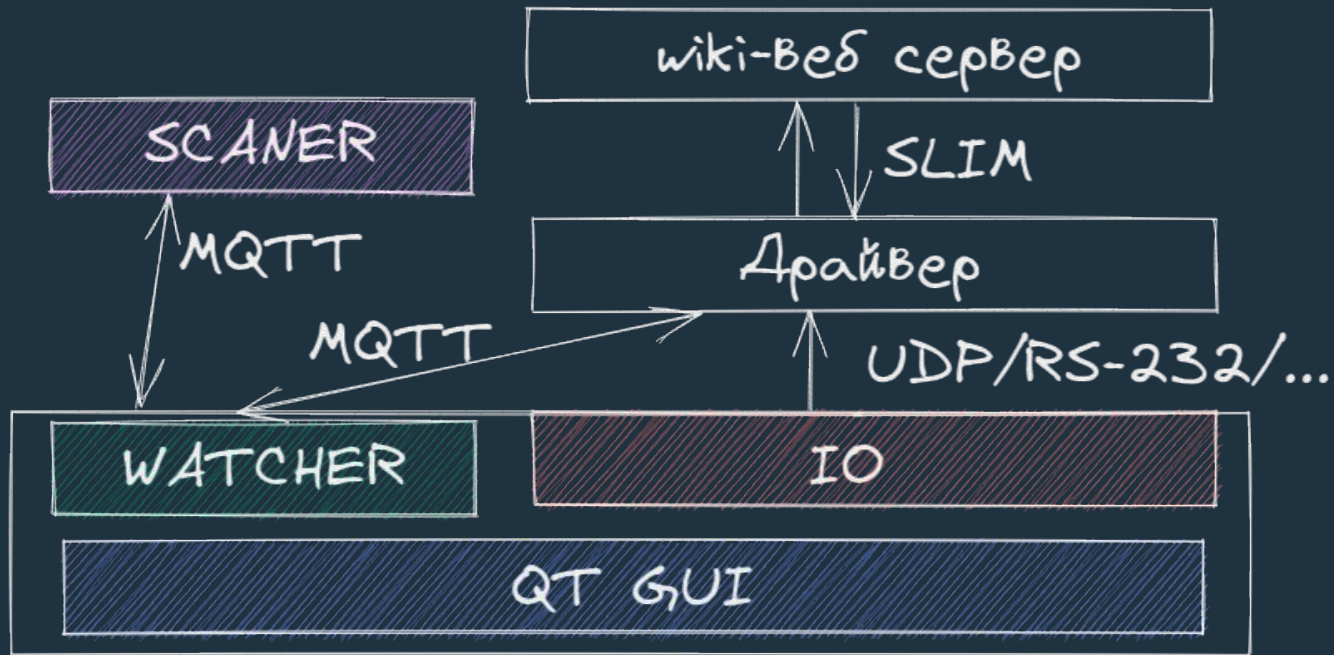
Метаобъектная модель



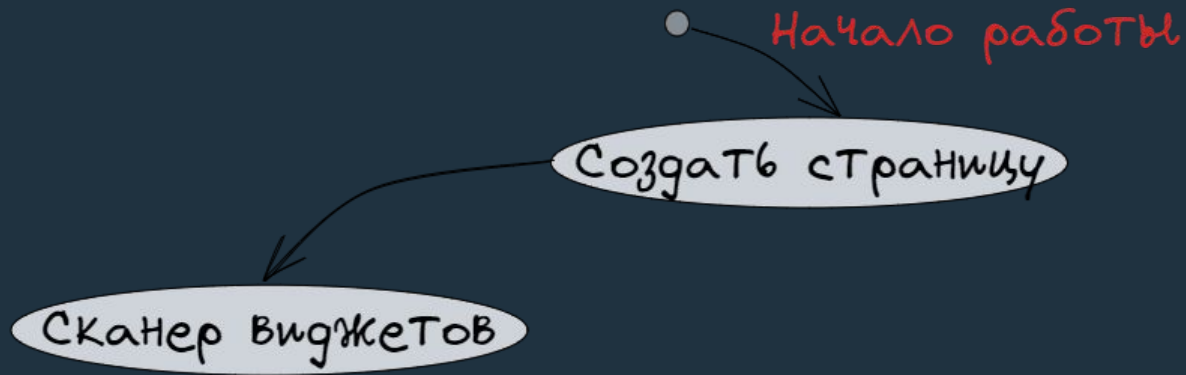
Desktop vs web



Архитектура приложений для автотеста GUI



Новый workflow



Новый workflow



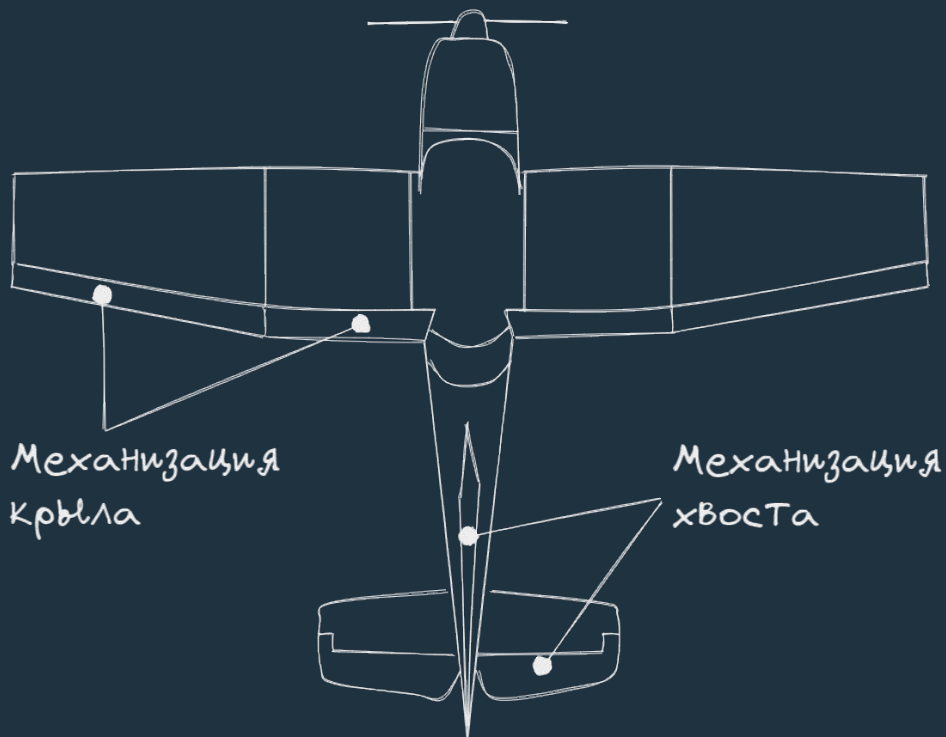
Новый workflow



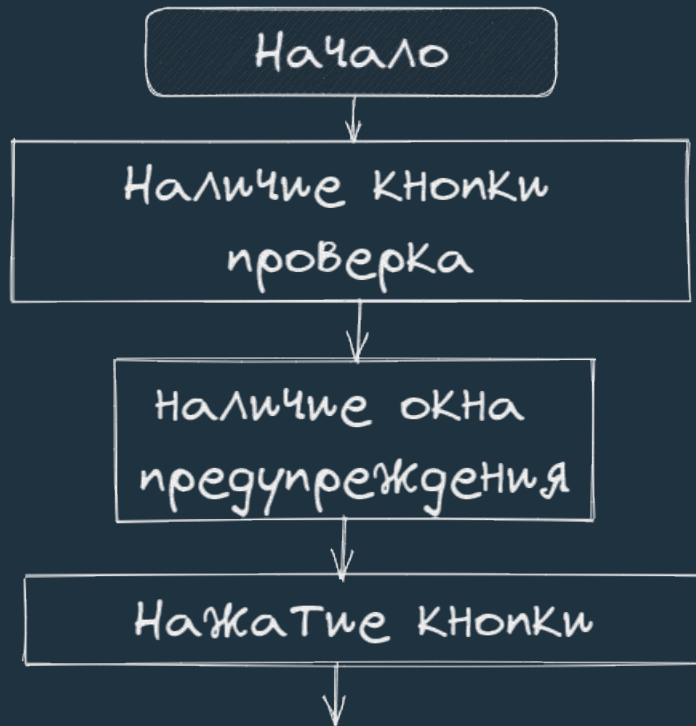
Проверка нажатия на кнопку отправки по интерфейсу UDP

```
TEST GUI
1 |send|click widget=/path/to/button|
2 |wait|2000|
3 |collect|port=UDP|filter={GPGGA}|
4 |check| GPGGA.LAT = 59.9439|
5 |check| GPGGA.LON = 30.3058|
6 |check|property widget=/path/to/button checked|true|
```

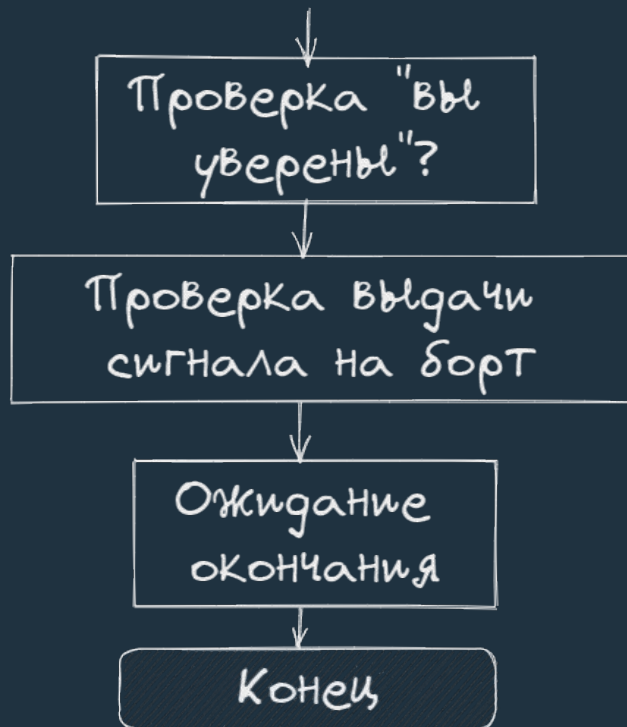

Кейс: контроль рулевых поверхностей (РП)

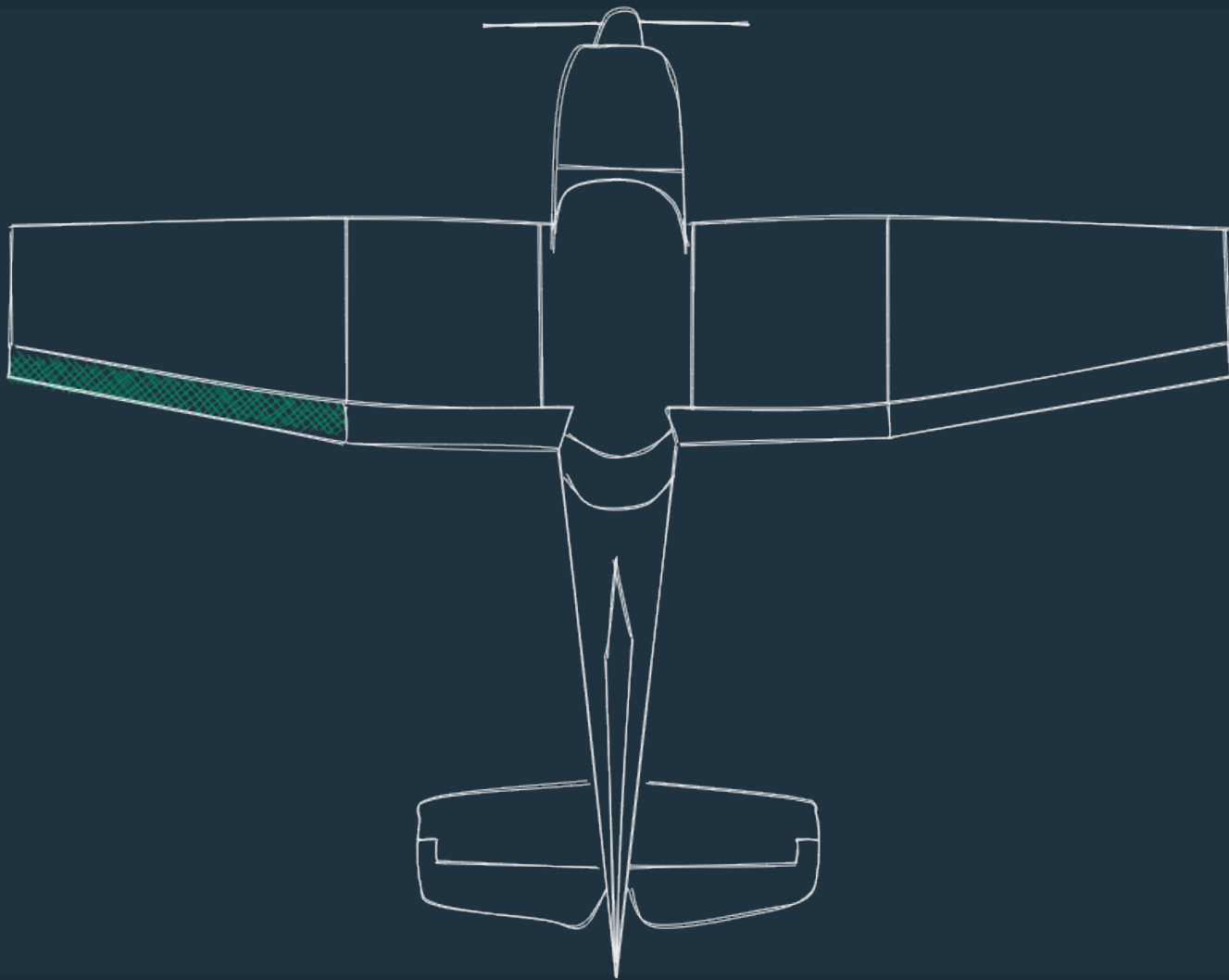


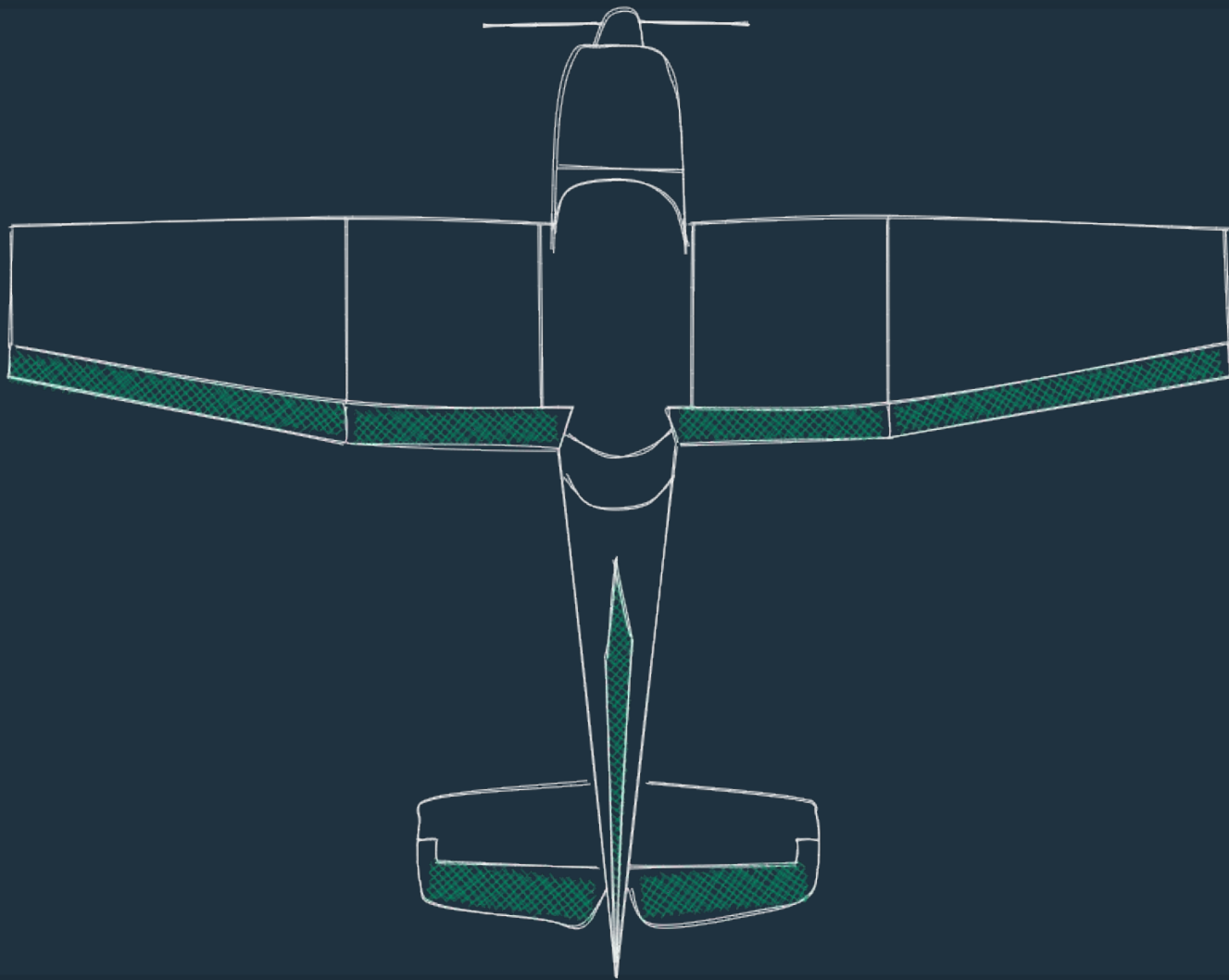
Алгоритм проверки РП



Алгоритм проверки РП









Результаты автоматизации GUI

- 20+ проектов GUI
- Отдельная команда автоматизаторов
- В среднем 10 тыс. проверок на один проект.

Правило №5. Reflection



Решения для автоматизации GUI на QT

- Открытые решения:

- QTestLib

- QtWebDriver

- (<https://github.com/cisco-open-source/qtwebdriver>) – последний коммит 4 года назад

- Funq (<https://github.com/parkouss/funq>) – последний коммит 3 года назад

- Коммерческие решения:

- Squish




ПРОБЛЕМЫ И ПЛАНЫ






Нерешенные проблемы

- 
- Сложная инфраструктура для первоначальной установки и проблемы при обновлении
 - Плохая поддержка проверок `real-time` для быстро меняющихся данных
 - Моделирование только простых протоколов за счёт прокси



Планы

- 
- Автоматизация тестирования сложных индикаторов
 - Переход на `robotframework`
 - Добавление метрик обхода виджетов для GUI

Заключение



- Автоматизировать проверки дронов – реальность
- Дзен проявляется в изменении мышления ручных тестировщиков