



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

## Разработка веб-приложения для работы с программным пакетом высокоточного позиционирования RTKLIV

Кузнецов Андрей Андреевич, ФПИиКТ, ИПМ, Р4215

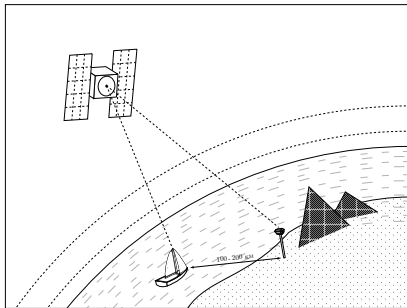
Научный руководитель: Соснин В.В., к.т.н., доцент

Санкт-Петербург

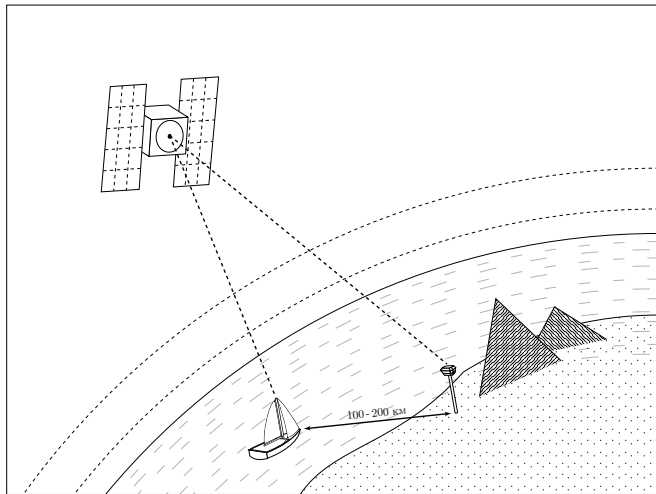
2018

# Дифференциальная GPS

**Дифференциальная GPS** (англ. Differential Global Positioning System) – система, предназначенная для повышения точности сигналов GPS. Принцип работы данной системы заключается в измерении и учёте разницы между рассчитанной и закодированной псевдодальностями до спутников.



# Дифференциальная GPS



# Кинематика реального времени

**Кинематика реального времени** (англ. Real Time Kinematic, RTK) – режим работы, при котором приём и применение поправок с базы происходят в реальном времени, что позволяет получать результат практически сразу. Важнейшей особенностью данного режима является тот факт, что для обеспечения работы необходима постоянная связь между ровером и базой.

## Кинематика реального времени

**Кинематика реального времени** (англ. Real Time Kinematic, RTK) – режим работы, при котором приём и применение поправок с базы происходят в реальном времени, что позволяет получать результат практически сразу. Важнейшей особенностью данного режима является тот факт, что для обеспечения работы необходима постоянная связь между ровером и базой.



\$ 10 000

Trimble R8 Model 3 (2009)



\$ 6 000

Leica Viva GS08 (2012)

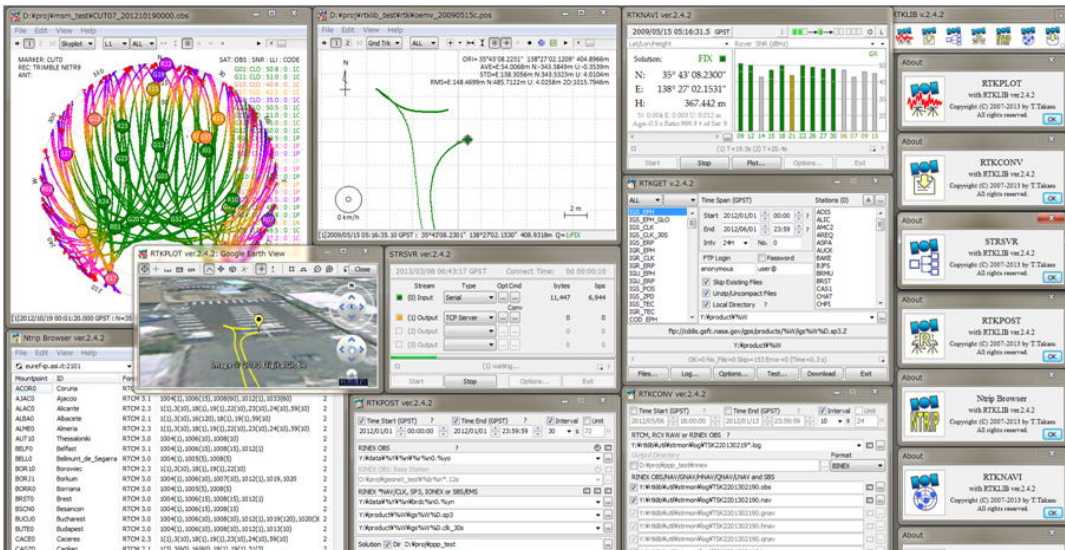
# RTKLIB

**RTKLIB** - программный пакет с открытым исходным кодом, предназначенный для осуществления стандартного и высокоточного позиционирования с помощью глобальных навигационных спутниковых систем.



# RTKLIB

## Проблемы использования



## Характеристика проведённой работы

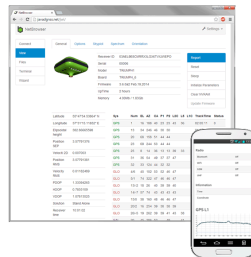
**Предмет исследования** – процесс взаимодействия пользователя с программными компонентами пакета RTKLIB.

**Цель работы** – создание приложения, позволяющего взаимодействовать с RTKLIB через веб-браузер.



## Обзор существующих решений

### Интерфейсы для управления приёмниками

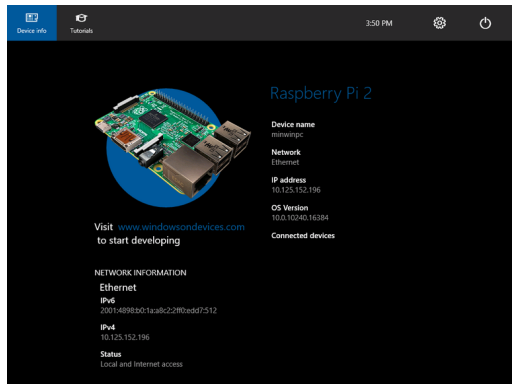


# Обзор существующих решений

Веб-интерфейсы для управления устройствами

OpenWrt	
Status ▾	
System ▾	
Network ▾	
Logout	
<b>Status</b>	
<b>System</b>	
Router Name	OpenWrt
Router Model	CARAMBOLA
Firmware Version	OpenWrt Firmware Attitude Adjustment (r2894)
Kernel Version	2.6.39.4

OpenWrt



The screenshot displays the Windows 10 IoT Core user interface on a Raspberry Pi 2. The top navigation bar includes 'Device info' and 'Tutorials'. The main content area features a large image of the Raspberry Pi 2 board. To the right of the image, the following information is displayed:

- Device name:** minwinpc
- Network:** Ethernet
- IP address:** 10.125.152.196
- OS Version:** 10.0.10240.16384
- Connected devices:**

Below this information, there is a link to visit [www.windowsondevices.com](http://www.windowsondevices.com) to start developing. At the bottom, the 'NETWORK INFORMATION' section shows the Ethernet adapter's IP addresses (IPv6: 2001:4898:b0:1a:a8c2:2ff0:edd7:512, IPv4: 10.125.152.196) and the status 'Local and Internet access'.

Windows 10 IoT Core

## Платформа для разработки

EMLID



Reach

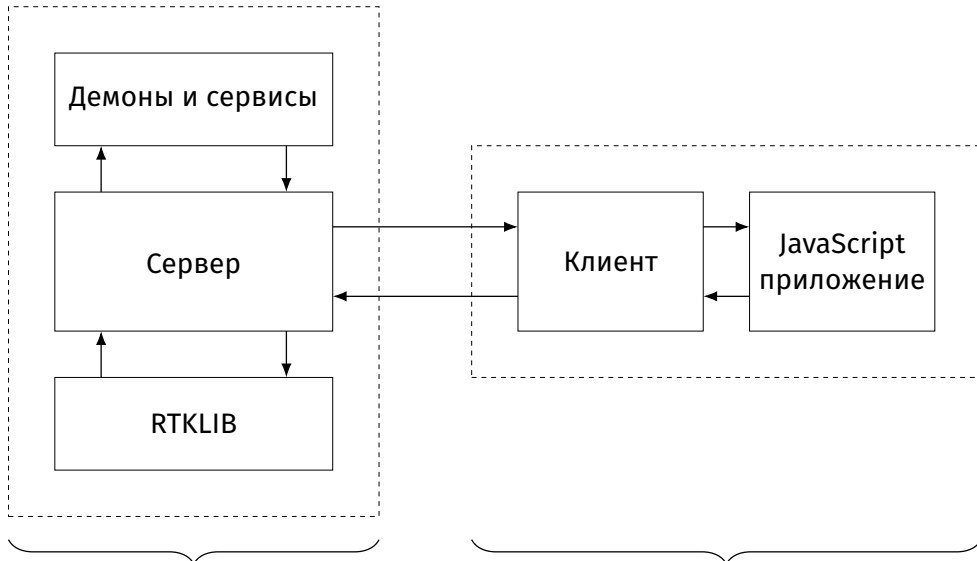


Reach RS

# Основные требования к веб-приложению

- Одностраничное приложение
  - Автоматическая подстройка под тип устройства
  - Адаптивность и кроссбраузерность
- 
- **Возможность производить геодезические изыскания**
  - Отображение информации в соответствии с текущей ролью в RTK-системе
  - Настройка RTK и приёмника
  - Настройка входных/выходных потоков данных
  - Доступ к логам и их настройкам
  - Настройка беспроводных интерфейсов

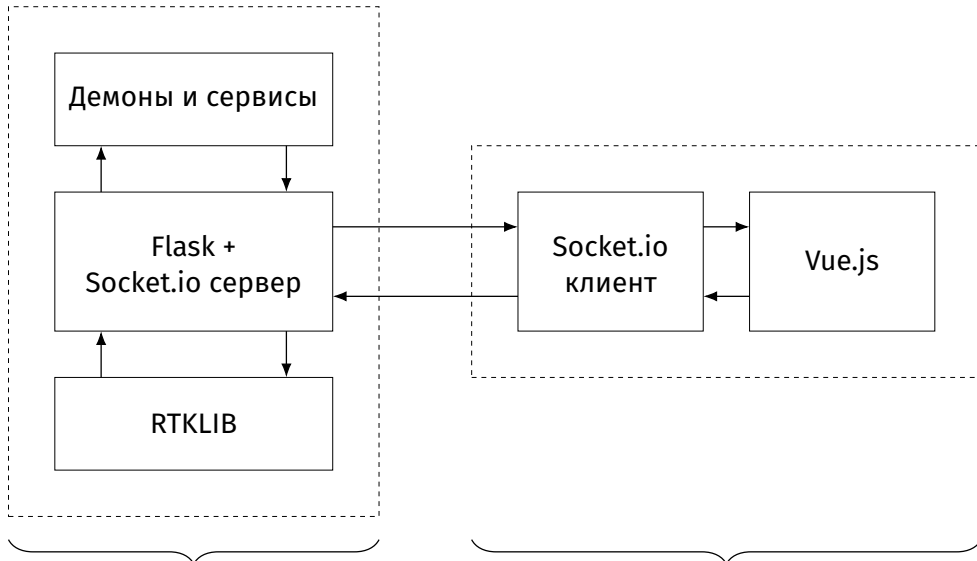
## Общая архитектура приложения



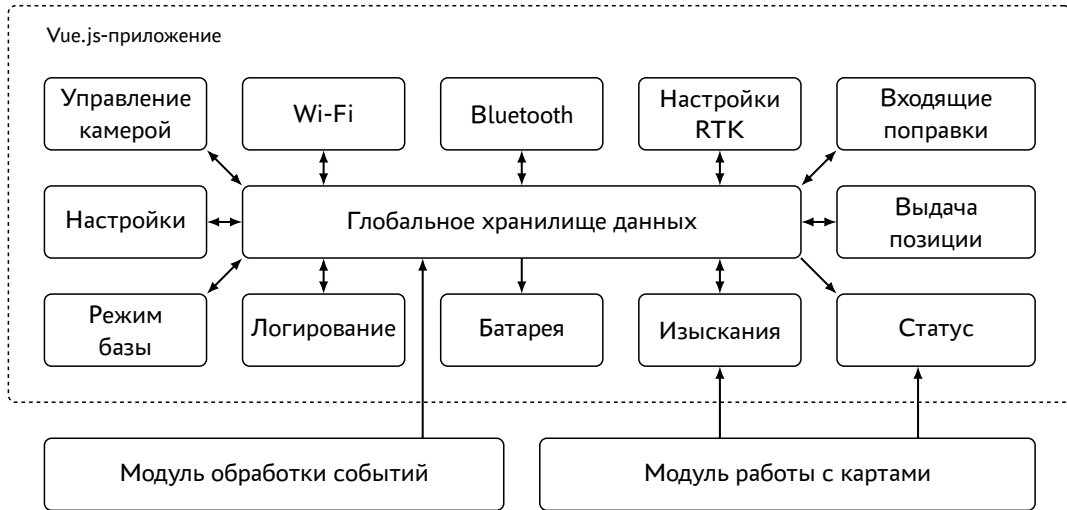
## Средства разработки

- Python (Flask)
- JavaScript (Vue.js + Vuex, D3.js, OpenLayers)
- Socket.io (WebSocket)

## Общая архитектура приложения

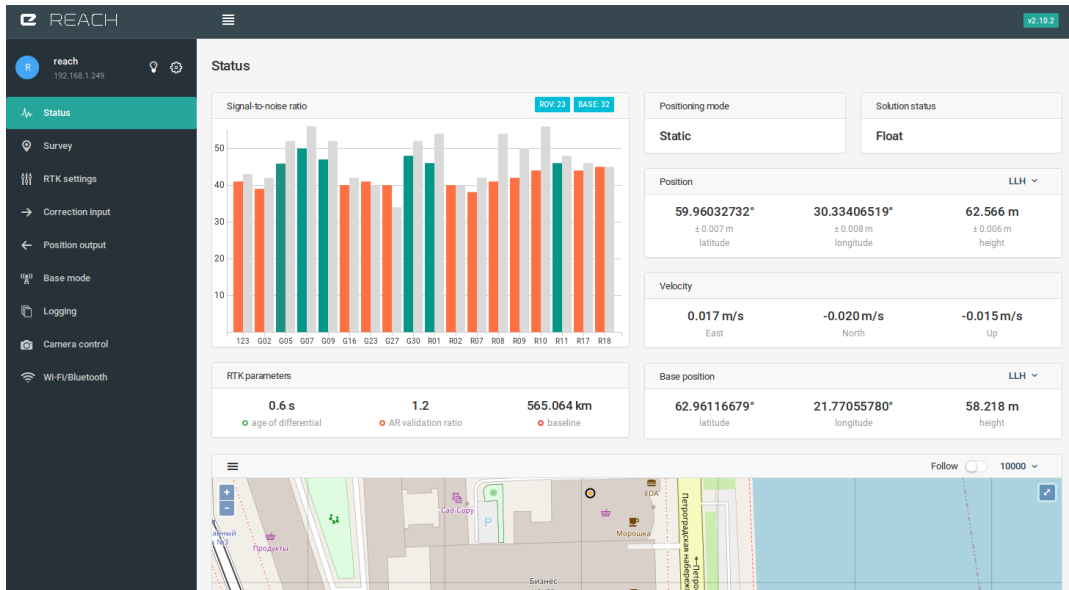


## Архитектура клиентской части приложения



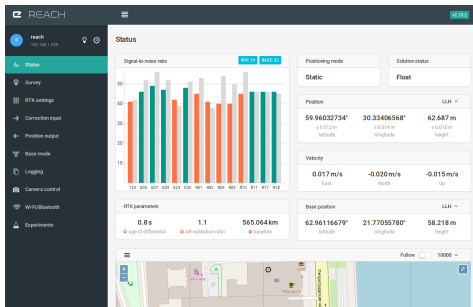


# Разработка веб-приложения



# Разработка веб-приложения

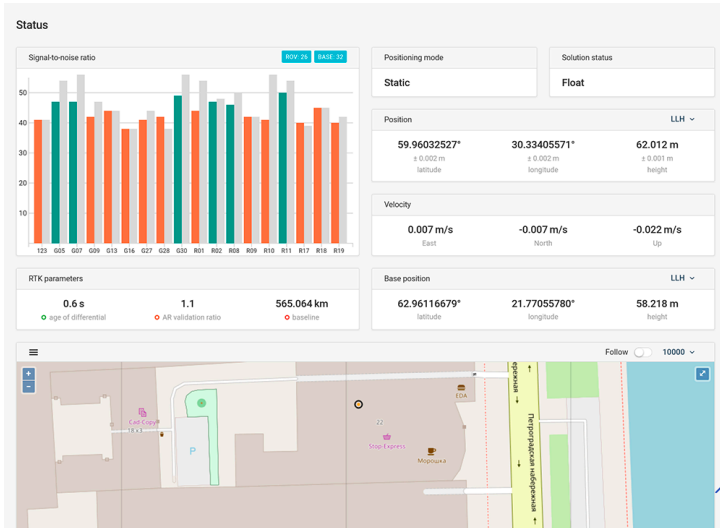
## Адаптивный интерфейс



# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

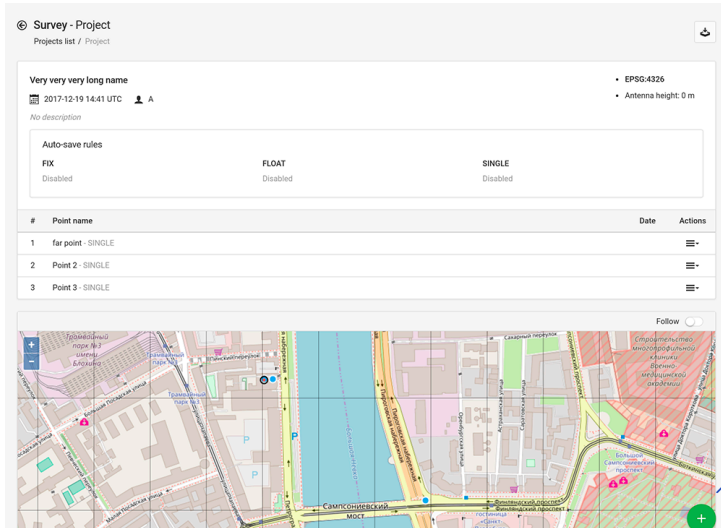
- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки



# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки



# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- **Настройки RTK**
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

### RTK settings

#### RTK

Positioning mode  
Static

GPS AR mode  
Continuous

GLONASS AR mode  
On

Elevation mask angle  
0° 15° 30°

SNR mask  
0 35 40

Max acceleration

Vertical  
1 m/s<sup>2</sup> 10 m/s<sup>2</sup>

Horizontal  
1 m/s<sup>2</sup> 10 m/s<sup>2</sup>

#### GNSS select

<input checked="" type="checkbox"/>	GPS
<input type="checkbox"/>	GLONASS
<input type="checkbox"/>	GALILEO
<input type="checkbox"/>	SBAS
<input type="checkbox"/>	QZSS
<input type="checkbox"/>	BEIDOU

Update rate  
5Hz

# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

Correction input

Base correction

OFF ☒ ON

Serial

NTRIP

TCP

BT

Address

euref-ip.net


Port

2101


Username

██████████

Password

..... 

Mount Point

VAA200FIN0 ▾ 

Format

RTCM3 ▾

☐ Send NMEA GGA messages to the corrections provider (required for VRS)

• Connected to euref-ip.net/VAA200FIN0 ▾

# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- **Выдача позиции**
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

Position output

Output 1 OFF ☒ ON

Serial TCP BT

Device UART Baud rate 38400

Format ERB

Connected to /dev/ttyMFD2

Output 2 OFF ☒ ON

Serial TCP BT

Role Server Address localhost

Port 9100 Format LLH

Waiting...

# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

### Base mode

#### Corrections output

OFF ☒ ON

Serial

NTRIP

TCP

BT

Make sure that your device is paired and connected in [bluetooth settings](#).

Corrections output format is RTCM3.

#### Base coordinates

LLH ▾

Coordinates input mode

Manual ▾

Latitude, deg

Longitude, deg

Height, m

-25

-178.7

0

#### Antenna height

Height, m

0.1

Height value must be between 0 and 6.5535 meters.

### RTCM3 messages

1002	GPS L1 observations	1Hz ▾	<input checked="" type="checkbox"/>
1006	ARP station coordinates	0.1Hz ▾	<input checked="" type="checkbox"/>
1008	Antenna type	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>
1010	GLONASS L1 observations	1Hz ▾	<input checked="" type="checkbox"/>
1019	GPS Ephemeris	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>
1020	GLONASS Ephemeris	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>
1097	GALILEO	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>
1107	SBAS	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>
1117	QZSS	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>
1127	BeiDou	1Hz ▾	<input type="checkbox"/>



# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- **Логирование**
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

Logging

496 MB / 2.2 GB

Raw data  
UBX ☐ OFF ☒ ON

Position  
ENU ☐ OFF ☒ ON

Base correction  
RTCM3 ☐ OFF ☒ ON

10:44 Position • ENU	Log recording... (01:04:41)	2.55 MB	
10:44 Raw data • UBX	Log recording... (01:04:41)	17.17 MB	
10:44 Base correction • RTCM3	Log recording... (01:04:41)	4.21 MB	
25 January 2018			
08:36 Raw data • UBX	14.08 MB		
08:36 Position • ENU	0 MB		
08:36 Base correction • RTCM3	0 MB		
25 January 2018			
09:34 Raw data • UBX	0.44 MB		
09:34 Base correction • RTCM3	0 MB		
09:34 Position • ENU	0 MB		
24 January 2018			

# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки


Camera control

Camera trigger OFF ☒ ON

Period 2 s 30 s

Duty cycle 20 ms 100 ms

Polarity Normal



20 ms 20 ms 2 s

Pin marked **PWM (GPIO183)** is used to generate a signal to trigger the camera

Camera events

Last time mark: -

Only works with GNSS satellites in view for time synchronization. Event is triggered by driving **time mark pin** down, usually by a camera hot shoe. All event marks are stored in the raw data log.

# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

### Wi-Fi/Bluetooth

Wi-Fi

OFF ☒ ON

START HOTSPOT

EML33T2  
Connected (192.168.1.249)

Bluetooth

OFF ☒ ON

Settings

PIN code

123456

Always discoverable ☐

You can't make device discoverable without setting PIN code

Paired

No paired devices

Discoverable devices

No title  
75:FB:84:FF:55:06

DTVBluetooth  
8C:C8:CD:BD:6E:9D

TVBluetooth  
48:44:F7:2D:B3:19

# Разработка веб-приложения

## Разделение на интерфейса на секции

- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

### Settings

App version

ReachView version: **v2.10.2** DEV  
You are up to date!

[Check for updates](#)

Thank you for subscribing to the dev channel! You can now test early ReachView updates and unreleased features. We look forward to receiving your feedback on our [community forum](#).

You can leave the dev updates channel at any time by clicking the "Unsubscribe" button. Please note that unsubscribing from the dev updates **will not** revert ReachView version back to stable. You will be prompted to update to the next stable version as soon as it is released.

Unsubscribe

Night mode

Turn off the LED until next reboot. Night mode can be turned off manually anytime.

Enable night mode

Change Reach name

Current name is **reach**, changing it will also affect local name **reach.local** and hotspot name **reach-da:94**.

Change Reach name

System report

Generate a Reach system information report. Attach the generated information while reporting an issue on our [community forum](#) or to us at [support@emlid.com](mailto:support@emlid.com).

Generate simple report

Reset settings to default

All user changes will be lost. Device name, logs and wireless settings are preserved.

Reset settings to default

## Тестирование приложения

- Модульные тесты
- Интеграционные тесты
- UI-тесты
- **Beta-версии приложения для пользователей**  
(с отзывами на форуме)

## Результаты

1. Изучен процесс работы с GPS-приёмниками в режиме RTK
2. Создано веб-приложение для работы с программным комплексом RTKLIB, которое соответствует всем предъявленным требованиям
3. Созданное приложение протестировано и внедрено
4. Налажен процесс общения с пользователями, что позволяет получать отзывы и отчёты об ошибках
5. Создано **два** канала получения обновлений приложения

**Спасибо за внимание**