



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

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

Кузнецов Андрей Андреевич, ФПИиКТ, ИПМ, Р4215

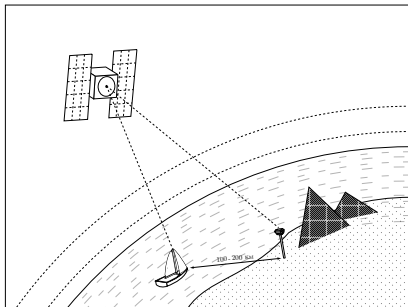
Научный руководитель: Соснин В.В., к.т.н., доцент

Санкт-Петербург

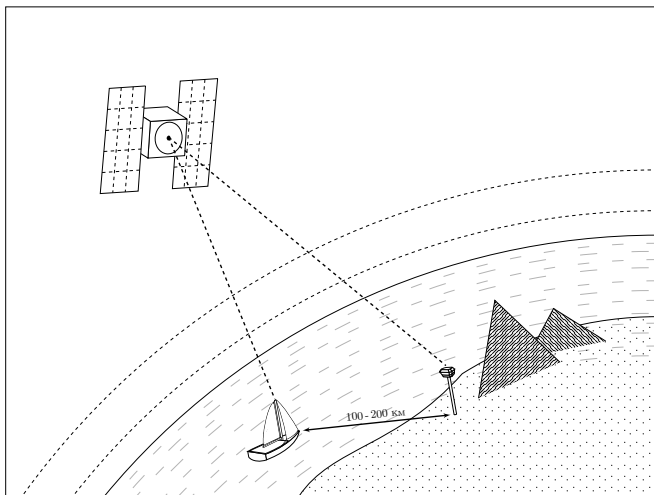
2018

# 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)

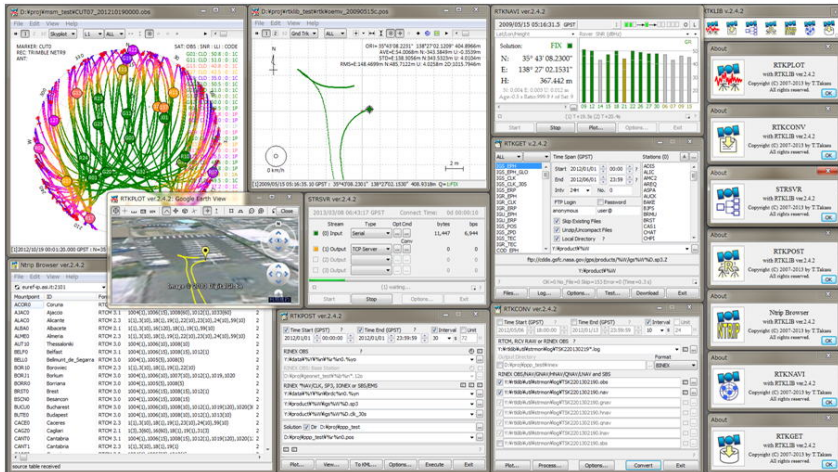
# RTKLIB

**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

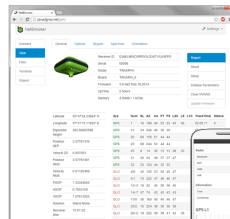
**Предмет исследования** – процесс взаимодействия пользователя с программными компонентами пакета RTKLIB.

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



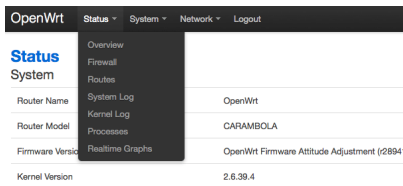
# Обзор существующих решений

## Интерфейсы для управления приёмниками

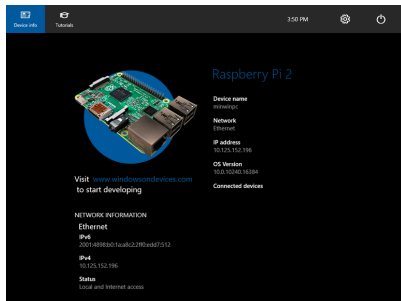


# Обзор существующих решений

## Веб-интерфейсы для управления устройствами



OpenWrt



Windows 10 IoT Core

# Платформа для разработки

EMLID



Reach

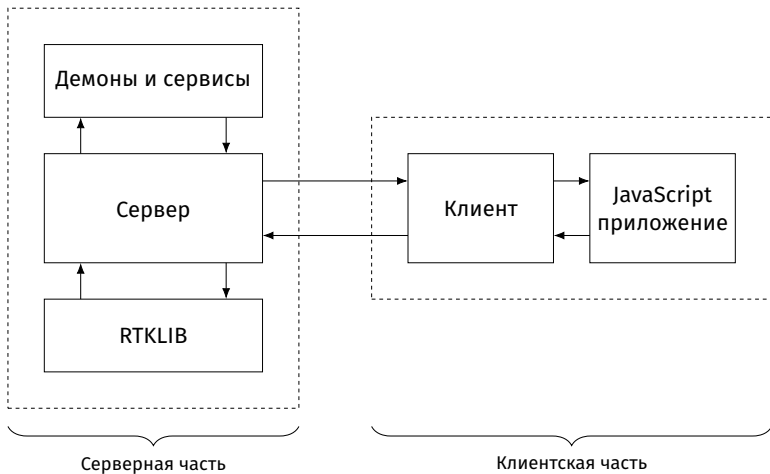


Reach RS

# 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

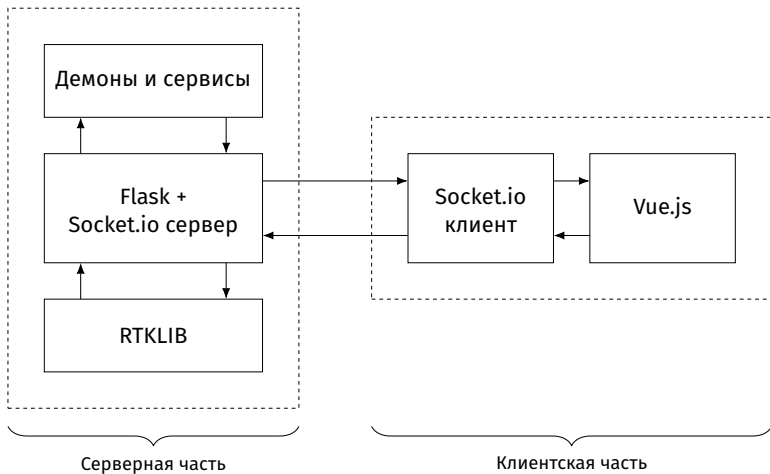
# Общая архитектура приложения



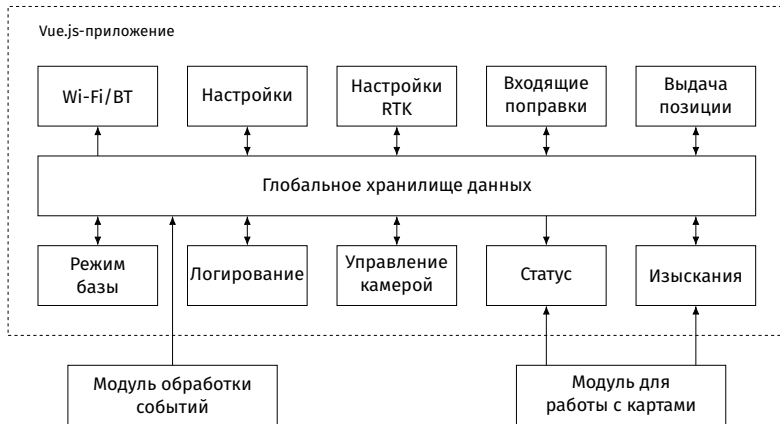
## Средства разработки

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

# Общая архитектура приложения

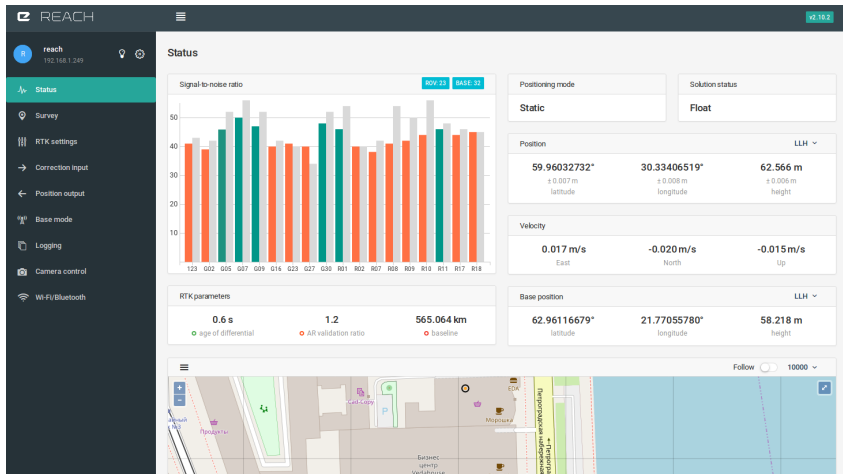


# Архитектура клиентской части приложения



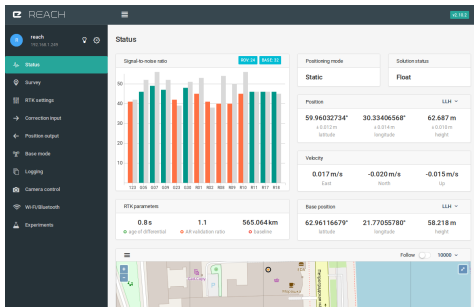


# Разработка веб-приложения



# Разработка веб-приложения

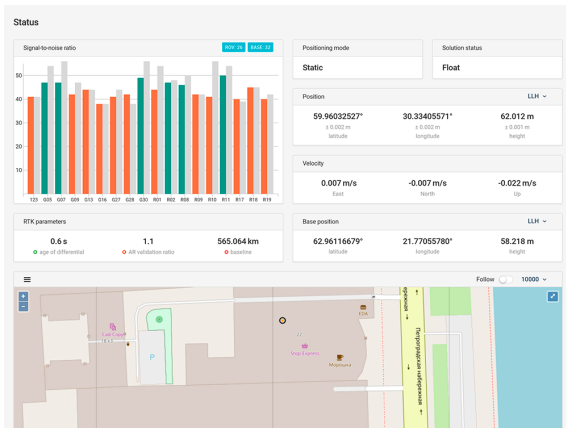
## Адаптивный интерфейс



# 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

**Survey - Project**  
Projects list / Project

Very very very long name  
2017-12-19 14:41 UTC  
No description

Auto-save rules

| FIX      | FLOAT    | SINGLE   |
|----------|----------|----------|
| Disabled | Disabled | Disabled |

| # | Point name         | Date | Actions |
|---|--------------------|------|---------|
| 1 | far point - SINGLE |      |         |
| 2 | Point 2 - SINGLE   |      |         |
| 3 | Point 3 - SINGLE   |      |         |

Follow

# 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  
30° 10° 30°

SNR mask  
5 20 40

Max acceleration

Vertical  
1 m/s² 10 m/s²

Horizontal  
1 m/s² 10 m/s²

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 [REDACTED] Password [REDACTED]

Mount Point VAA320FIN0 Format RTCM3

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

Connected to euref-ip.net/VAA320FIN0

# 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 |  | Baud rate |  |    |  |
| UART   |  | 38400     |  |    |  |
| Format |  |           |  |    |  |
| ERB    |  |           |  |    |  |

• Connected to /dev/ttyMFD2

Output 2 OFF ☒ ON

|        |  |           |  |    |  |
|--------|--|-----------|--|----|--|
| Serial |  | TCP       |  | BT |  |
| Role   |  | Address   |  |    |  |
| Server |  | localhost |  |    |  |
| Port   |  | Format    |  |    |  |
| 9100   |  | 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

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

2 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"/> |
| 1005 | 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

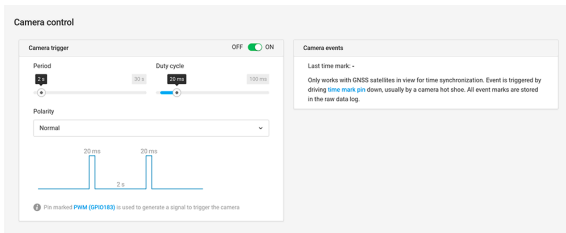
Raw data ☐ OFF ☒ ON  
Position ☐ OFF ☒ ON  
Base correction ☐ OFF ☒ ON

|                       |                             |   |
|-----------------------|-----------------------------|---|
| 10:44 Position        | Log recording... (01.04.41) | 2.56 MB   |
| 10:44 Raw data        | Log recording... (01.04.41) | 17.17 MB  |
| 10:44 Base correction | Log recording... (01.04.41) | 4.21 MB   |
| 26 January 2018       |                             |   |
| 08:36 Raw data        | 14.08 MB                    |   |
| 08:36 Position        | 0 MB                        |   |
| 08:36 Base correction | 0 MB                        |   |
| 25 January 2018       |                             |   |
| 09:34 Raw data        | 0.44 MB                     |   |
| 09:34 Base correction | 0 MB                        |   |
| 09:34 Position        | 0 MB                        |   |
| 24 January 2018       |                             |   |
| 13:28 Raw data        | 0.28 MB                     |   |

# 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

### Wi-Fi/Bluetooth

Wi-Fi

OFF ☒ ON

+

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

79:FB:84:FF:55:06

DTVBluetooth

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

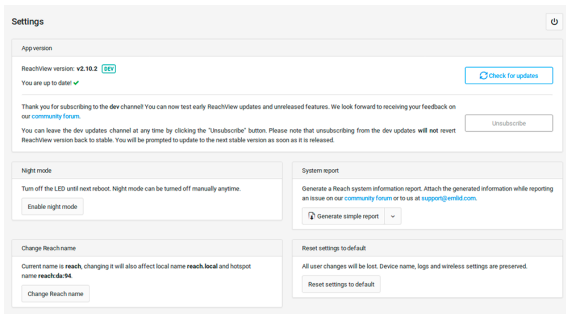
TVBluetooth

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



## 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**