



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

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

Кузнецов Андрей Андреевич, ПИиКТ, ИПМ, Р4215

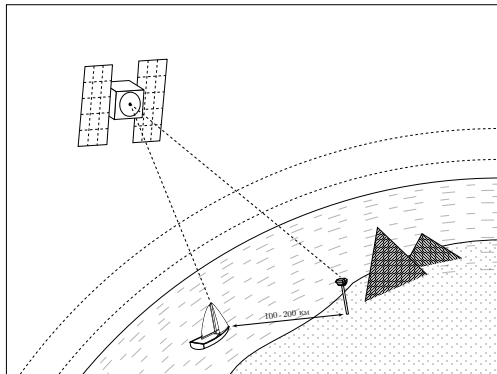
Научный руководитель: Соснин В.В., к.т.н., доцент

Санкт-Петербург

2018

Дифференциальная GPS

Дифференциальная GPS – система, предназначенная для повышения точности сигналов 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.



\$ 10 000

Trimble R8 Model 3 (2009)



\$ 6 000

Leica Viva GS08 (2012)

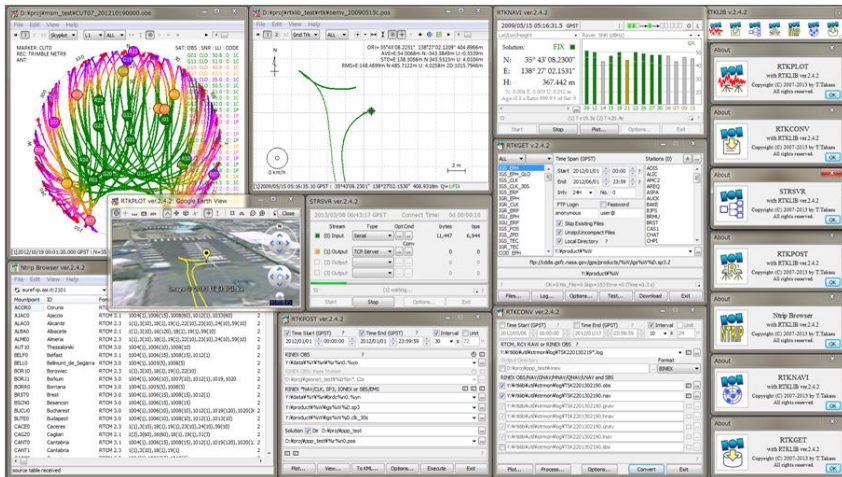
RTKLIB (1)

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



RTKLIB (2)

Проблемы использования



Характеристика проведённой работы

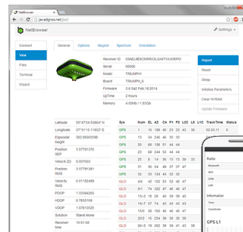
Объект исследования – программный пакет высокоточного позиционирования RTKLIB.

Предмет исследования – процесс взаимодействия пользователя с программными компонентами RTKLIB.

Цель работы – создание веб-приложения для обеспечения взаимодействия пользователя с программным пакетом RTKLIB, используемом во встраиваемом решении.

Обзор существующих решений (1)

Интерфейсы для управления приёмниками




Обзор существующих решений (2)

Веб-интерфейсы для управления устройствами

OpenWrt	
Status ▾	System ▾ Network ▾ Logout
Status	
System	
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. At the top, there's a navigation bar with 'Device info' and 'Tutorials' tabs, and a status bar showing '3:50 PM' and system icons. The main content area features a large image of a Raspberry Pi 2. To the right of the image, the device name 'minwinpc' is listed under 'Device name'. Below that, 'Network Ethernet' is shown. The 'IP address' is '10.125.152.196'. The 'OS Version' is '10.0.10240.16384'. Under 'Connected devices', it lists 'Local and Internet access'. A link to 'www.windowsondevices.com' is provided for more information. At the bottom, a 'NETWORK INFORMATION' section details the Ethernet connection, showing both IPv6 and IPv4 addresses.

Raspberry Pi 2

Device name
minwinpc

Network
Ethernet

IP address
10.125.152.196

OS Version
10.0.10240.16384

Connected devices

Visit www.windowsondevices.com to start developing

NETWORK INFORMATION

Ethernet

IPv6
2001:4898:b0:1a:a8c2:2ff0:edd7:512

IPv4
10.125.152.196

Status
Local and Internet access

Windows 10 IoT Core

Платформа для разработки

EMLID



Reach

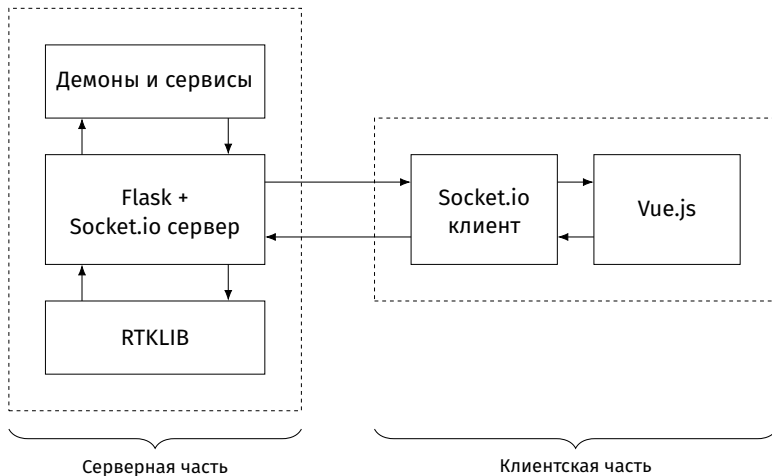


Reach RS

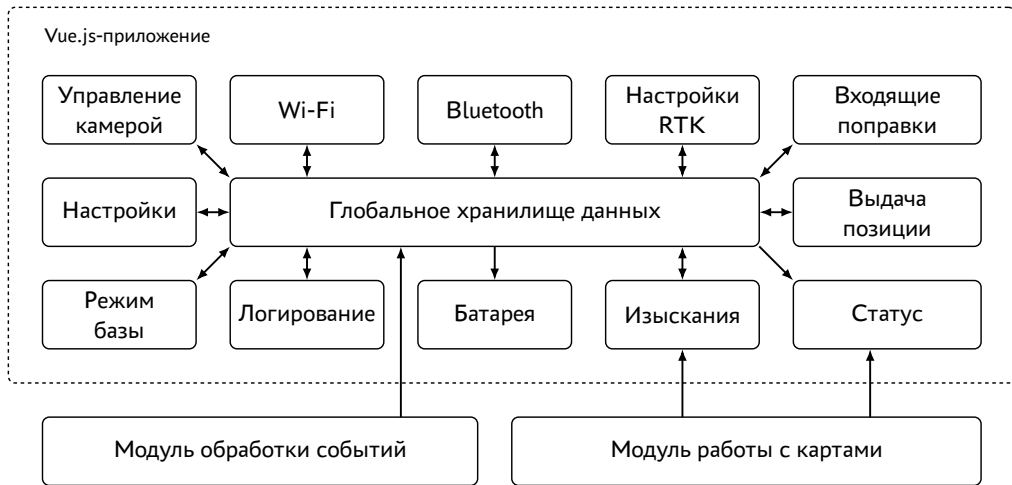
Основные требования к веб-приложению

- 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 режима RTK и параметров приёмника
 - Управление входными/выходными потоками данных
 - Доступ к логам данных и их настройкам
 - Настройка беспроводных соединений (Wi-Fi и Bluetooth)

Общая архитектура приложения

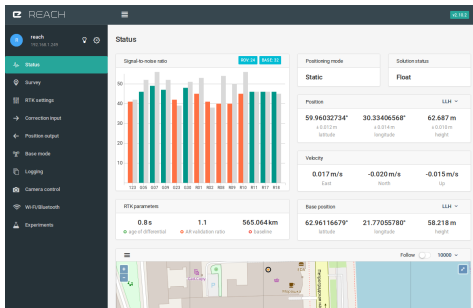


Архитектура клиентской части приложения



Разработка веб-приложения (1)

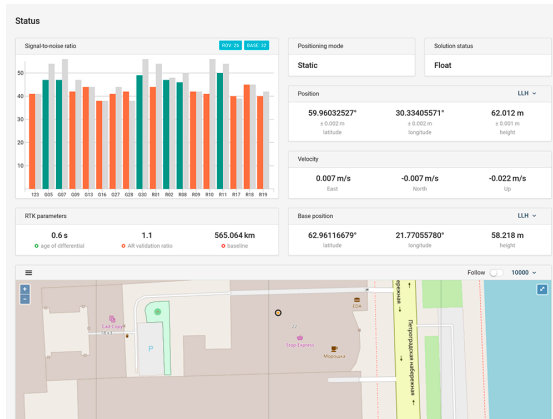
Адаптивный интерфейс



Разработка веб-приложения (2)

Разделение интерфейса на секции

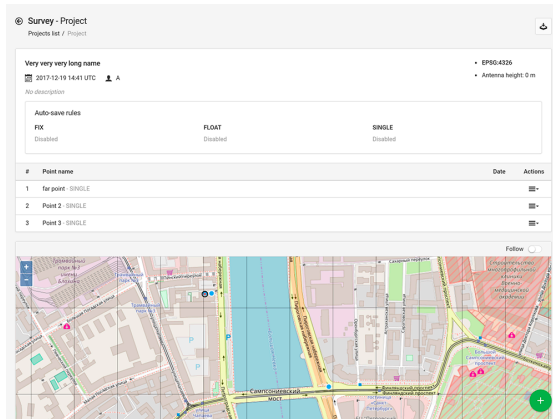
- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки



Разработка веб-приложения (2)

Разделение интерфейса на секции

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



Разработка веб-приложения (2)

Разделение 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/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 (2)

Разделение 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 (2)

Разделение 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

Format

Connected to /dev/ttyMFD2

Output 2 OFF ☒ ON

Serial TCP BT

Role Address

Port Format

Waiting...

Разработка веб-приложения (2)

Разделение 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"/>
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 (2)

Разделение интерфейса на секции

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













Logging

495 MB / 2.2 GB

Raw data
USBX OFF ☒ ON

Position
ENU OFF ☒ ON

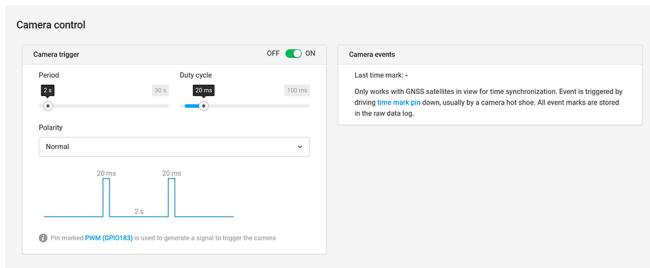
Base correction
RTCM3 OFF ☒ ON

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

Разработка веб-приложения (2)

Разделение интерфейса на секции

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



Разработка веб-приложения (2)

Разделение интерфейса на секции

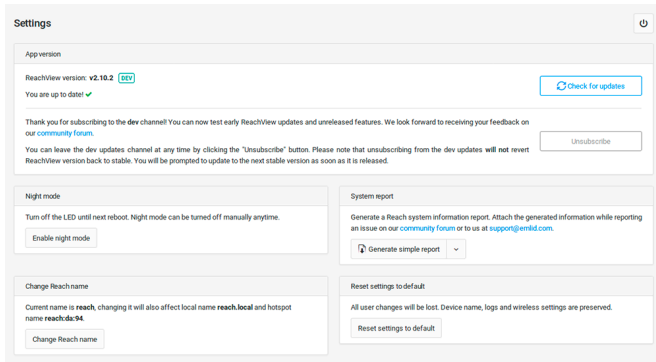
- Статус
- Изыскания
- Настройки RTK
- Входящие поправки
- Выдача позиции
- Режим базы
- Логирование
- Управление камерой
- Wi-Fi/Bluetooth
- Настройки

The screenshot displays a web interface with two main sections: Wi-Fi and Bluetooth. The Wi-Fi section at the top has a toggle switch set to 'ON' and a 'Wi-Fi Start hotspot' button. Below this, a device 'EML33T2' is shown as 'Connected (192.168.1.249)' with a refresh icon. A blue circle with a white plus sign is centered below the Wi-Fi section. The Bluetooth section below it also has a toggle switch set to 'ON'. Under the 'Settings' header, there is a 'PIN code' field containing '123456' and an 'Always discoverable' toggle switch. A message states: 'You can't make device discoverable without setting PIN code'. Below the settings, there are sections for 'Paired' (showing 'No paired devices') and 'Discoverable devices' (showing 'No title' with MAC address '75:FB:84:FF:55:06'). At the bottom, two devices are listed: 'DTVBluetooth' (MAC: 8C:C8:CD:BD:6E:9D) and 'TVBluetooth' (MAC: 48:44:F7:2D:B3:19).

Разработка веб-приложения (2)

Разделение интерфейса на секции

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



Тестирование и апробация приложения

- Модульные тесты
 - Функциональные тесты
-

1. Полевые испытания
2. Beta-версии приложения для пользователей (с отзывами на форуме)
Получение отзывов инициативной группы опытных геодезистов
3. Разработанное приложение принято основной рабочей версией веб-интерфейса для Reach и Reach RS



Luke Wijnberg

CEO / FLIGHT OPS at 3DroneMapping | Working as a surveyor for the past 15 years in both the aerial and land surveying industry, Luke has amassed a deep understanding of the applications of RPAS mapping and its role in conventional surveying. Luke has operated drones all over the African continent and has flown a variety of missions with both fixed wing and multirotor RPAS.

Результаты

1. Проведён обзор областей применения высокоточного позиционирования;
2. Рассмотрены проблемы доступности профессионального геодезического оборудования и слабой распространённости пакета RTKLIB;
3. Проведён анализ применения веб-интерфейсов для взаимодействия с устройствами без органов управления;
4. Создано веб-приложение для взаимодействия пользователя с программным пакетом RTKLIB, встроенным в устройства Emlid Reach и Emlid Reach RS;
5. Созданное приложение протестировано и успешно внедрено;
6. Налажен процесс общения с пользователями, что позволяет получать отзывы, пожелания и отчёты об ошибках;
7. Создано два канала получения обновлений приложения.

Спасибо за внимание