

Исследование констант энергопотребления модулей Wi-Fi и Bluetooth и реализация модуля их определения в Navitas Framework

Отчёт по учебной практике

Кузнецов Илья Александрович

группа 19.Б11-мм

Научный руководитель: ст. преп. С. Ю. Сартасов

СПбГУ, кафедра Системного

Программирования

2021 год

Введение

- Наше время невозможно представить без мобильных устройств
- Wi-Fi и Bluetooth используются очень активно
- Вопрос об оценке и оптимизации энергопотребления является как никогда актуальным
- Хотим: научиться получать собственные константы энергопотребления Wi-Fi и Bluetooth на произвольных устройствах для профиля питания
- Navitas Framework - существующий проект по оценке энергопотребления различных модулей устройств на базе Android

Цели и задачи

Цель: разработать модуль автоматического определения констант энергопотребления Wi-Fi и Bluetooth для профиля питания устройства и внедрить его в Navitas Framework.

Задачи:

1. Провести обзор существующих энергопрофилировщиков.
2. Исследовать константы энергопотребления модулей Wi-Fi и Bluetooth в файле профиля питания в различных режимах работы и методы их получения.
3. Разработать свои методы определения констант энергопотребления и сравнить их с уже существующими, а также с профилем питания устройства.
4. Разработать и внедрить систему автоматического определения констант энергопотребления для модулей Wi-Fi и Bluetooth в Navitas Framework, а также реализовать генерацию `power_profile.xml` с собственными константами.
5. Провести работу над улучшением существующей функциональности Navitas Framework, повышением стабильности и увеличением числа поддерживаемых устройств.

Обзор предметной области

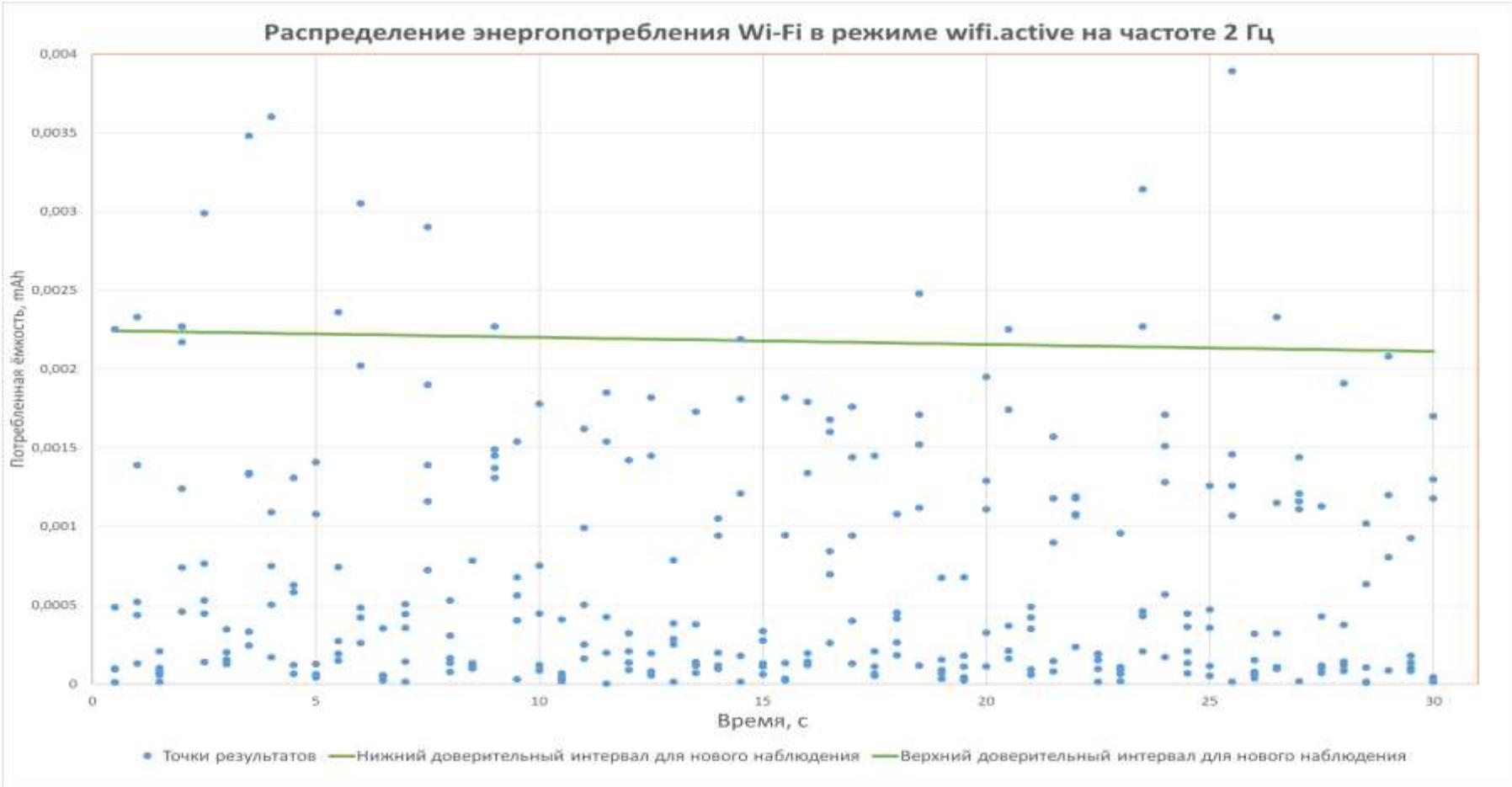
Энергопрофилировщики:

- PowerTutor
- Energy Profiler
- Battery Historian

Профили питания платформы Android:

- wifi.on
- wifi.scan
- wifi.active
- bluetooth.on
- bluetooth.scan
- bluetooth.active

Получение констант энергопотребления для профиля питания методом А. Саксонова



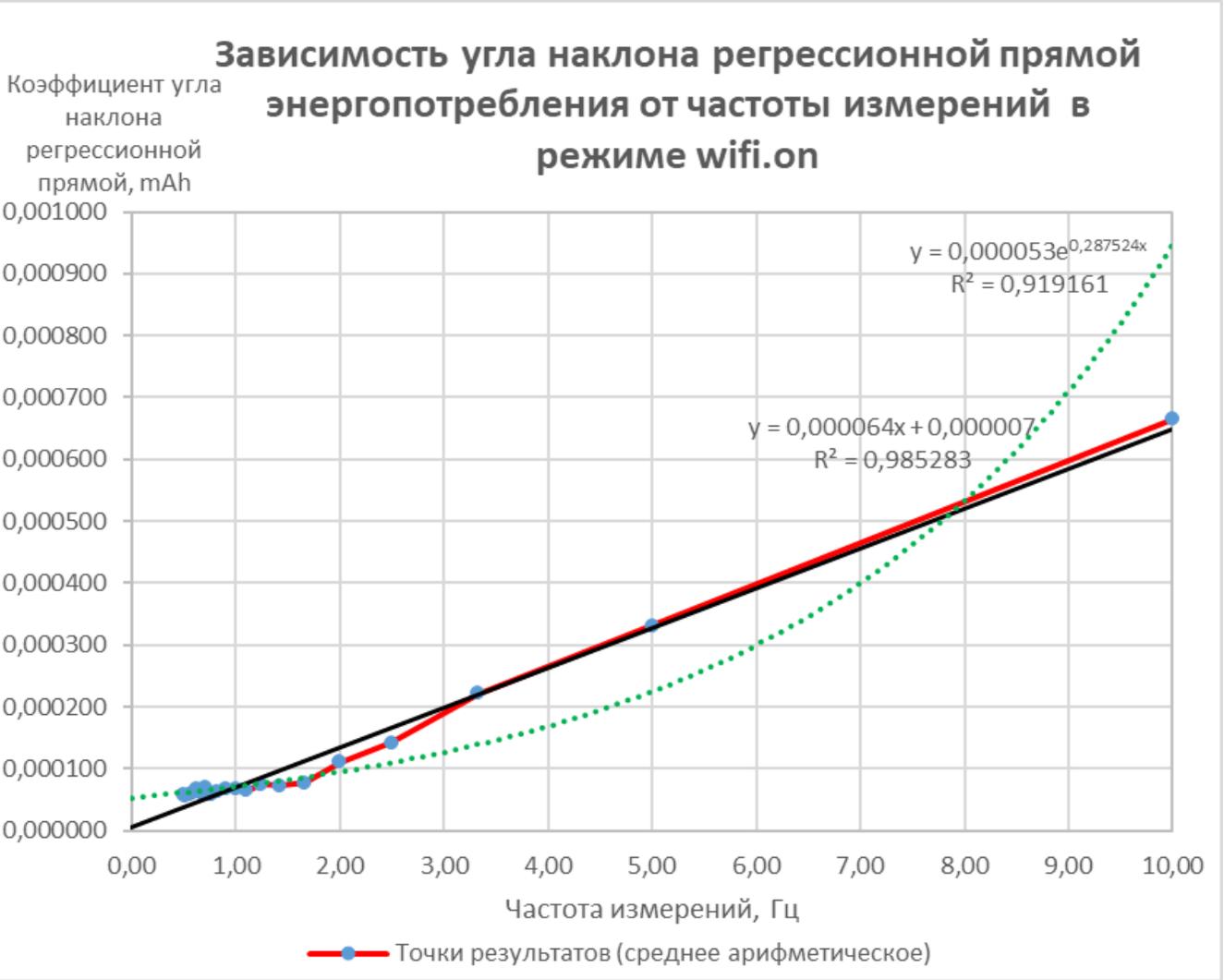
Константы, полученные методом А. Саксонова

Режим работы	Константа энергопотребления (mA)
wifi.on	1.41
wifi.active	4.67
bluetooth.on	0.44
bluetooth.active	2.82

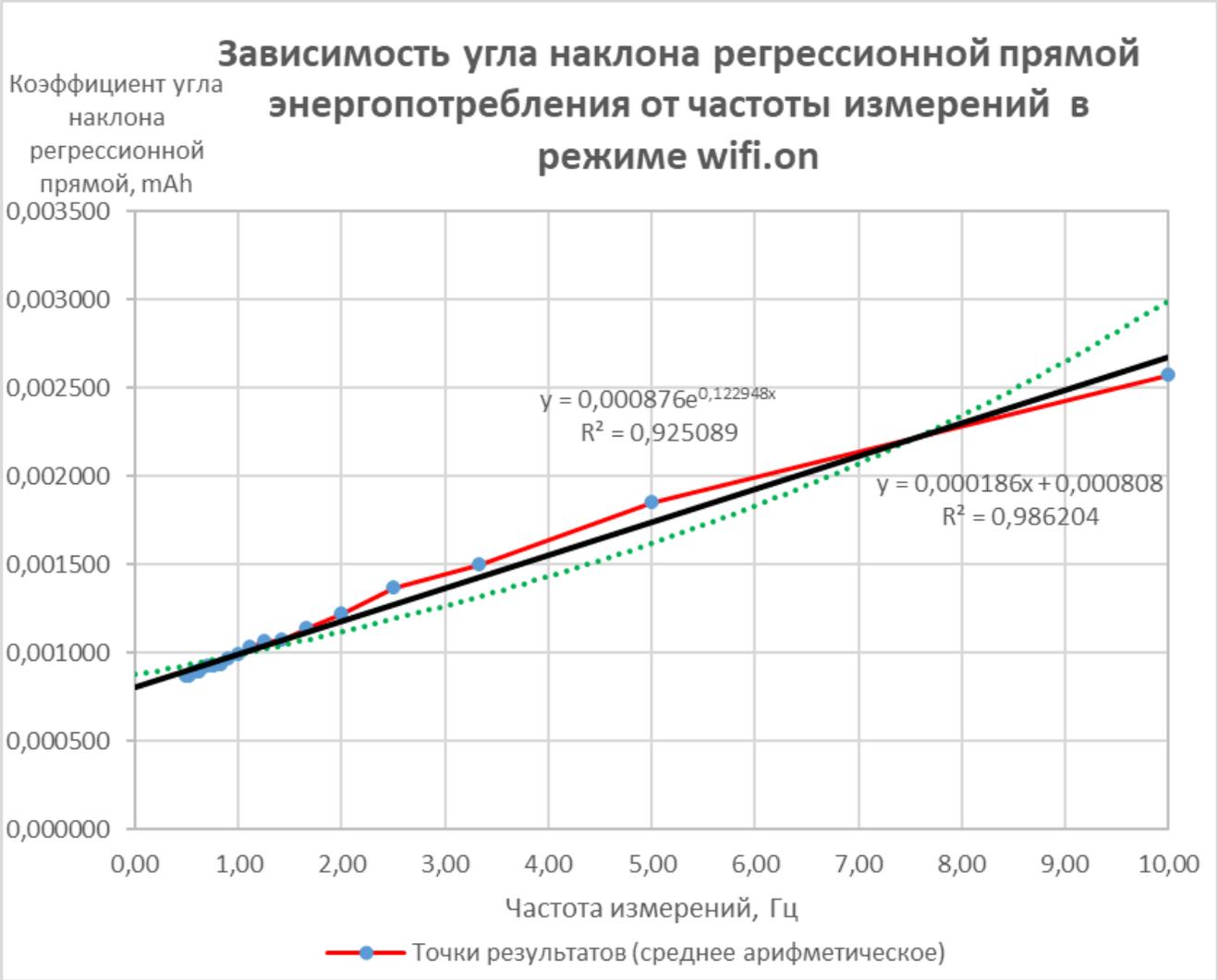
Исследование зависимости данных об энергопотреблении устройства от частоты дискретизации эксперимента

Частота дискретизации (Гц)	Количество замеров (шт.)
10	300
5	150
3.33	100
2.5	75
2	60
1.67	50
1.43	42
1.25	37
1.11	33
1	30
0.91	27
0.83	25
0.77	23
0.71	21
0.67	20
0.625	18
0.59	17
0.56	16
0.52	15
0.5	15

Регрессионные модели зависимости данных об энергопотреблении устройства от частоты дискретизации эксперимента



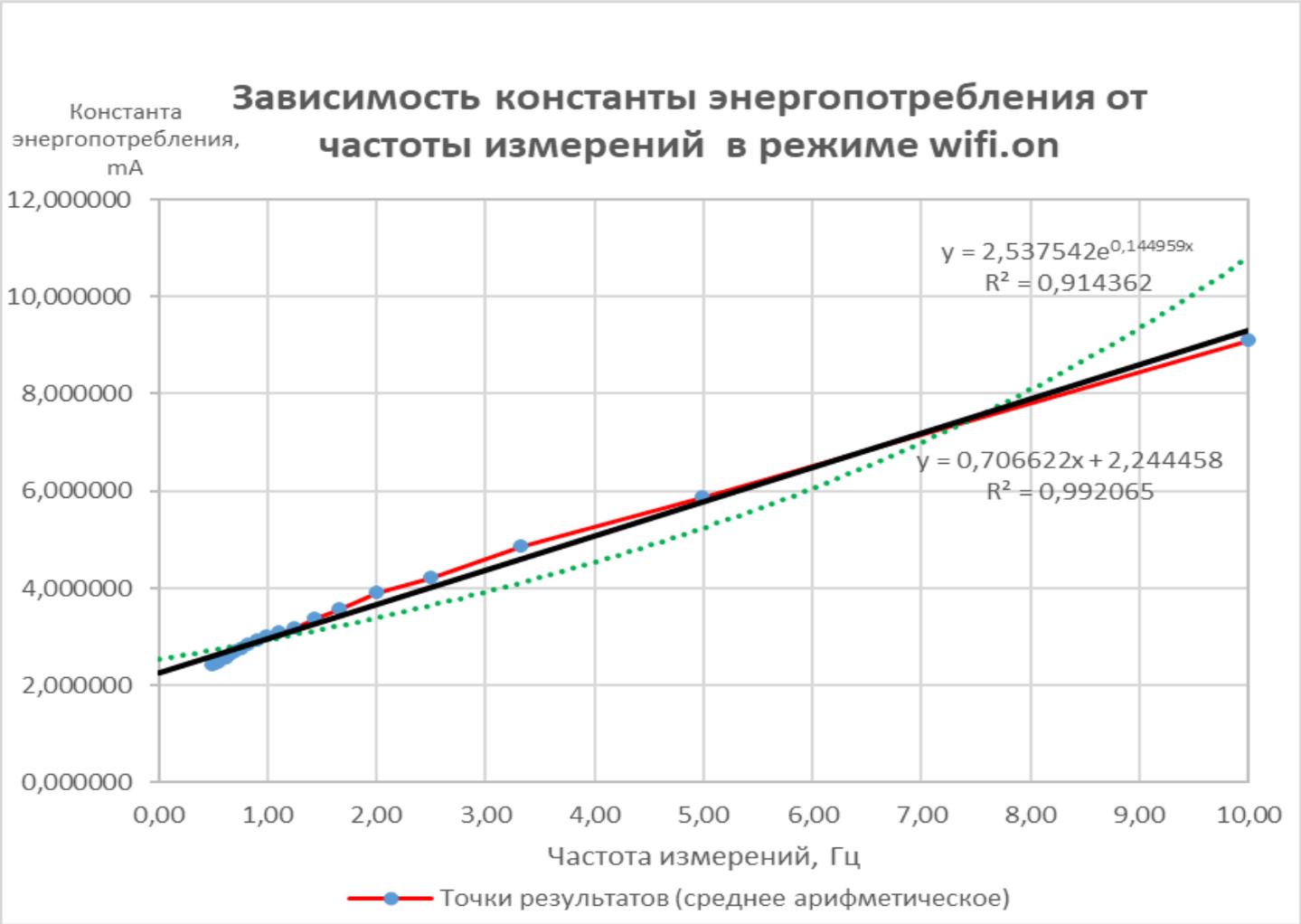
Регрессионные модели зависимости данных об энергопотреблении устройства от частоты дискретизации эксперимента



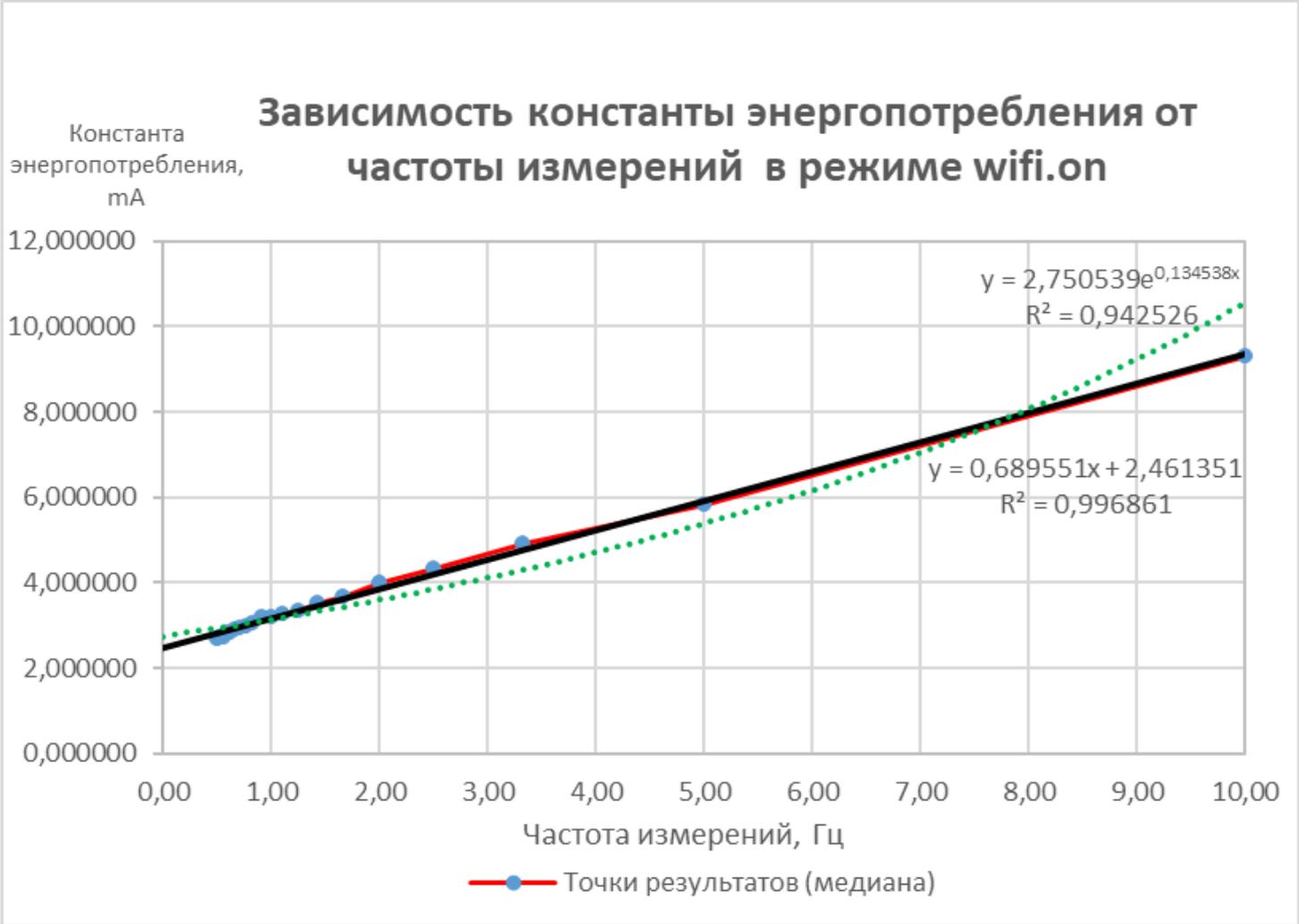
Собственные методы определения констант энергопотребления

Частота дискретизации (Гц)	Количество замеров (шт.)
10	300
5	150
3.33	100
2.5	75
2	60
1.67	50
1.43	42
1.25	37
1.11	33
1	30
0.91	27
0.83	25
0.77	23
0.71	21
0.67	20
0.625	18
0.59	17
0.56	16
0.52	15
0.5	15

Регрессионные модели собственных методов определения констант энергопотребления



Регрессионные модели собственных методов определения констант энергопотребления



Сравнение собственных методов определения констант энергопотребления с методом А. Саксонова

Устройство	Алгоритм тестирования /источник данных	wifi.on (mA)	wifi.active (mA)	bluetooth.on (mA)	bluetooth.active (mA)
Sony Zl (Android API level 22)	Saksonov 5 hz (mAh->mA)	1.15	0.8	-	9.9
	Saksonov 5 hz (mA)	1.15	0.79	-	9.9
	Saksonov 1 hz (mAh ->mA)	0.34	0.17	-	2.97
	Saksonov 1 hz (mA)	0.32	0.17	-	2.97
	Средние по средним (линия)	2.24	2.2	-	48.13
	Средние по средним (экспонента)	2.54	2.35	-	51.7
	Медиана по медиане (линия)	2.46	2.41	-	30.1
	Медиана по медиане (экспонента)	2.75	2.56	-	35.8
	Power Profile	2.7	26	1	27.7

Реализация модуля определения собственных констант энергопотребления Wi-Fi и Bluetooth в Navitas Framework

- NaviProf
- NaviPlugin
- NaviTests
- Другие (сопутствующие) улучшения и исправления

Результаты работы модуля определения собственных констант энергопотребления Wi-Fi и Bluetooth в Navitas Framework

Navitas Profiler

← NaN indicates absence of energy consumption or information unavailability for the component

Constant name	Constant value (mA)
bluetooth.active	92.12246
wifi.active	3.0311341
bluetooth.on	1.1253681
wifi.on	3.0244021
bluetooth.scan	92.53181

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <device name="Android">
3   <item name="bluetooth.active">92.12246</item>
4   <item name="wifi.active">3.0311341</item>
5   <item name="bluetooth.on">1.1253681</item>
6   <item name="wifi.on">3.0244021</item>
7   <item name="bluetooth.scan">92.53181</item>
8 </device>
```

Результаты

1. Проведён обзор энергопрофилировщиков и профилей питания Android.
2. Средствами метода adb найден способ, позволяющий получить собственные константы энергопотребления для профиля питания конкретного устройства.
3. Исследована связь между частотой дискретизации и изменением энергопотребления в экспериментах.
4. Было найдено устройство с актуальными значениями в файле `power_profile.xml` и проведено сравнение получаемых констант методом А. Саксонова с ними, а также с константами, которые вычисляются собственными методами.
5. Разработана и внедрена система автоматического получения констант энергопотребления для модулей Wi-Fi и Bluetooth в Navitas Framework и их вывод, как и профиль питания устройства, в виде XML-файла.
6. Проведена работа над улучшением существующей функциональности Navitas Framework, повышением стабильности и увеличением числа поддерживаемых устройств.