

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.
В.И. Ульянова (Ленина)

Разработка клиент-серверного приложения для когерентной обработки квадратурных компонент удаленных цифровых приемников

Выполнил:

Павлов Данила Сергеевич, гр. 5304

Руководитель:

Румянцев Александр Иванович, к.т.н., с.н.с каф. ССР

Актуальность

Обеспечить высокую точность позиционирования (определения координат) источников радиоизлучений за счет использования большой базы разноса между антенно-приемными модулями

Проблема:

Отсутствие эффективного решения по достижению высокой точности синхронизации до наносекунд не позволяет осуществлять совместную когерентную обработку сигналов, принятых в пространственно-разнесенных точках

Цель и задачи

Цель: Разработка программного приложения, обеспечивающего высокоточную синхронизацию квадратурных компонент удаленных цифровых приемников.

Задачи:

1. Изучение проблемы, связанные с синхронизацией удаленных радиоприемных устройств;
2. Разработка модуля , обеспечивающего съём, запись квадратурных компонент приемника WR-35DDCi.
3. Разработка серверного приложения, передающего информацию о квадратурных компонентах на клиентскую сторону.
4. Разработка клиентского приложения, синхронизирующего принимаемые отсчеты квадратурных компонент

Квадратурная обработка сигнала

$$S(t) = I(t) + iQ(t),$$

$$I(t) = A(t)\cos(\omega t),$$

$$Q(t) = A(t)\sin(\omega t).$$

где $I(t)$, $Q(t)$ –
вещественная и
мнимая части
сигнала $S(t)$, $A(t)$ –
комплексная
амплитуда сигнала.

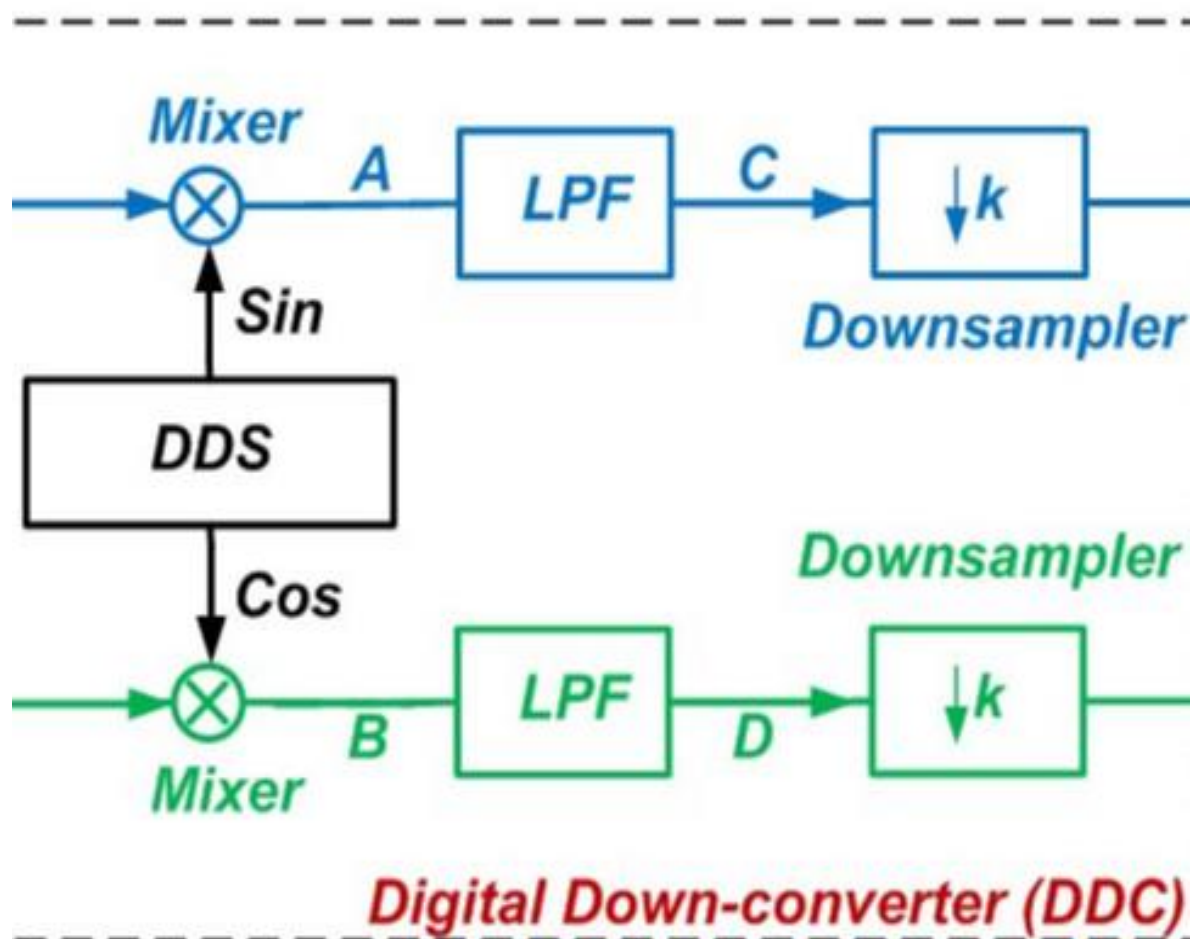


Схема DDC

Задача 1. Разность фаз РПУ

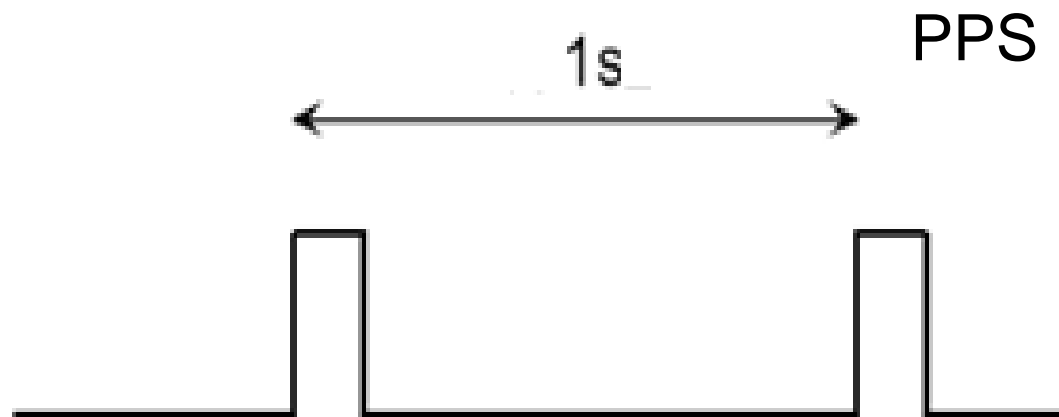
$$\psi = \frac{2\pi \cdot d \cdot \sin \varphi \cos \alpha}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta\psi \cdot \lambda}{2\pi \cdot d \cdot \cos \varphi \cos \alpha}$$

$$-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2}$$

где Ψ – измеряемая разность фаз; d – расстояние между антеннами; φ, α – пеленг и угол места; $\Delta\varphi$ – ошибка измерения пеленга; $\Delta\psi$ – погрешность измерения разности фаз; λ – длина волны;

Задача 1. Возможные способы решения проблемы

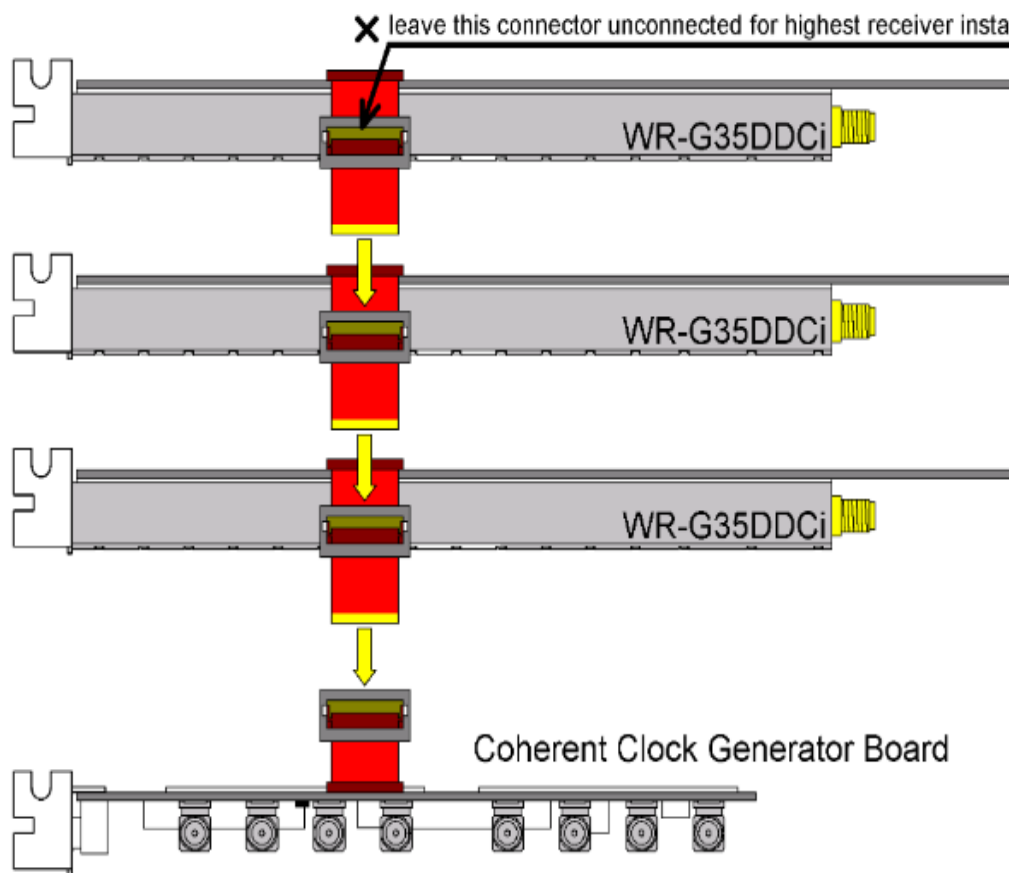


Величина задержки прерываний

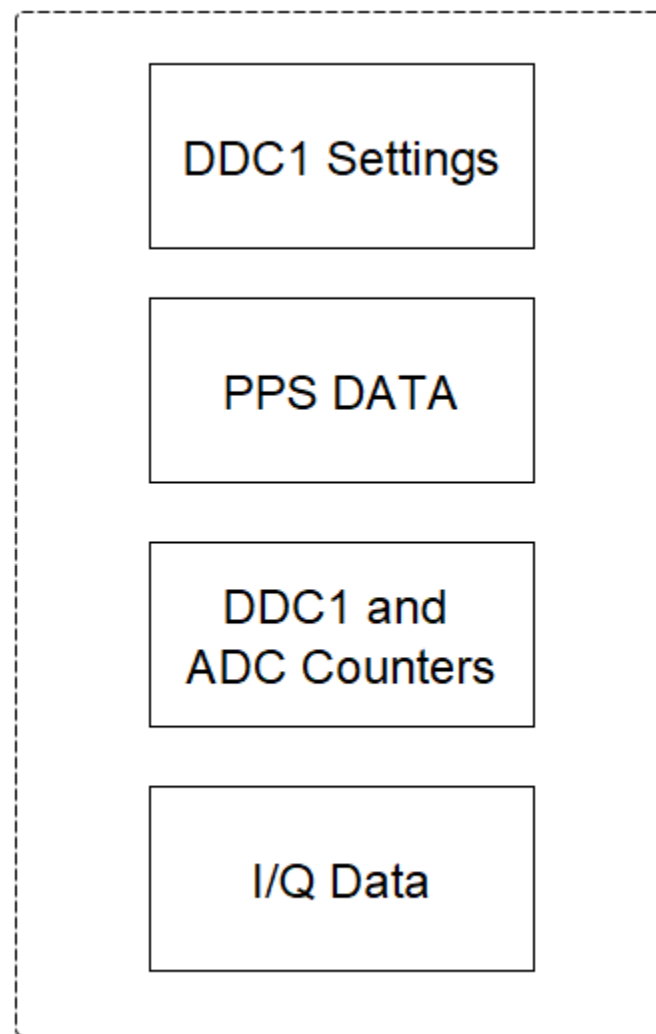
Операционная система	Средняя задержка, мс	Максимальная задержка, мс
Windows 10	0,55	17,17
Ubuntu 16.04	0,1	3,03
QNX	0,06	0,07

Плата синхронизации. Отчеты DDC и АЦП

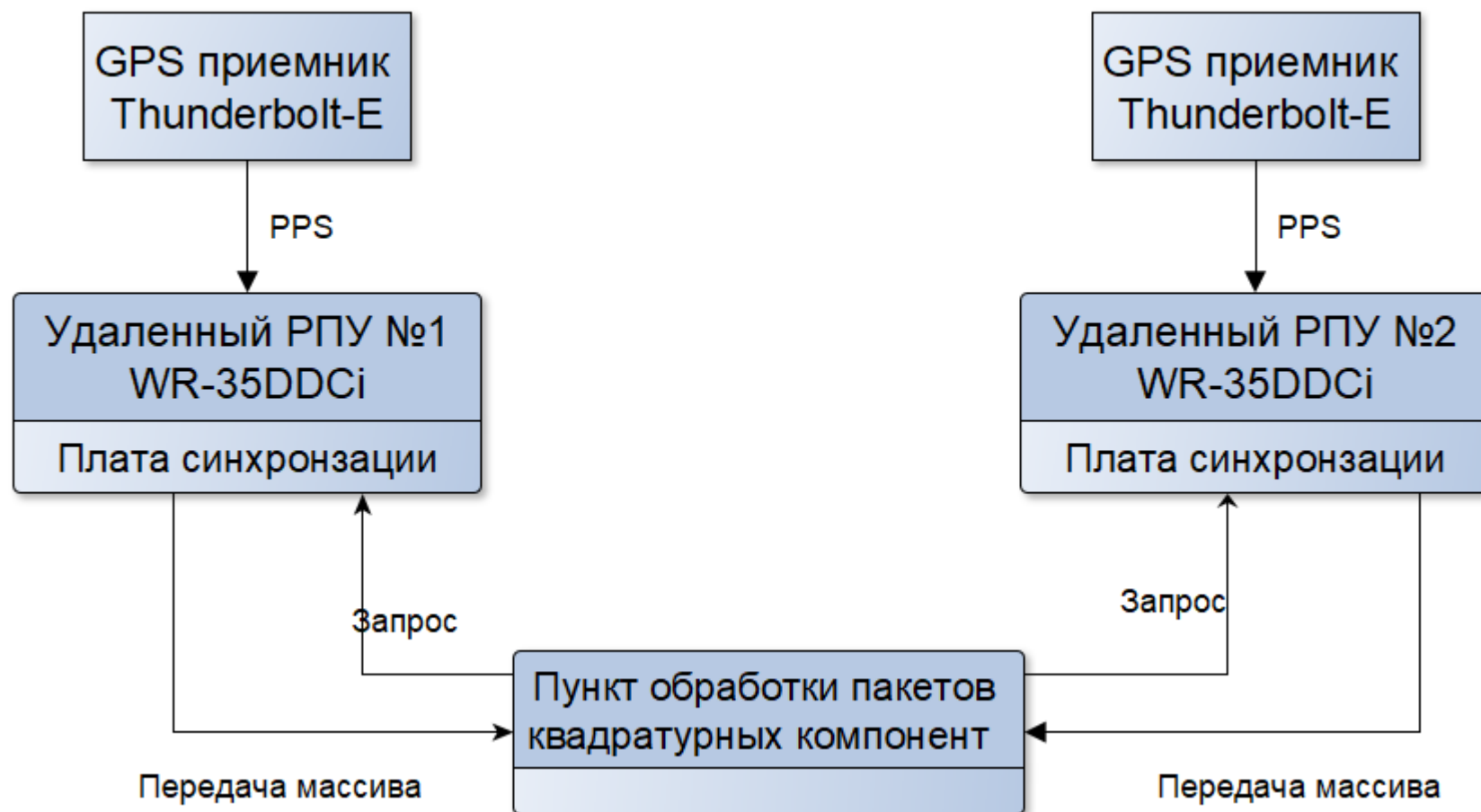
Плата синхронизации



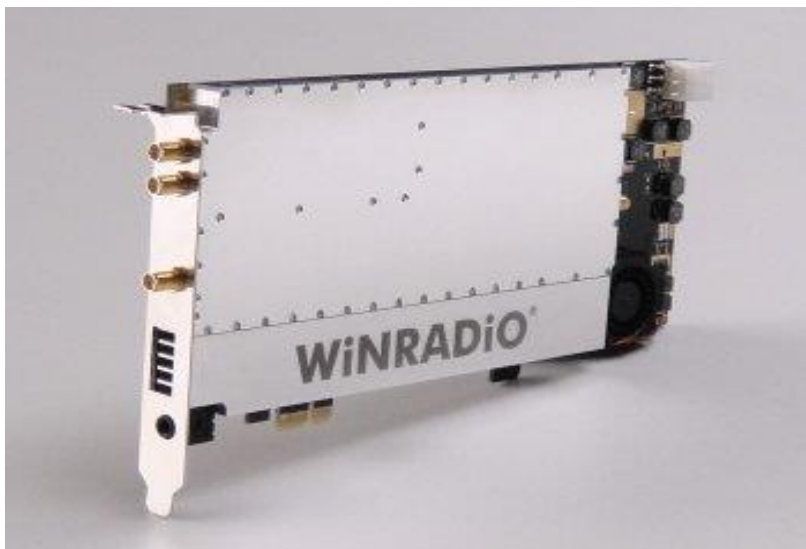
Структура пакета



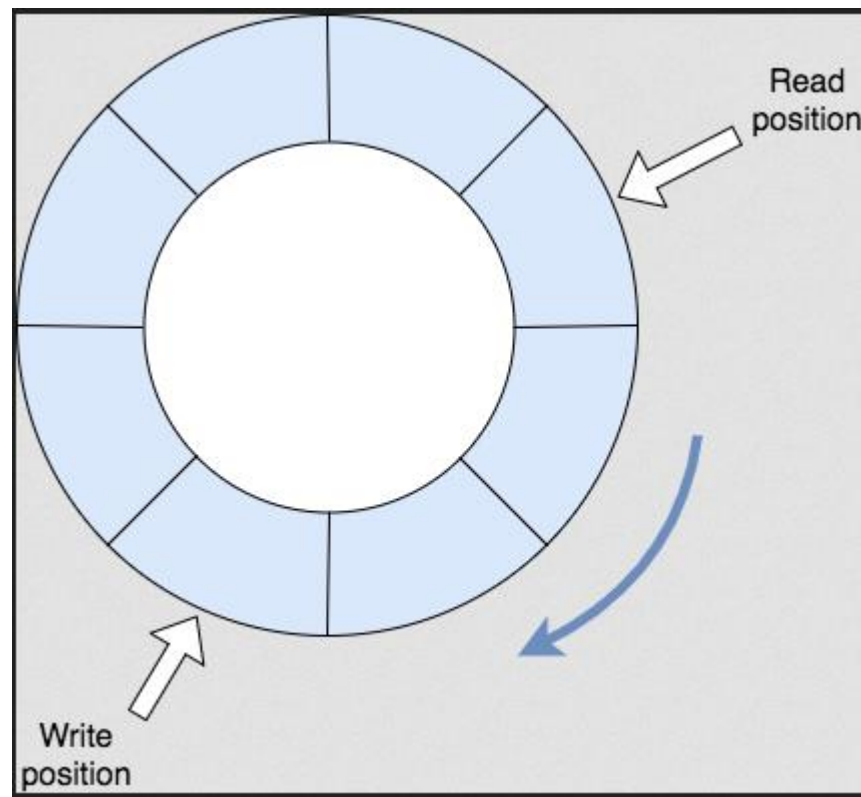
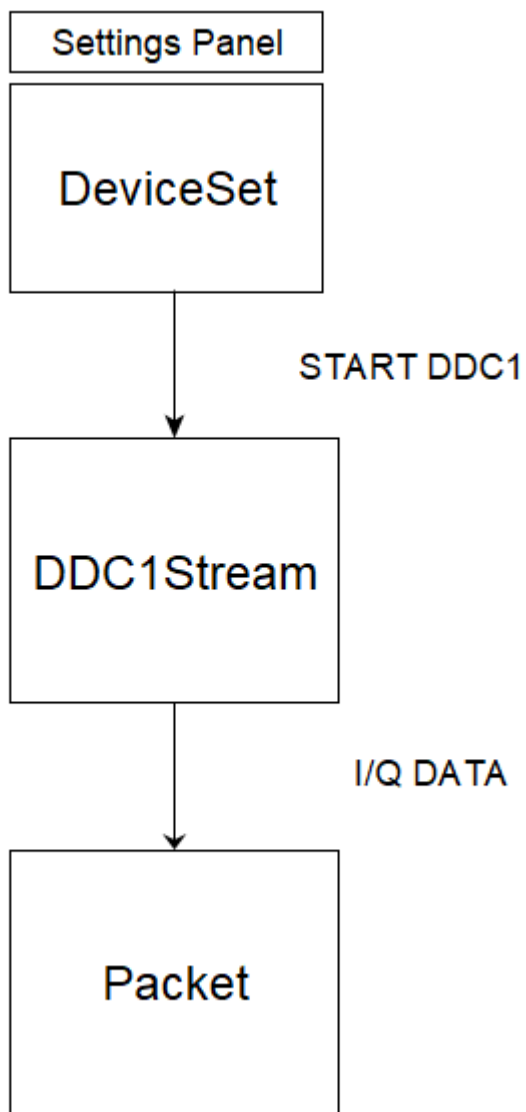
Структурная схема взаимодействия РПУ



Используемые технологии

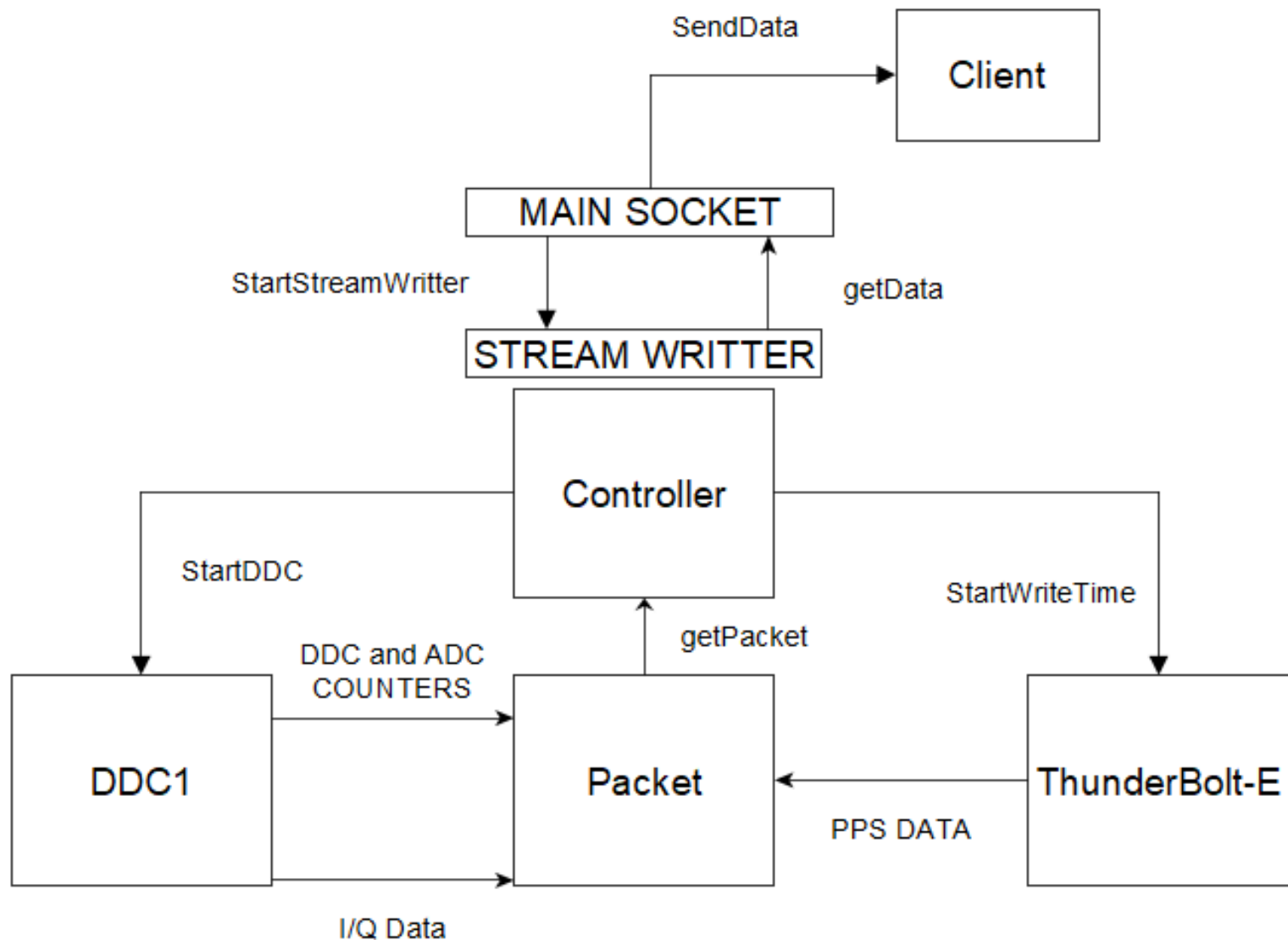


Задача 2. Модуль считывания

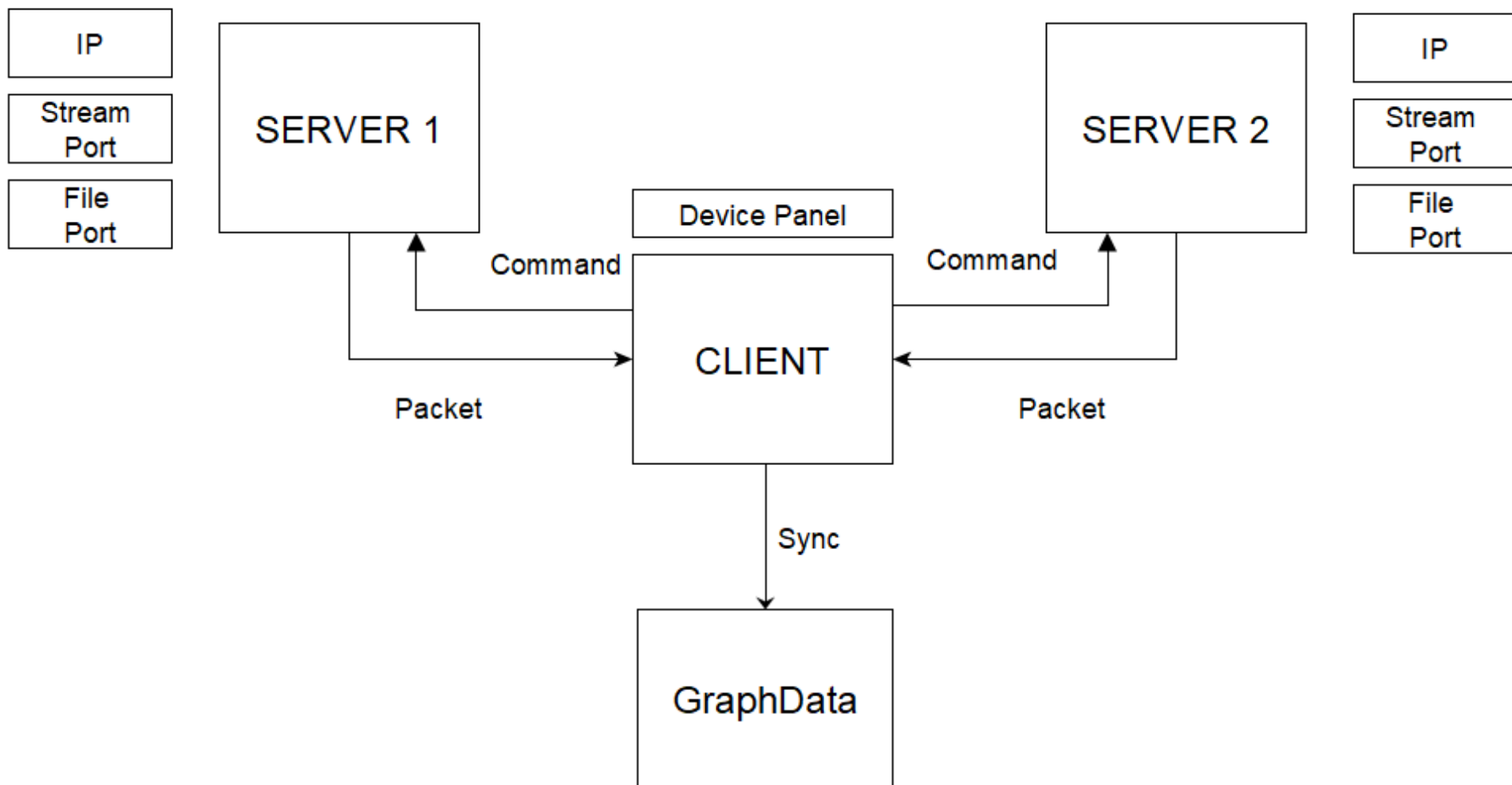


Кольцевой буфер

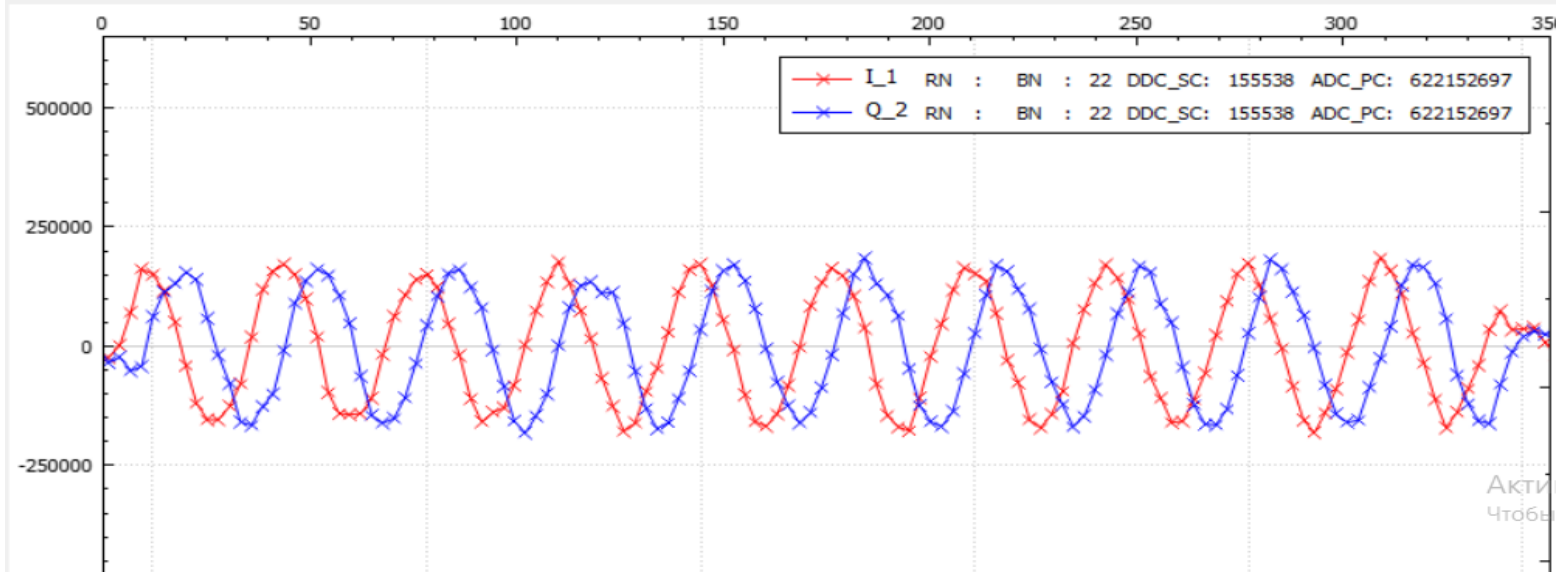
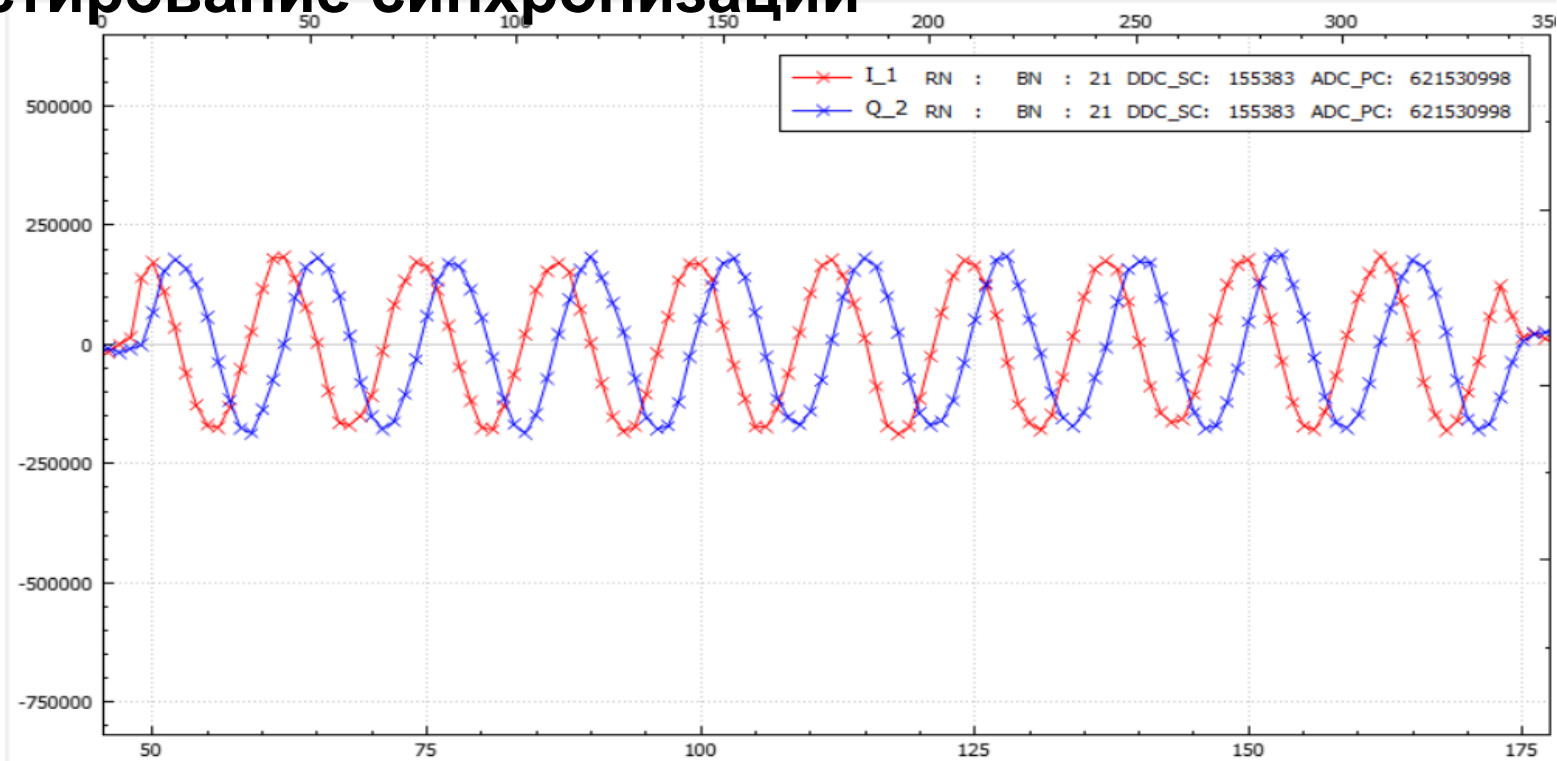
Задача 3. Серверное приложение



Задача 4. Клиентское приложение

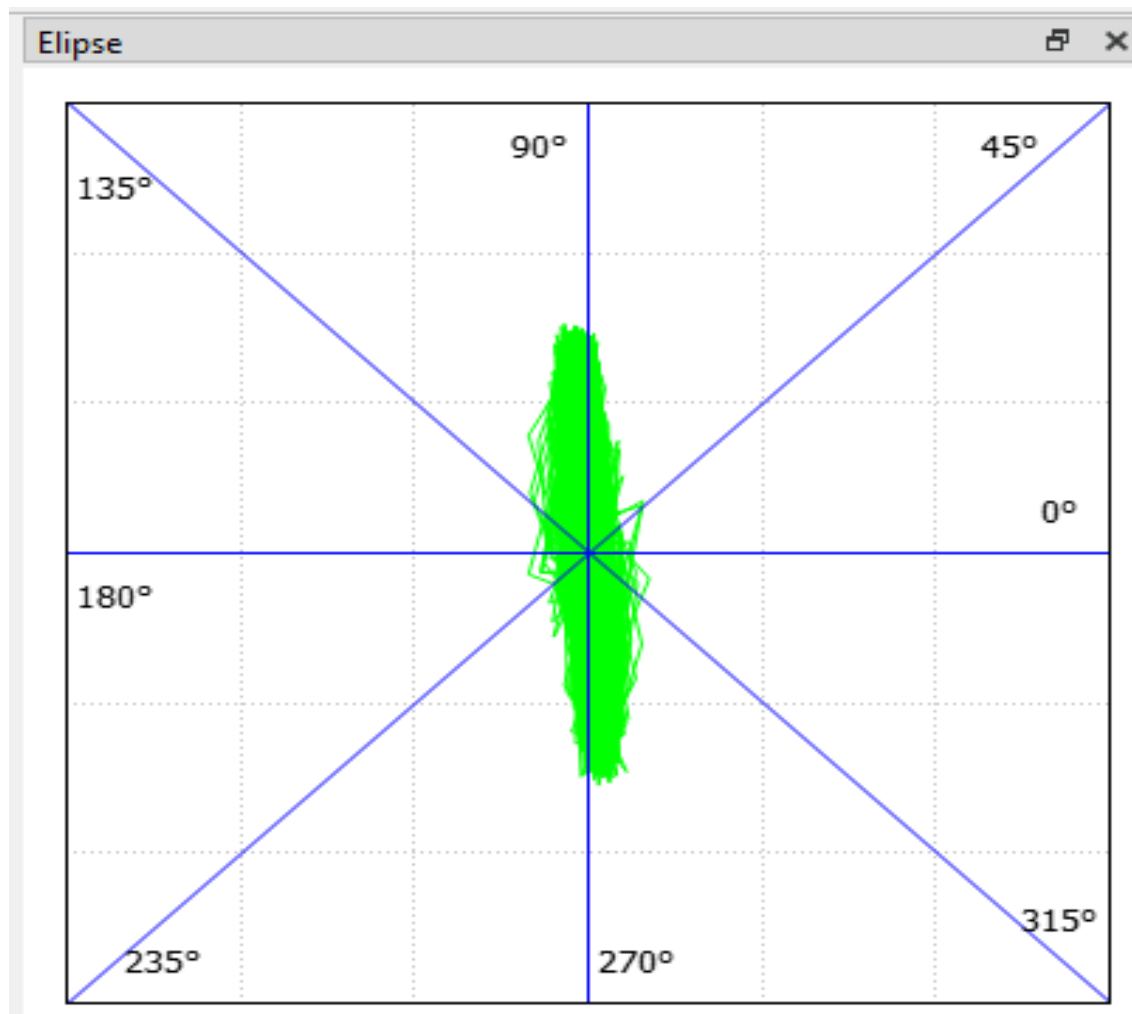


Тестирование синхронизации



АКТИ
Чтобы

Тестирование синхронизации. Суммо-разностная схема



Заключение

- Был проведен анализ существующих технических решений для программной синхронизации приложений на различных ПЭВМ.
- Разработан модуль , занимающийся когерентной обработкой квадратурных компонент
- Разработано серверное приложение, передающее пакеты с квадратурными компонентами и информацией и секундных импульсах на клиентскую
- Разработано клиентское приложения , позволяющее проводить производить синхронизацию двух удаленных цифровых приемников
- В дальнейшем планируется применить дополнительные процедуры точной фазовой синхронизации, учитывающие некрatность частоты настройки DDC и тактовой частоты, дробную часть задержки отсчетов DDC