

Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра великого  
Институт компьютерных наук и кибербезопасности  
Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

# Лабораторная работа №12

Дисциплина: **Телекоммуникационные технологии**

Тема: **Изменение частоты дискретизации**

Выполнил студент гр. 5130901\10201 \_\_\_\_\_ Рубцов Е.А.

Принял преподаватель \_\_\_\_\_ Богач Н.В.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 г.

Санкт-Петербург  
2024 г.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Задание</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Интерполяция</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Децимация</b>	<b>3</b>

# 1 Задание

Дата рождения: 23.08.2003

Номер варианта: 3

Статья: *Sample Rate Change*

Для выполнения данного задания использовалась программа *Gnu Radio* версии 3.9.4

## 2 Интерполяция

*Интерполяция* — это процесс увеличения частоты дискретизации и, следовательно, доступной полосы пропускания.

В данной лабораторной работе я буду увеличивать частоту дискретизации при помощи блока *Interpolating FIR Filter*.

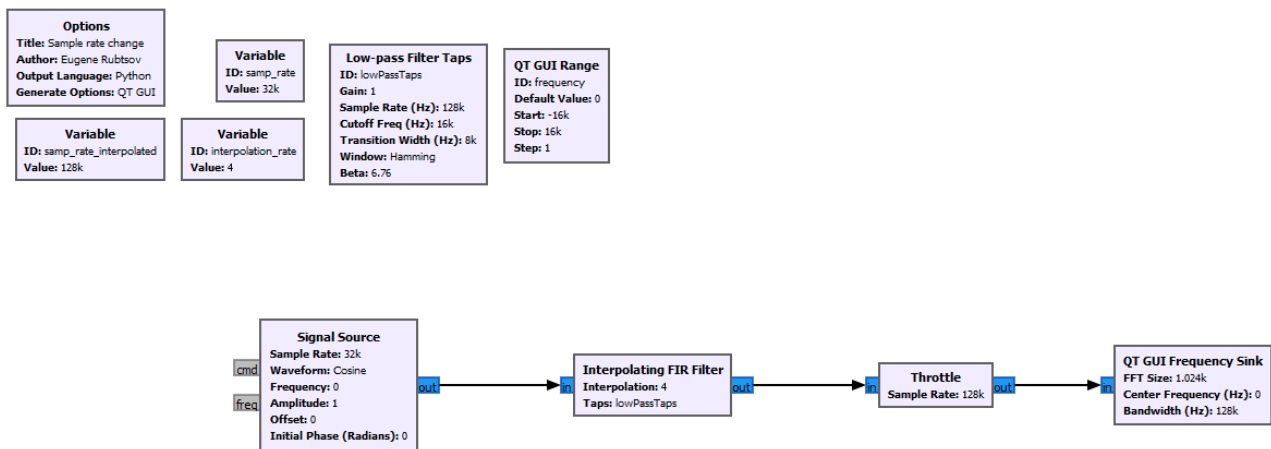
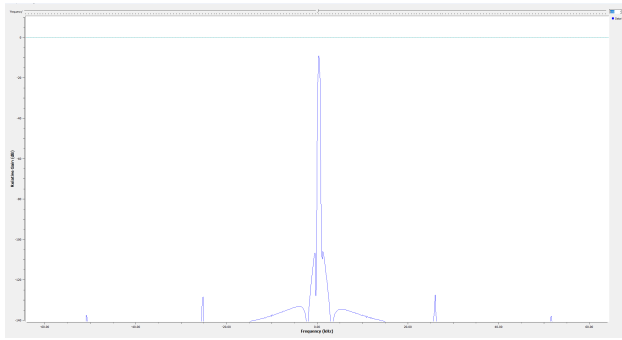


Рис. 1: Блок-схема интерполяции

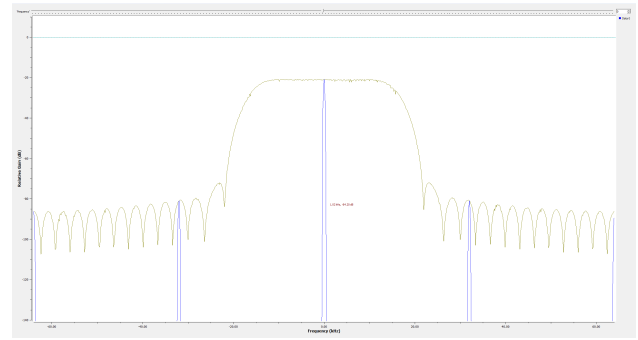
Вышепредставленная схема состоит из следующих блоков

1. Два блока с переменными *interpolation\_rate* и *smp\_rate*
2. *Low-Pass Filter*, который пропускает сигналы только ниже определенной частоты. В данном случае используется чтобы уменьшить искажения результирующего сигнала
3. *QT GUI Range*, который во время исполнения кода позволяет изменять некоторую переменную в определенном диапазоне
4. *Signal Source* — это источник сигнала, к которому применяется интерполяция
5. *Interpolating FIR Filter* – это блок, который применяет *Low-Pass Filter* к сигналу
6. *Throttle* позволяет ограничить пропуск сэмплов до определенной частоты
7. *QT GUI Frequency Sink* позволяет вывести полученный сигнал на экран

После применения данного фильтра, был получен следующий результат:



(a) Исходный сигнал



(b) Интерполированный сигнал

Рис. 2: Интерполяция сигнала

Как видно из изображений, после интерполяции на графике появилось 4 пика.

### 3 Децимация

*Децимация* — это процесс уменьшения частоты дискретизации путем прореживания отсчетов сигнала

Для реализации эффекта децимации средствами GNU Radio используется данная блок-схема:

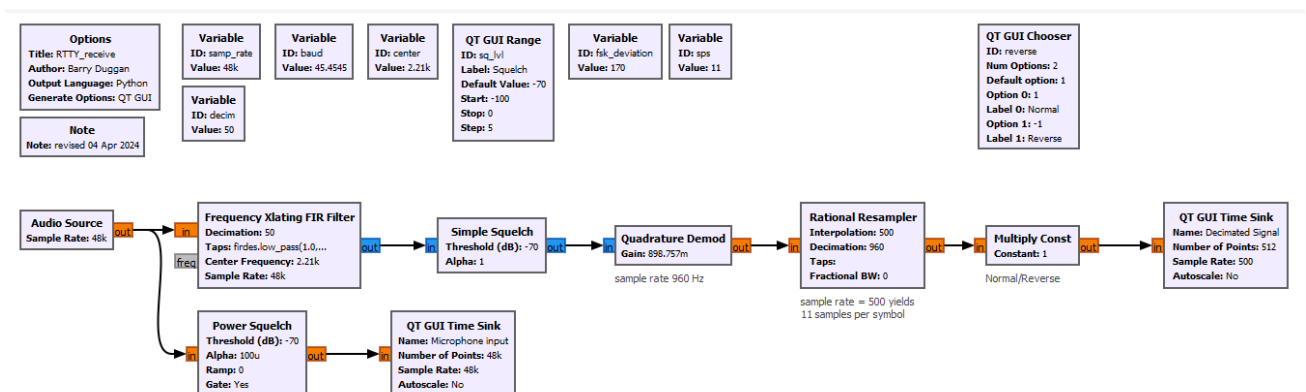


Рис. 3: Блок-схема децимации

#### Принцип работы схемы:

1. Тональные сигналы частотной манипуляции (FSK) поступают с микрофона компьютера с частотой дискретизации 48 кГц. Эти данные подаются на *Frequency Xlating FIR Filter()* с оксированием частоты, который смещает тоны выше и ниже центральной частоты. Он также делит частоту дискретизации на 50, получая выходную частоту дискретизации равную 960.
2. Блок *Quadrature Demod* принимает поток комплексных выборок, таких как узкий поток модулирующих сигналов, содержащий требуемый сигнал, и создает поток чисел с плавающей запятой, представляющих демодуляцию частоты.

3. Время символа RTTY, по определению, составляет ровно 22 мс, что дает знакомые 45 бод ( $1/0,022$  округления). Чтобы получить целое число выборок на символ, была выбрана частота выборки 500, что дает 11 выборок на символ времени. ( $500 \text{ выборок/сек} * 0,022 \text{ секунды} = 11 \text{ отсчетов}$ ).
4. Выход блока *Quadrature Demod* имеет частоту дискретизации 960; Желаемая частота дискретизации — 500. *Rational Resampler* интерполирует (умножает) частоту дискретизации на 500 и прореживает (делит) ее на 960, чтобы получить выходную частоту дискретизации 500.
5. Двоичный срез выдает выходные данные +1 для входных данных, превышающих ноль, и 0 для входных данных, меньших нуля.

После применения данного фильтра к сигналу микрофона, получаем следующий сигнал

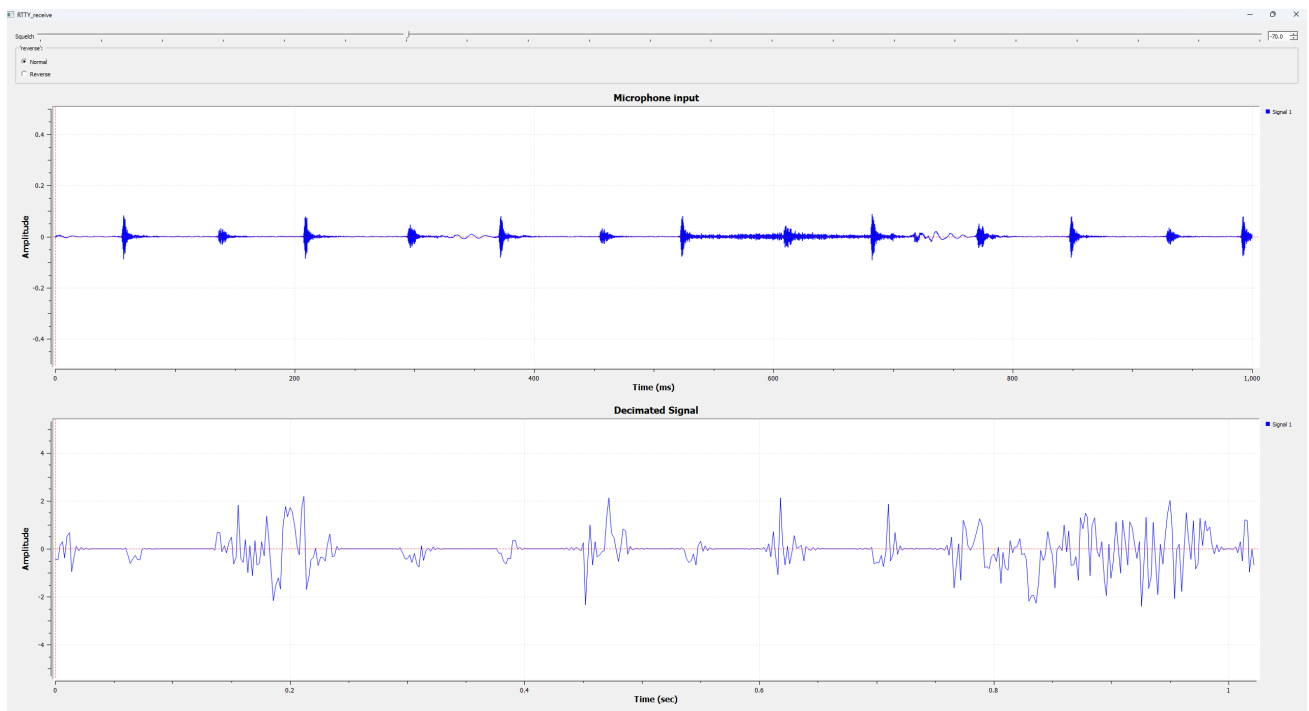


Рис. 4: Сигнал до и после децимации