



```
lse compression
spectre_ref - reference sigal spectre
spectre_signal - signal spectre

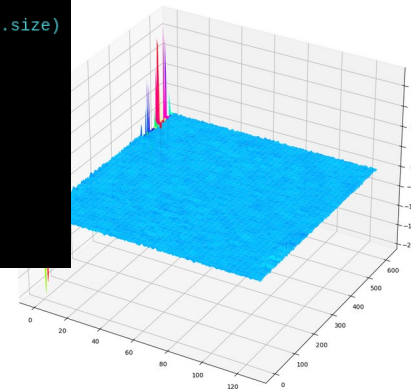
- impulse

se_compression(spectre_ref, spectre_signal):
ref = np.conj(spectre_ref)
int("size of spectre_ref: ", spectre_ref.size)
int("size of spectre_signal: ", spectre_signal.size)

spectre = cv_ref*spectre_signal
pulse = np.real(np.fft.ifft(cp_spectre))

7 == NA_DEBUG):
plt.suptitle("compressed impulse")
plt.xlabel("sample")
plt.ylabel("level")
plt.plot(abs(cp_pulse))
plt.show()

return cp_pulse
```



# Обработка реального сигнала

курсовая работа по предмету  
Цифровая обработка сигналов

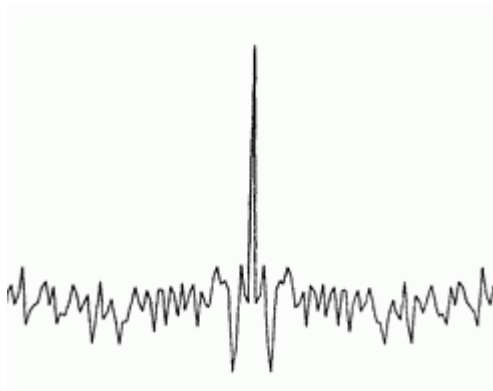
ФКМО-01-20 Налогин Иван Алексеевич

# Радиолокация



Радиолокация - метод обнаружения и определения местонахождения объектов посредством радиоволн. Эти волны излучаются радиолокационной станцией, отражаются от объекта и возвращаются на станцию, которая анализирует их, чтобы точно определить место, где находится объект.

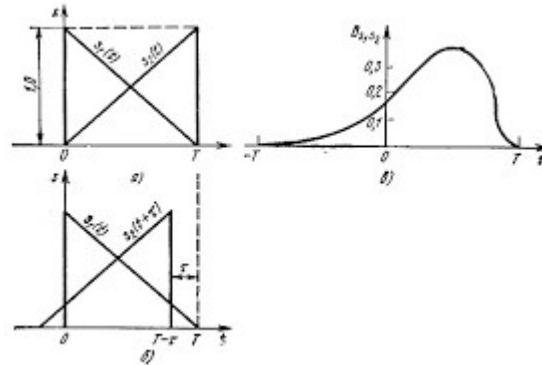
# Исходящий сигнал



В радиолокации удобно иметь дело с сигналом, у которого уровень сигнала вне основного пика минимален.

Таким сигналом является М-последовательность.

# Опорный сигнал

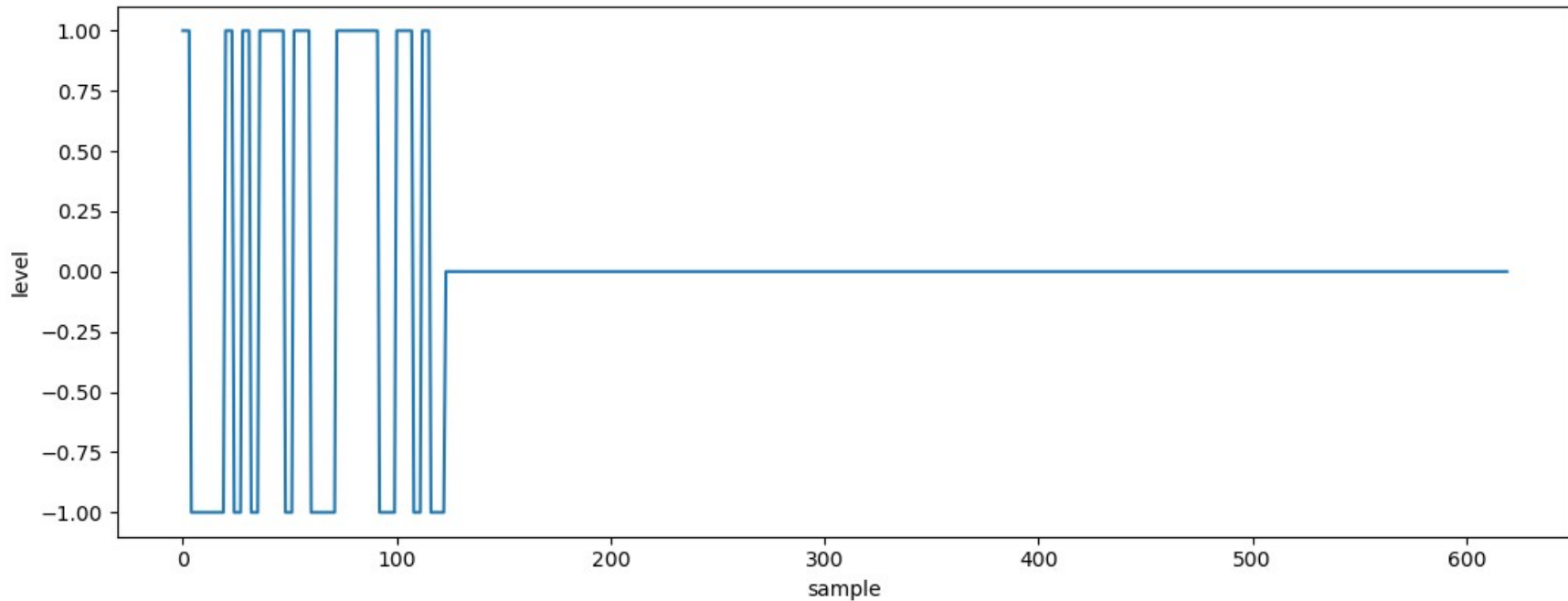


Для обработки входного сигнала необходимо получить опорный сигнал, исходя из входных данных.

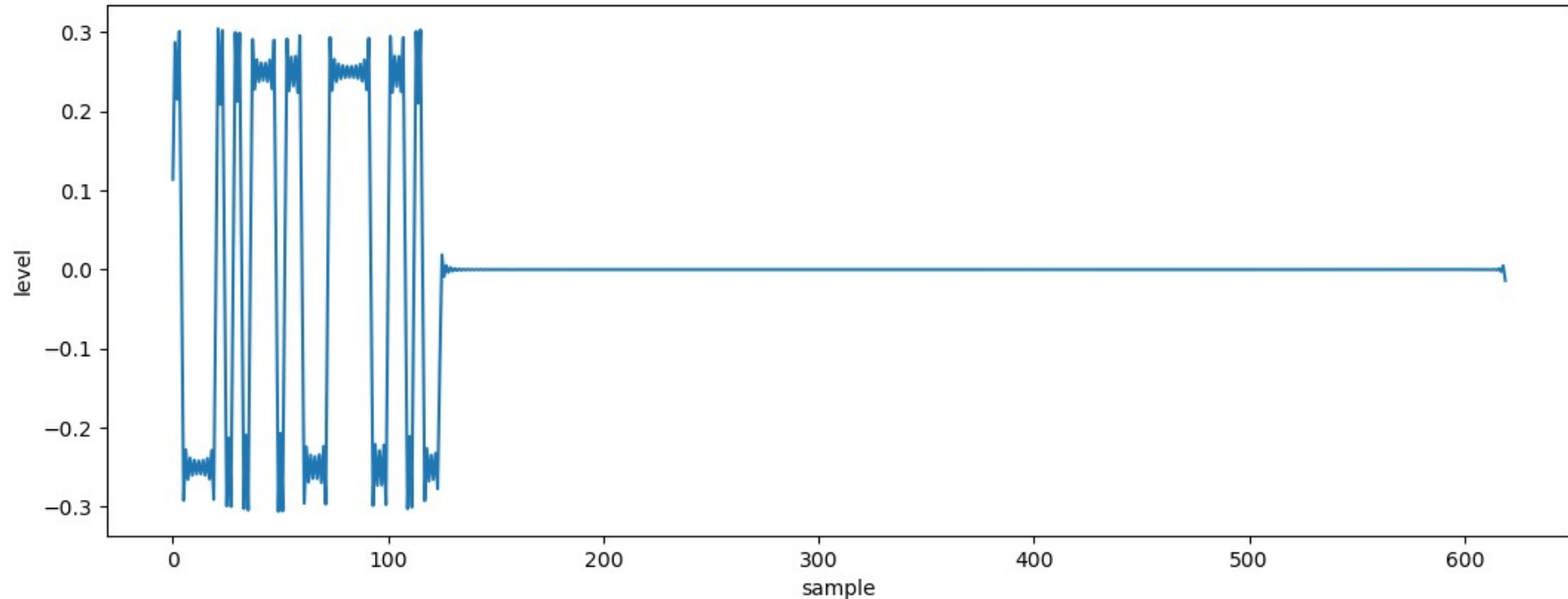
Его можно получить амплитудно и частотно.

- Амплитудно – точные величины сигнала и неточная фаза.
- Частотно – точная фаза сигнала и неточный величины.

# Амплитудная генерация

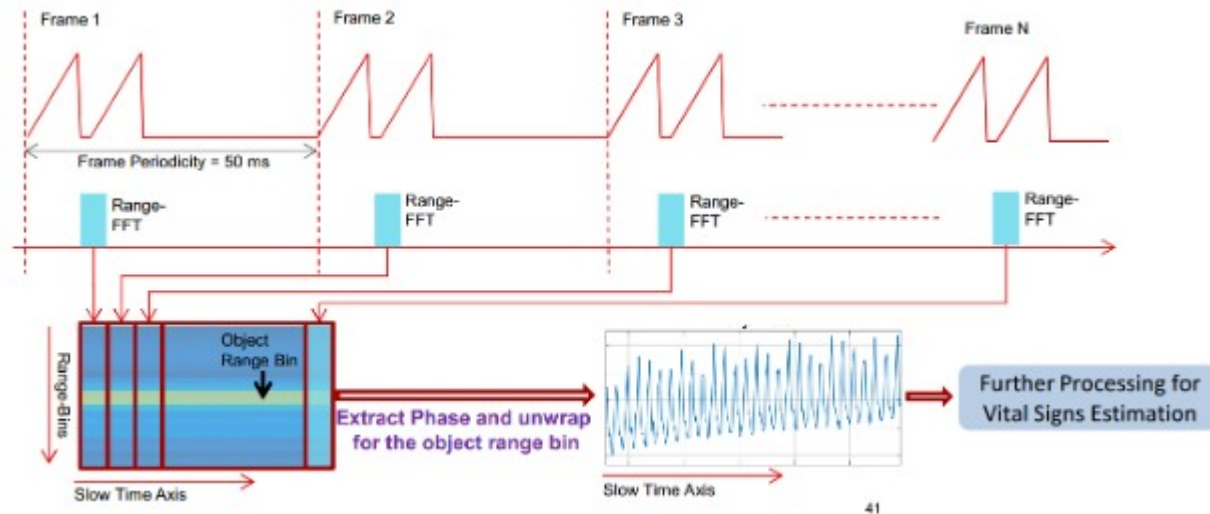


# Частотная генерация



Спектр сигнала представляется в виде суммы спектров прямоугольных импульсов с амплитудой 1 или -1, смещенным относительно начала координат. Для получения сигнала проводится обратное преобразование Фурье.

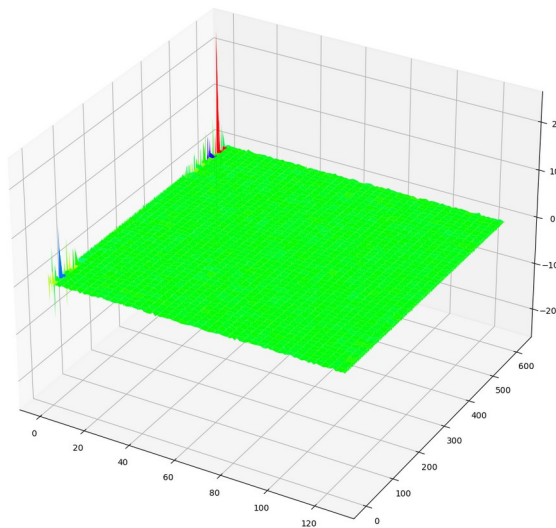
# Обработка данных радара



Входные данные представлены в виде файла с отсчетами. Для обработки в медленном времени их надо разбить на линии, соответствующие отдельным зондирующим импульсам.

Лишние данные необходимо отбросить.

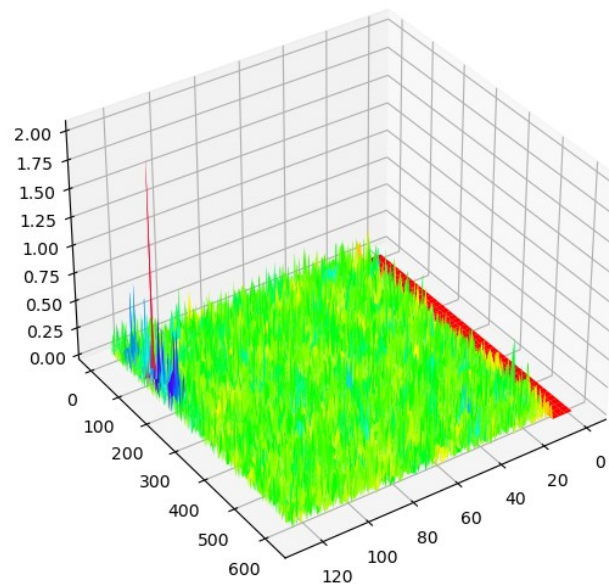
# Когерентное накопление



Одним из методов повышения отношения сигнал/шум является когерентное накопление. Эта операция представляет собой суммирование реализаций рассеянного сигнала. При суммировании  $N$  реализаций (кратность когерентного накопления  $N$ ) получаемый энергетический выигрыш может достигать  $N$  раз.

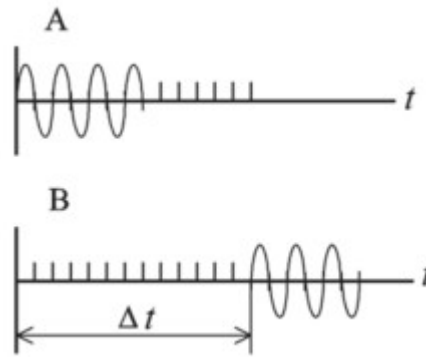


# Отраженный сигнал



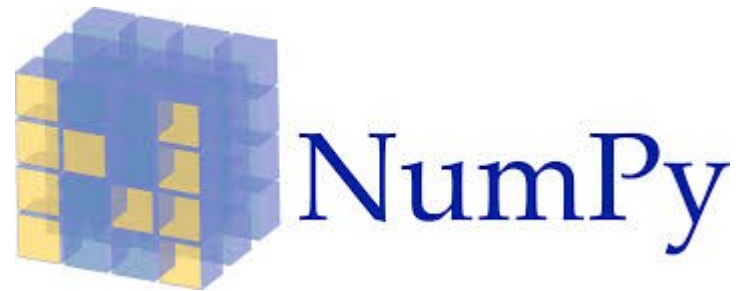
Для получения информации об отраженном сигнале уберем из спектра все, что связано с сигналом отправленным и будем проводить сравнение со спектром опорного сигнала, сдвинутым циклически, чтобы учесть доплеровский сдвиг частоты опорного сигнала.

# Расчет скорости и дальности



- Расстояние до цели — это половина произведения скорости распространения волны на время до цели (половина, так как волне нужно дойти до цели и возвратиться).
- Скорость цели — это половина произведения скорости волны в среде умножить на Допплеровскую частоту и разделить на частоту несущей(из основ радиолокации).

# Обработка данных



Для выполнения математических операций использовался язык Python и библиотека NumPy — это компоненты с открытым исходным кодом и поддержкой большинства платформ, используемых в прикладном программировании.

Работа была выполнена наиболее оптимальным по времени методом за счет выноса тяжелых математических операций за пределы интерпретатора в потоковую матричную обработку силами библиотеки NumPy.

# Выводы

```
located signal present  
    at_range: 6489  
  
    approaching with speed: 1799.247  
calculation take : 5118813 useconds
```

В ходе работы с помощью обработки в медленном времени и когерентного накопления сигнала были разработаны методы определения полезного сигнала в данных с радара. Циклический сдвиг спектра опорного сигнала позволил найти отраженный сигнала со значительным доплеровским сдвигом.

- Расстояние до цели – **6489м**
- Скорость цели - **1799м/с**