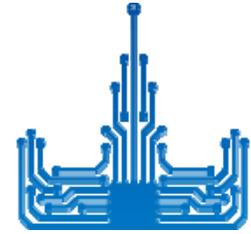




МГУ им. М. В. Ломоносова
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Лаборатория инженерной физики



Деперсонализация речи

Курсовая работа по курсу
«Программированию 32-битных микроконтроллеров»

Львов Кирилл, 216 группа

Москва 2016

Постановка задачи

Разработка устройства для деперсонализации речи. Устройство должно осуществлять запись звука, преобразование спектра и воспроизведение модифицированного сигнала в реальном времени (с задержкой менее 0,1 с).

Задача выполняется на микроконтроллере Renesas.

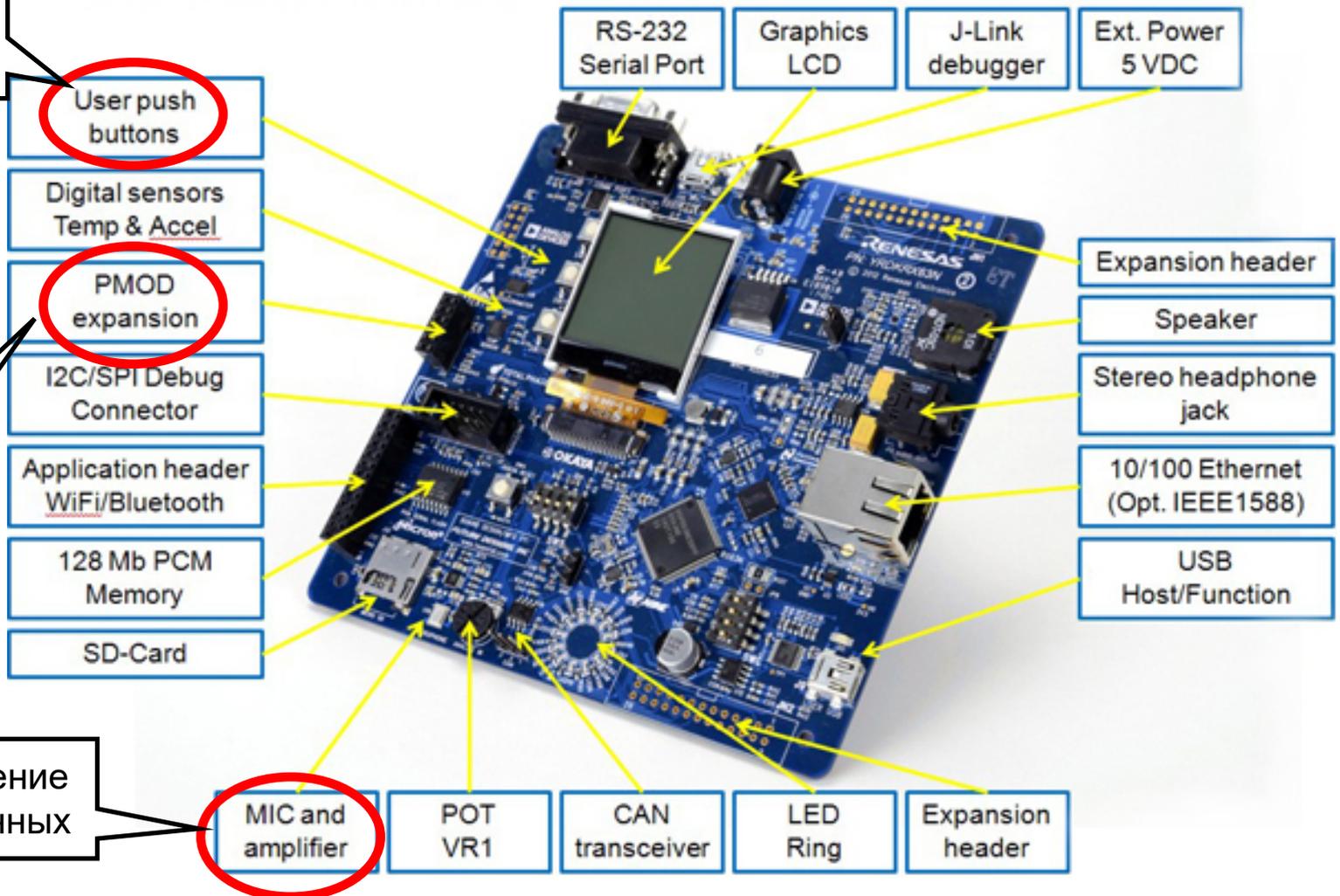
Схема платы

The YRDK RX63N

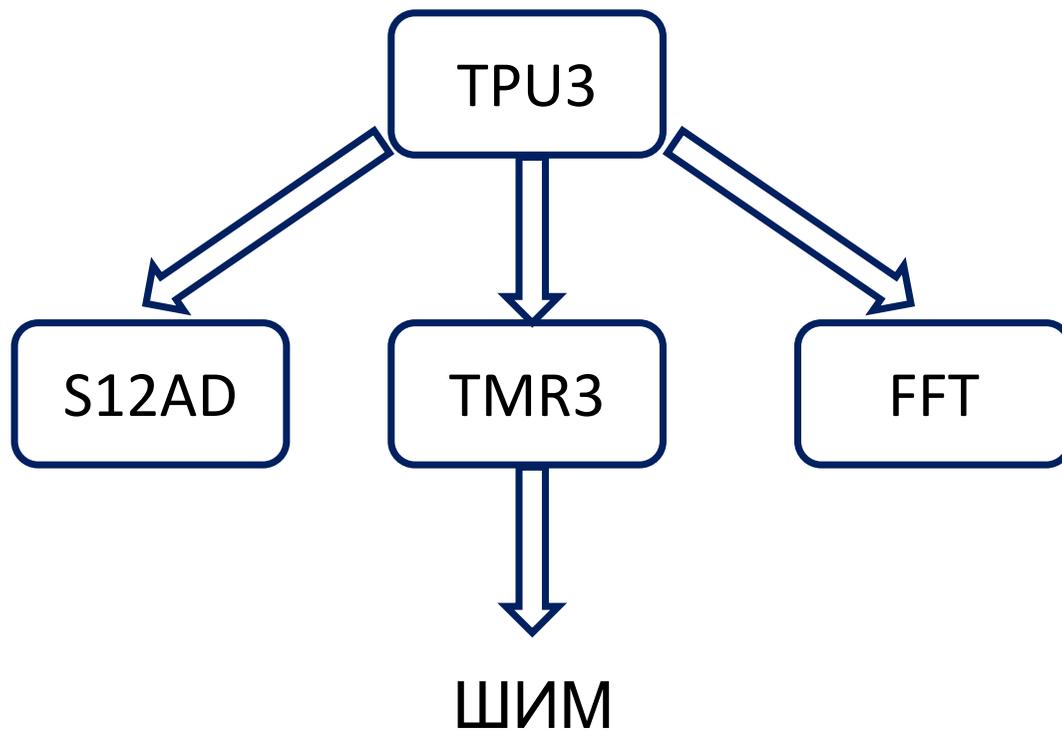
Управление параметрам и звука

Вывод ШИМ

Чтение данных

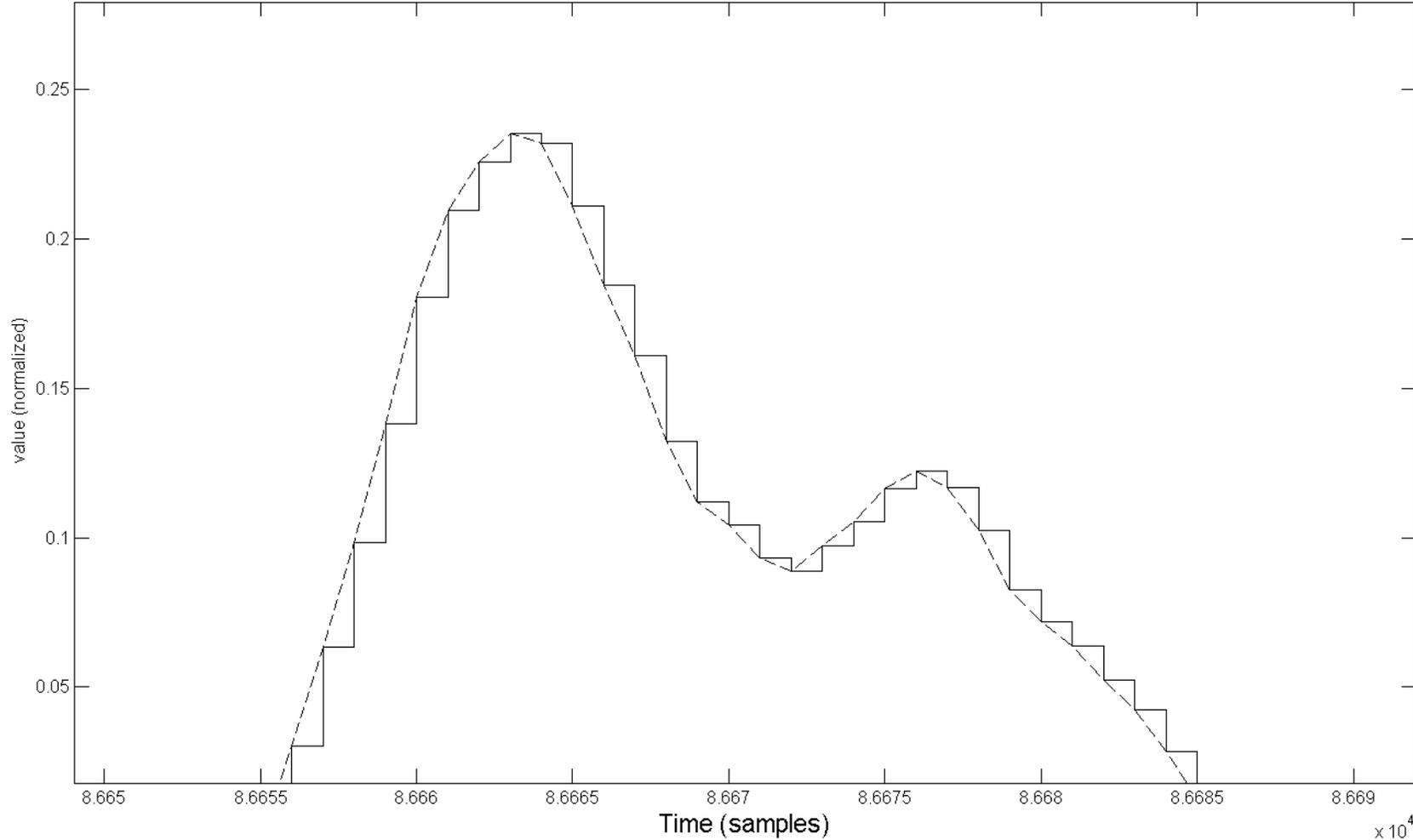


Требуемые блоки:



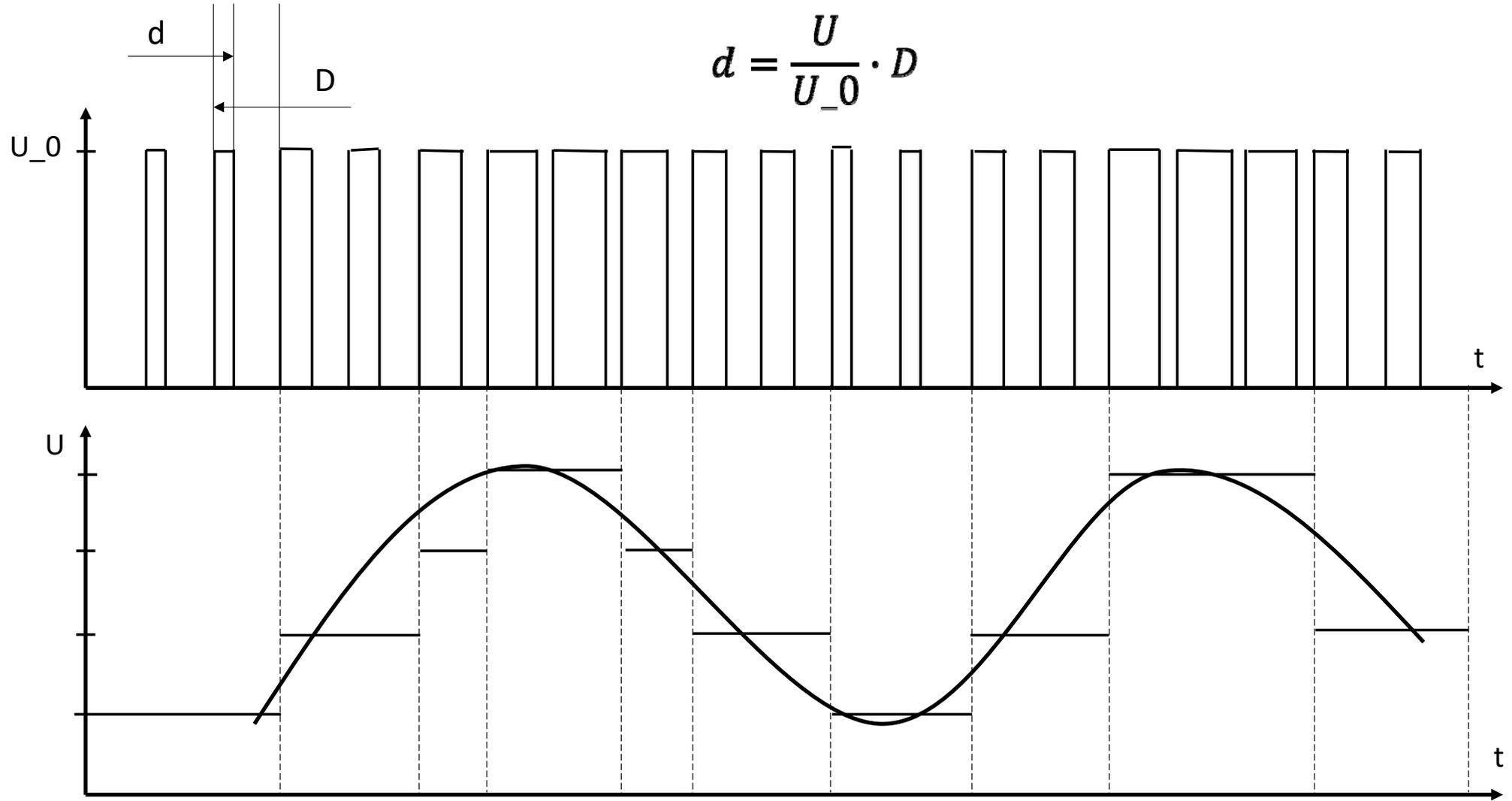
Запись звука

PCM Quantization

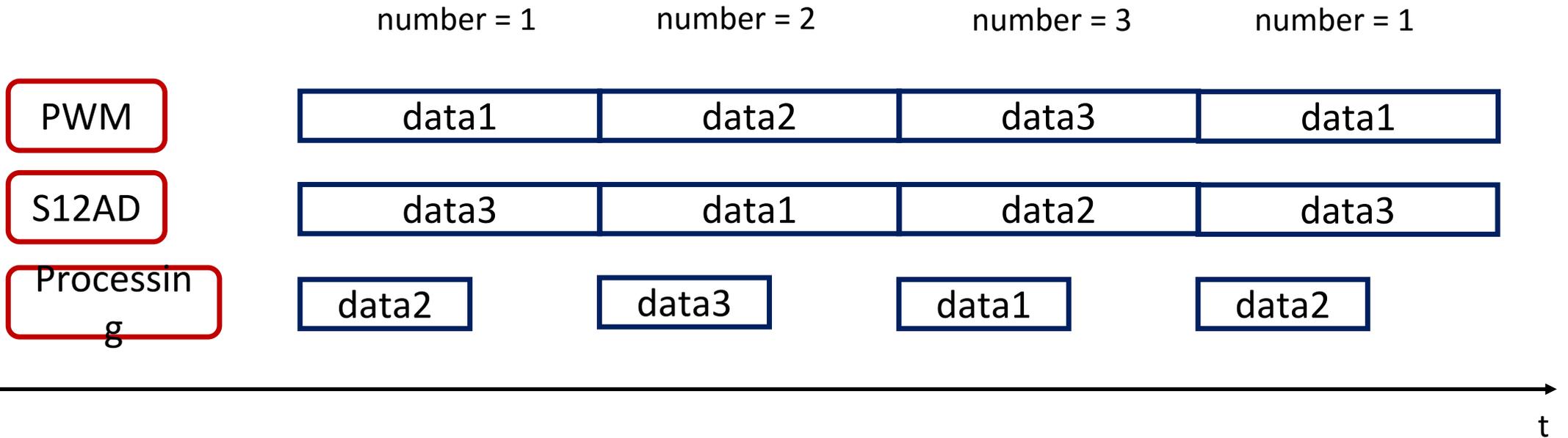


Частота
дискретизации
34,5 кГц

Воспроизведение звука, ШИМ



Алгоритм чтения, обработки и записи

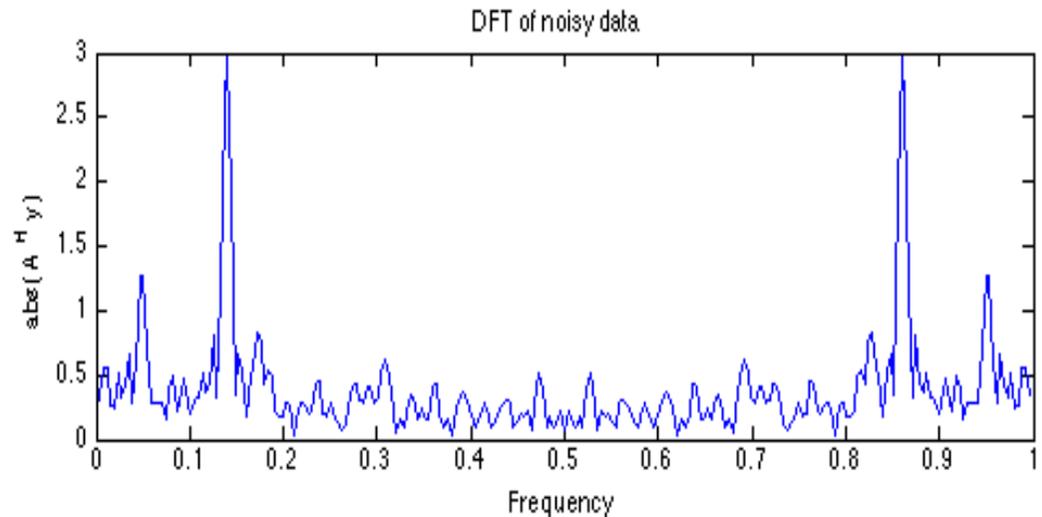
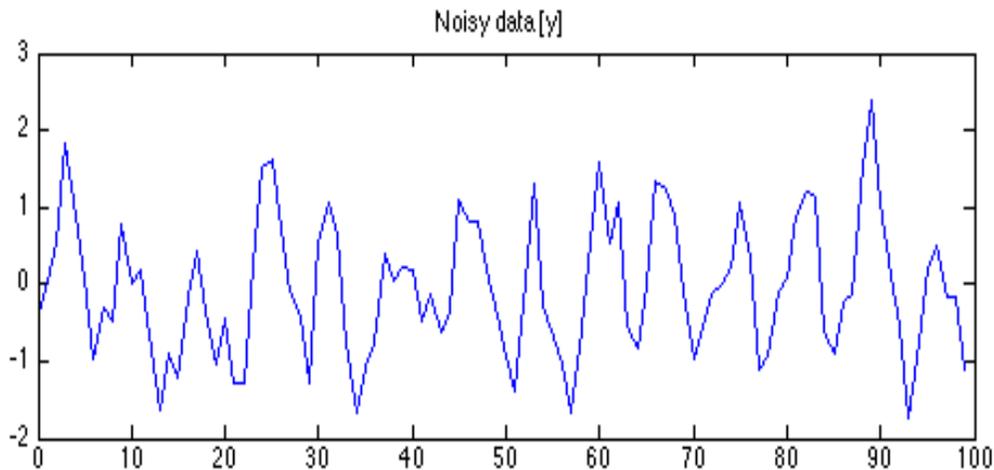


Алгоритм обработки сигнала

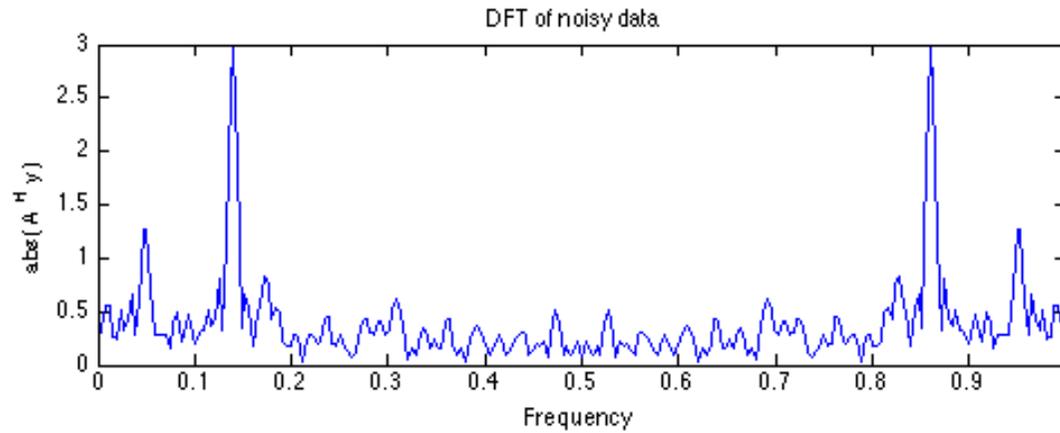
- Дискретное преобразование Фурье DFT

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot e^{-\frac{2\pi i k n}{N}} \quad |X_k| = \sqrt{(\operatorname{Re}X_k)^2 + (\operatorname{Im}X_k)^2}$$

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k \cdot e^{\frac{2\pi i k n}{N}}$$

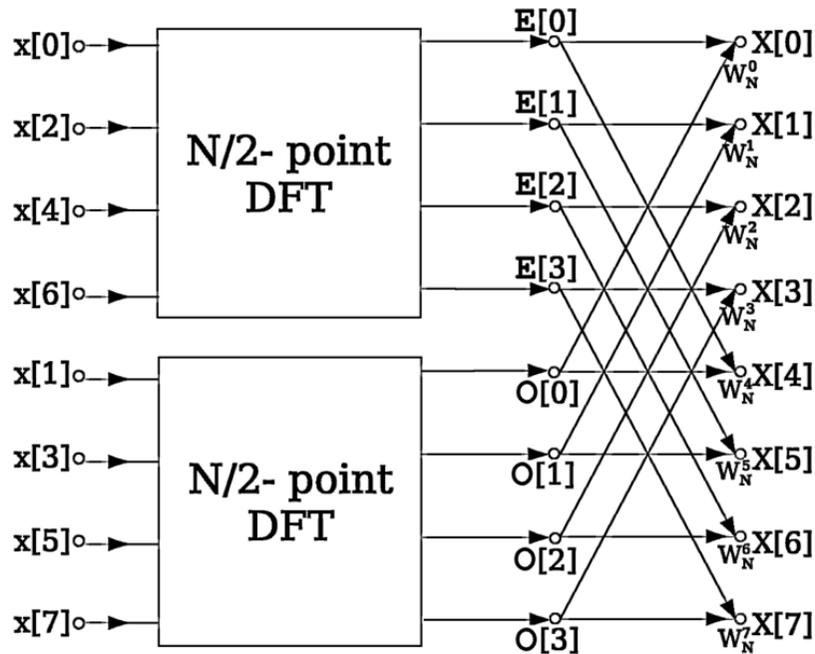


DFT



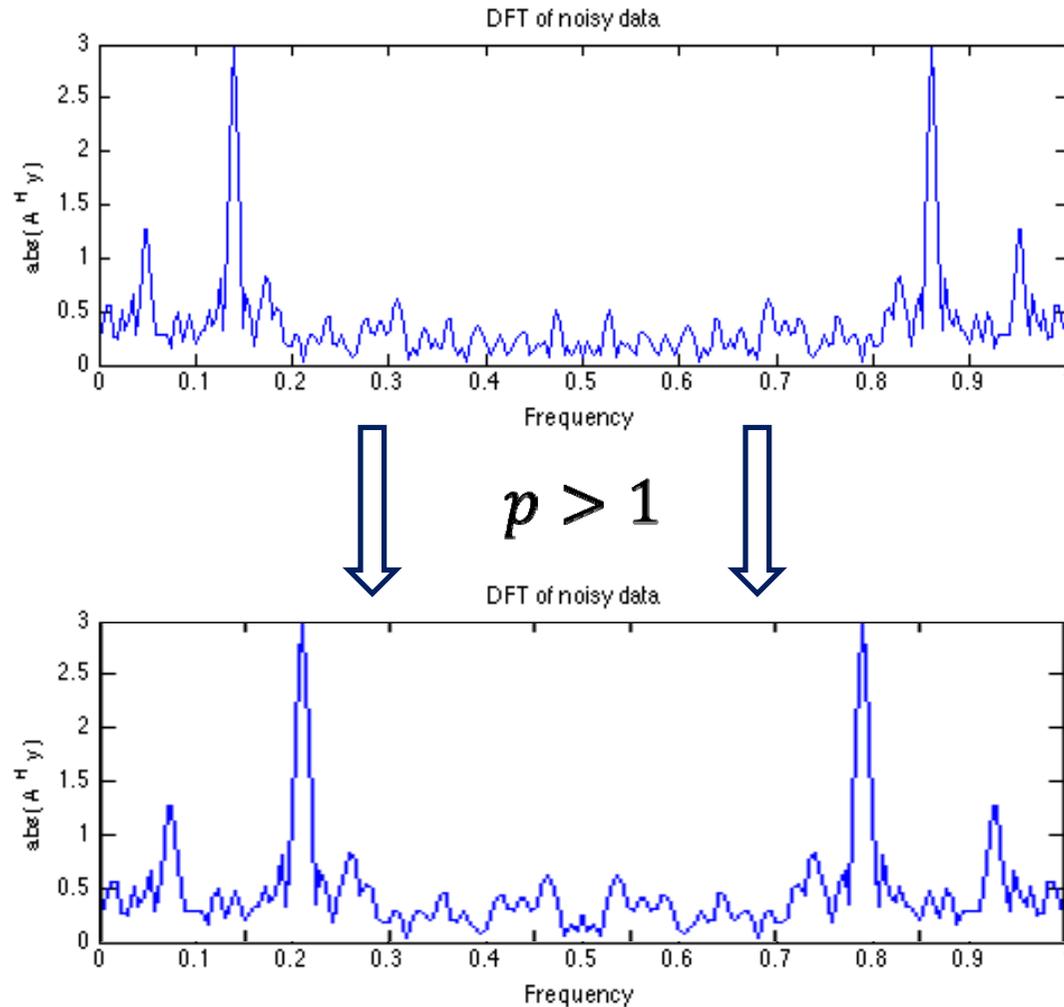
- Частота $f = \frac{kF_s}{N}$, где F_s – частота дискретизации
- Максимальная частота $f_{Ny} = \frac{kF_s}{2N}$ (Nyquist)
- Время выполнения $\sim O(N^2)$

Быстрое преобразование Фурье FFT («бабочка»)

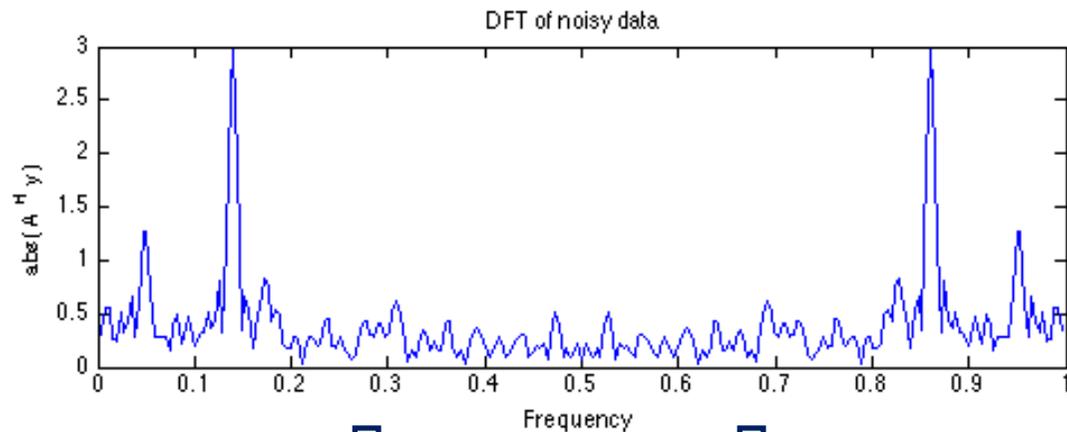


- Время выполнения $\sim O(N \log_2 N)$

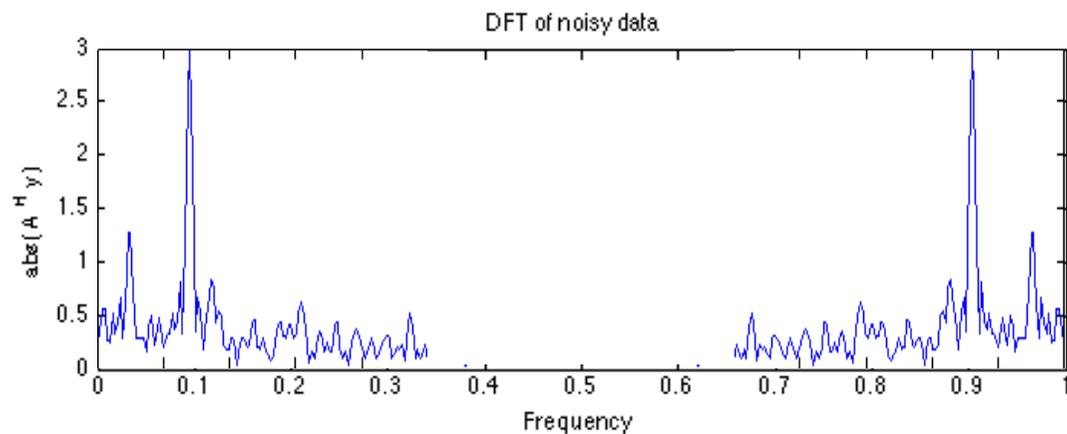
Растяжение спектра – повышение частоты



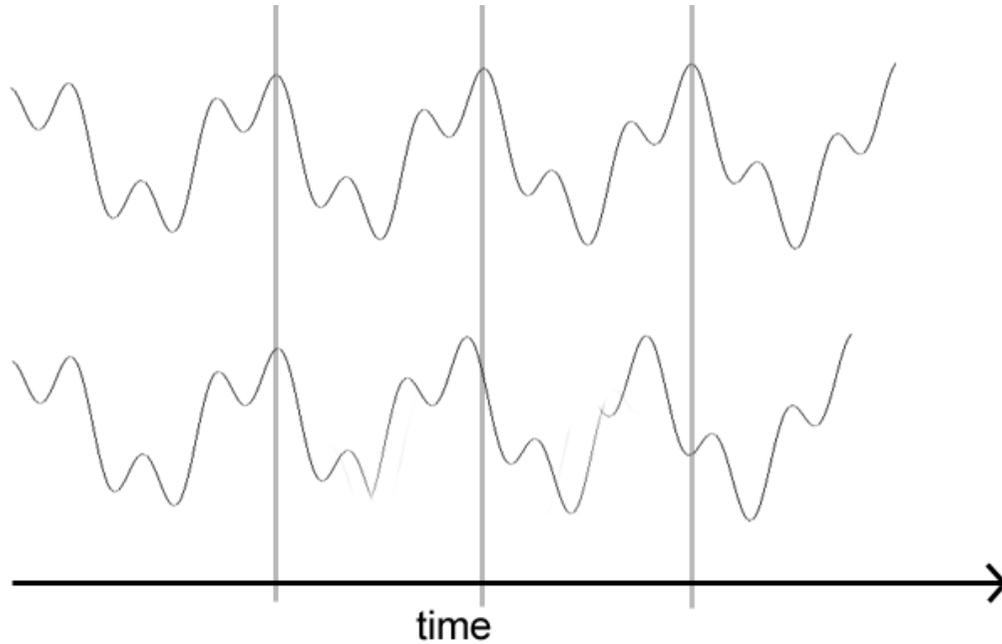
Сжатие спектра – понижение частоты



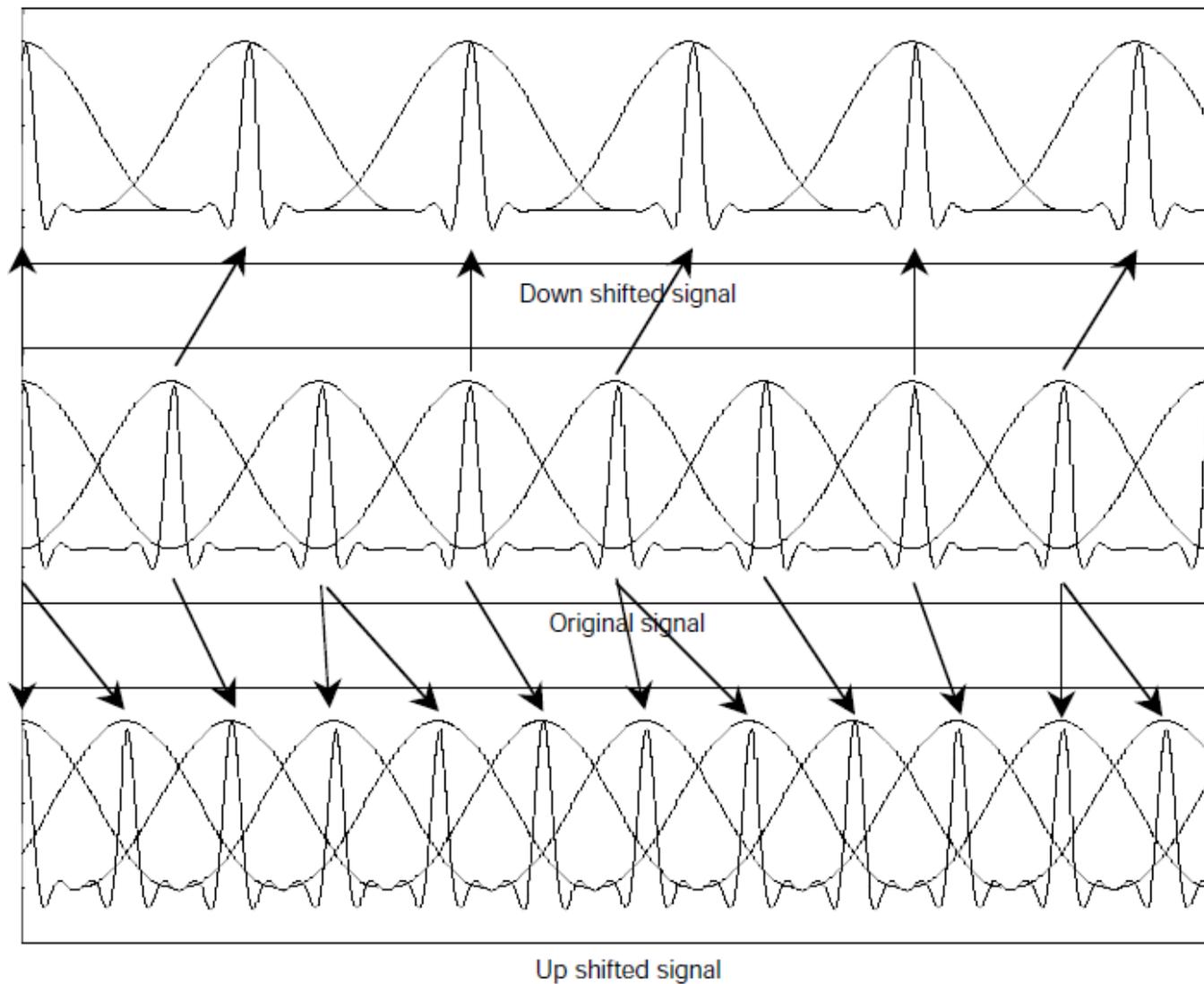
$$p < 1$$



PSOLA



- Позволяет изменять частоту сигнала методом наложений



- Определение несущей частоты
- Умножение на оконные функции (Hamming window)

$$\omega_H(n) = 0,54 + 0,46 \cdot \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right)$$
- Перемещение их друг относительно друга

Спасибо за внимание!