



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Компьютерные системы и сети»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ «09.03.01 Информатика и вычислительная техника»

ОТЧЕТ по лабораторной работе № 1

Название: «Непрерывные, дискретные и цифровые сигналы»

Дисциплина: «Основы теории обработки цифровых сигналов»

Студент ИУ6-62Б
(Группа)

Преподаватель

(Подпись, дата)

А.Е.Медведев
(И. О. Фамилия)

(Подпись, дата)

А.А.Сотников
(И. О. Фамилия)

2022 г.

Цель работы

Практическое исследование этапов аналого-цифрового преобразования сигналов с использованием современных средств имитационного моделирования. Сравнительный анализ аналогового, дискретного и цифрового сигналов. Приобретение практических навыков применения программных средств имитационного моделирования цифровых сигналов.

Задачи

1. Выполнить имитационное моделирование аналогового гармонического сигнала одной частоты, описываемого функцией $x(t) = \exp(-t) * \cos(2\pi t) + 1$ на временном интервале $t \in [t_{min}; t_{max}]$ с использованием символьных переменных;
2. Построить график функции, описывающей аналоговый сигнал;
3. Выполнить моделирование аналого-цифрового преобразования с частотой дискретизации f_d и разрядностью b . Кодирование сигнала реализовать с помощью прямого, обратного или дополнительного кода;
4. Построить графики соответствующих функций для дискретного, квантованного и цифрового сигналов;
5. Оценить параметры шума квантования сигнала, построить гистограмму статистического распределения абсолютной погрешности квантования и сопоставить полученные результаты с теоретическими значениями

Решение

Код, представленный в листинге ??, описывает работу аналогово, дискретного, квантованного и цифрового сигналов.

Графики представлены на рисунке ??.

Листинг 1 – Исходный код программы

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import numpy as np
3
4 def f(t):
5     return (np.exp(-t) * np.cos(2*np.pi*t) + 1)
6
7
8 b = 17
9 A = 1
10 N=2^b
11 q=2*A/(N-1)
12
13 def quantum(t):
14     buffer = (np.exp(-t) * np.cos(2*np.pi*t) + 1)
15
16     for i in range(buffer.size):
17         out = 0
18         while buffer[i] > q:
19             out += q
20             buffer[i] = buffer[i] - q
21         buffer[i] = out
22     return buffer
23
24
25 fd = 0.5
26
27 start = 0.0
28 stop   = 5.0
29
30 t1 = np.arange(start, stop, fd)
31 t2 = np.arange(start, stop, fd / 100000)
32
```

```

33 plt.figure()
34 plt.subplot(212)
35 plt.plot(t2, f(t2), 'k')
36
37
38 plt.figure()
39 plt.subplot(212)
40 plt.plot(t1, f(t1), 'bo', t2, f(t2), 'k')
41
42 plt.figure()
43 plt.subplot(212)
44 plt.plot(t1, f(t1), 'bo', t1, quantum(t1), 'k')
45
46 plt.figure()
47 plt.subplot(212)
48 plt.plot(t2, f(t2), 'k', t1, f(t1), 'bo', t1, quantum(t1), 'k')
49
50 plt.figure()
51 plt.subplot(212)
52 plt.plot(t1, f(t1) - quantum(t1), 'bo', t1, f(t1) - quantum(t1),
53         'k')
54
55 x = np.arange(start, stop)
56 y = f(t1) - quantum(t1)
57
58 fig, ax = plt.subplots()
59
60 ax.bar(t1, f(t1) - quantum(t1))
61
62 ax.set_facecolor('seashell')
63 fig.set_facecolor('floralwhite')
64 fig.set_figwidth(12)      # ширина Figure
65 fig.set_figheight(6)     # высота Figure
66
67
68 plt.show()

```

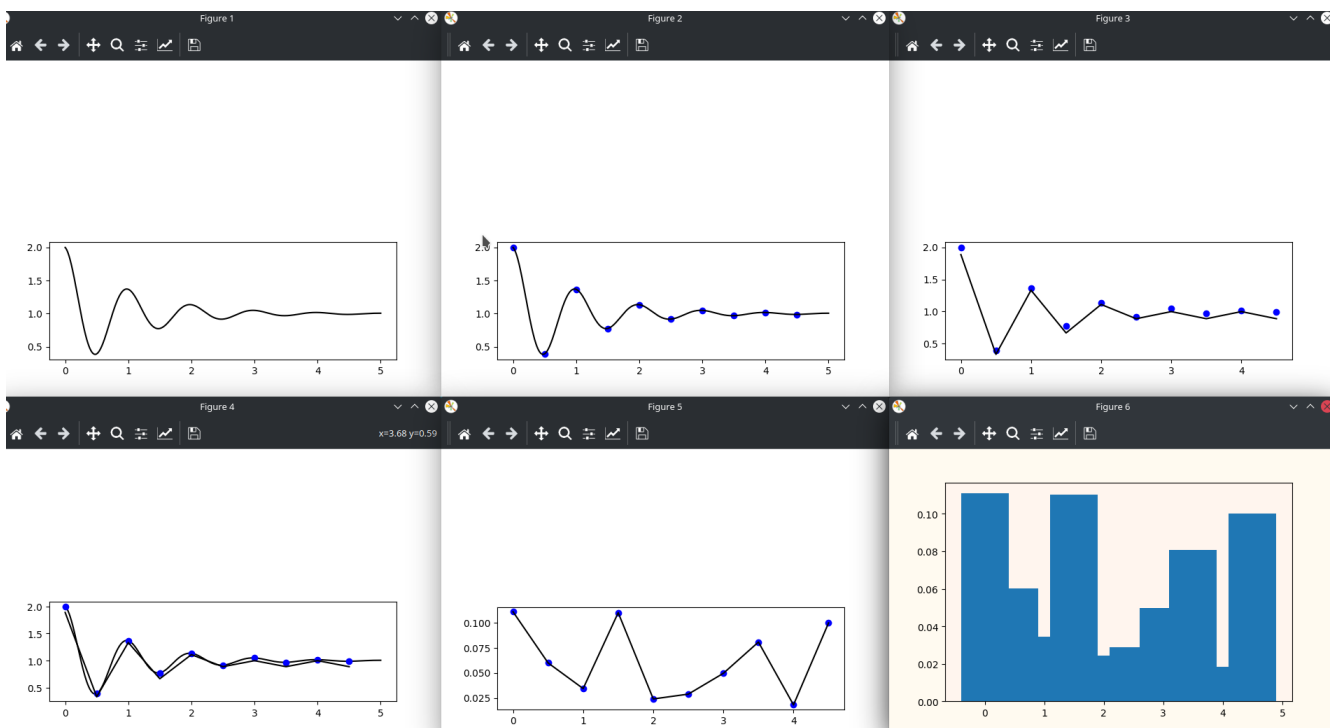


Рисунок 1 – Графики различных сигналов

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены форматы сигналов, способы перехода от аналогового к дискретному сигналу, уровни квантования и частоты дискретизации.