

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій

Звіт
про виконання лабораторної роботи №1
ДИСКРЕТНА ЗГОРТКА СИГНАЛІВ

Виконав
студент групи ФеС-21С
Осадчук Д. М.

Перевірив
Вдовиченко В. М.

Львів 2024 р

Лабораторна робота №1

Дискретна згортка сигналів

Мета роботи:

Ознайомитися з поняттям дискретних систем. Освоїти процес та алгоритм дискретної згортки сигналів.

Завдання до роботи:

Створити програму для знаходження дискретної згортки $\{f_m\}$ дискретних сигналів $\{x_k\}$ і $\{y_k\}$.

Теоретичні відомості

Узагальнена структурна схема дискретної системи представлена на рис. 1.

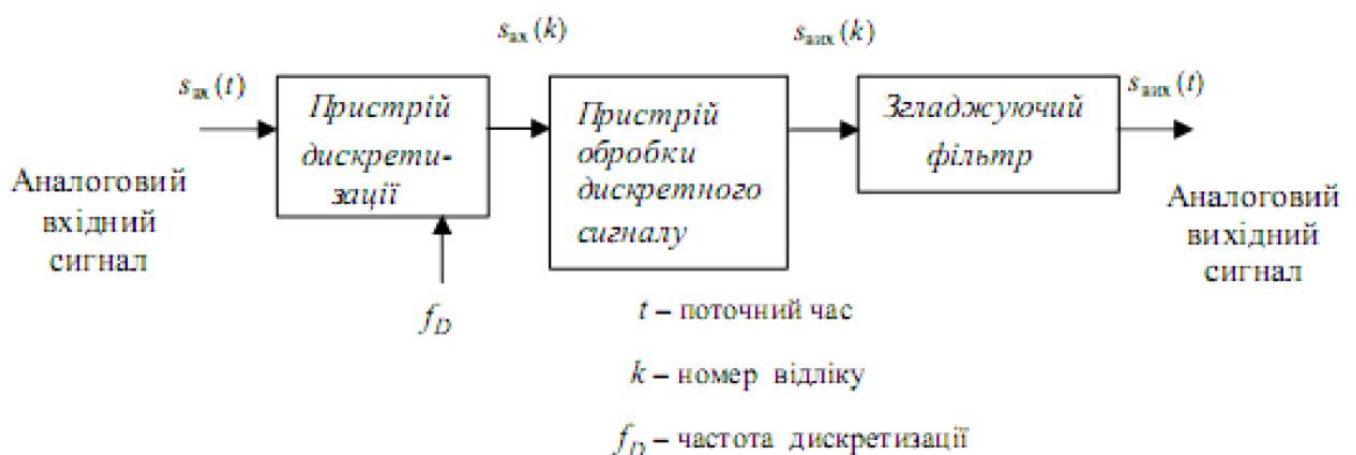


Рис. 1

Вхідний аналоговий сигнал переводиться в послідовність відліків $s_{\text{вх}}(k)$ і надходить на пристрій обробки, звідки знімається вихідна імпульсна послідовність $s_{\text{вих}}(k)$, яка потім згладжується фільтром.

Окремим випадком дискретної системи є система цифрової обробки сигналу (ЦОС), коли послідовність вхідних відліків $s_{\text{вх}}(k)$ оцифровується. У цьому випадку, очевидно, пристрій обробки повинен мати аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) на вході і цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) на виході.

Перехід від аналогового безперервного сигналу $s(t)$ до дискретного $s_D(t)$ здійснюється шляхом дискретизації по часу (рис. 2). З рисунків бачимо, що вихідний неперервний сигнал $s(t)$ представляється послідовністю відліків $\{s_k\}$, де $s_k = s(k\Delta t)$. Інтервал Δt називають кроком дискретизації, а $f_D = 1/\Delta t$ – частотою дискретизації. Зрозуміло, що для уникнення втрат інформації крок дискретизації повинен бути досить малим. З іншого боку, занадто часті відліки ведуть до невиправданої надмірності інформації і ускладнення апаратури. Відповідь про правильний вибір Δt дає теорема Найквіста-Котельникова-Шенонна.

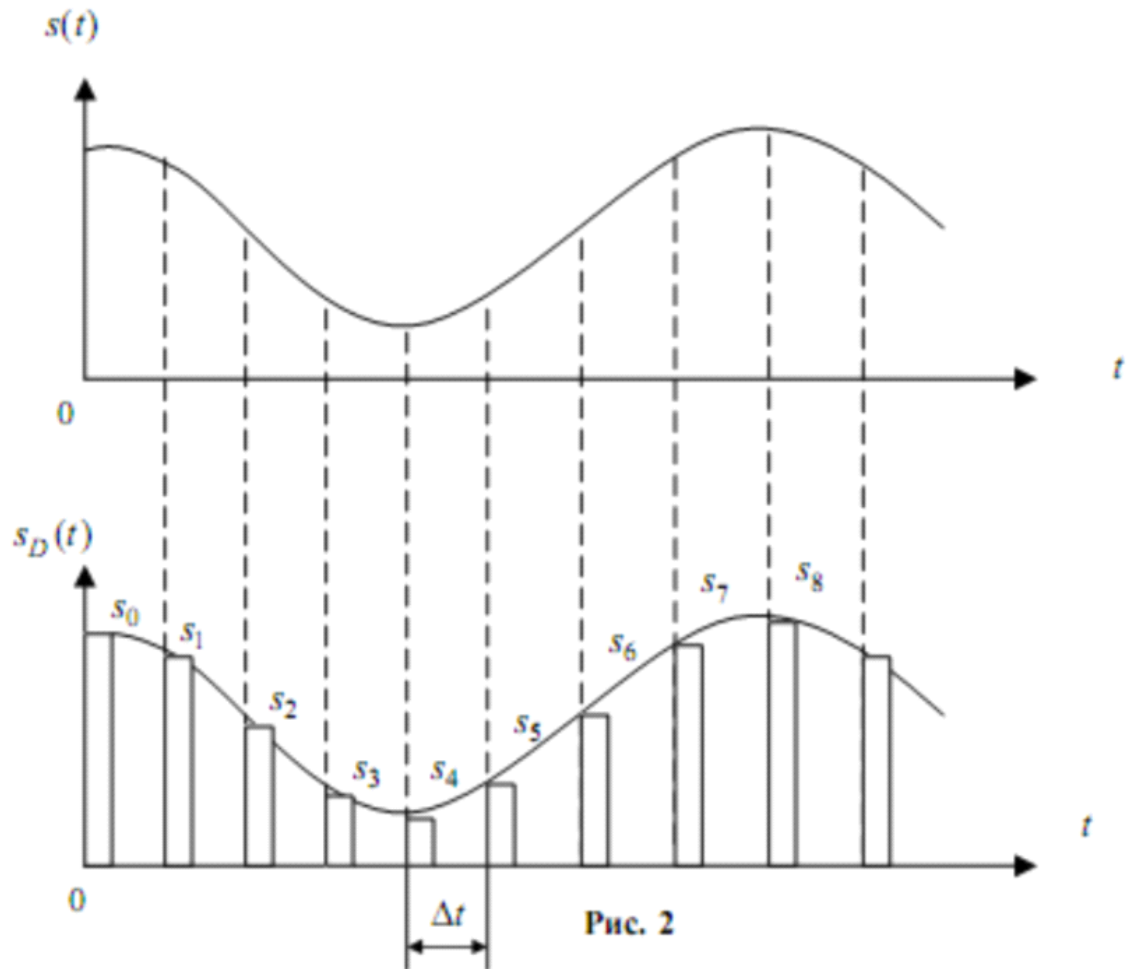


Рис. 2

Теорема Найквіста-Котельникова-Шеннона: довільний сигнал $s(t)$, спектр якого обмежений частотою F_B , може бути повністю відтворений по послідовності своїх відліків, взятих з інтервалом $\leq \frac{1}{2F_B}$.

При цьому відновлення здійснюється за допомогою ряду:

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} s_n \text{sinc}\left(\frac{t - n\Delta t}{\Delta t}\right)$$

Згортку двох аналогових сигналів можна зобразити у вигляді:

$$x(t) * y(t) = f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) y(t - \tau) d\tau$$

За аналогією зі згорткою неперервних сигналів в теорії дискретних систем вводять дискретну згортку – сигнал, відліки якого пов'язані з відліками дискретних сигналів $\{x_k\}$ і $\{y_k\}$ співвідношенням:

$$f_m = , m = 0, 1, 2...$$

Варіант 6

Програма для знаходження дискретної згортки дискретних сигналів:

```
def convolution(v1, v2):
    result = [0] * (len(v1) + len(v2) - 1)
    for i in range(len(result)):
        for j in range(len(v2)):
            if 0 <= i - j < len(v1):
                result[i] += v1[i - j] * v2[j]
    return result
```

```
v1 = [1,2,3]
```

```
v2 = [1,3,5]
```

```
result = convolution(v1, v2)
```

```
print(v1)
```

```
print(v2)
```

```
print(result)
```

```
print("\n")
```

Вхідні дані:

6	8, 1, 0	5, 6, 9
	6, 4, 2, 7, 9, 3	4, 9, 0, 8, 1, 7, 2,
	6, 4, 7, 0, 8, 1, 2	3, 4, 8, 7, 0, 6

Скріншот роботи програми:

```
lab1 x
| :
C:\Users\onggo\PycharmProjects\pythonProject2\venv\Scripts\python.exe
[8, 1, 0]
[5, 6, 9]
[72, 57, 46, 5, 0]

Process finished with exit code 0
```

```
| :
C:\Users\onggo\PycharmProjects\pythonProject2\venv\Scripts\python.exe
[6, 4, 2, 7, 9, 3]
[4, 9, 0, 8, 1, 7, 2]
[12, 50, 38, 80, 101, 146, 146, 109, 95, 109, 63, 12]
```

```
lab1 x
| :
C:\Users\onggo\PycharmProjects\pythonProject2\venv\Scripts\python.exe
[6, 4, 7, 0, 8, 1, 2]
[3, 4, 8, 7, 0, 6]
[36, 24, 84, 76, 153, 96, 108, 92, 54, 44, 11, 6]
```

Висновок: