

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

**Звіт**  
**про виконання лабораторної роботи №2**  
**ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ З СИГНАЛАМИ**

**Виконав**  
студент групи Фес-21 Шавало А.А.

**Перевірив**  
Вдовиченко В. М.

Львів 2024 р.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ З СИГНАЛАМИ.

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

### Теоретичні відомості:

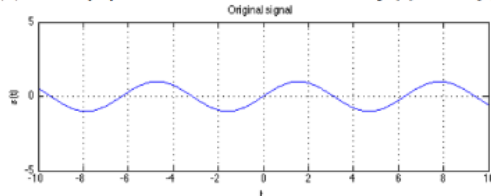
**Операції з сигналами.** Складні сигнали можна утворити шляхом комбінування маніпуляцій з найпростішими сигналами. Розглянемо такі операції з сигналами.

### Масштабування

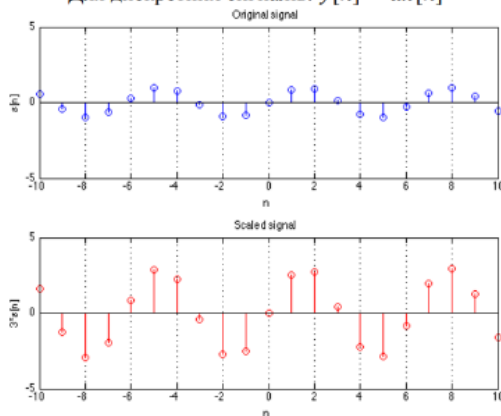
#### Масштабування

Просте збільшення, або зменшення сигналу на певний коефіцієнт  $a$ .

Для неперервних аналогових сигналів:  $y(t) = ax(t)$



Для дискретних сигналів:  $y[n] = ax[n]$

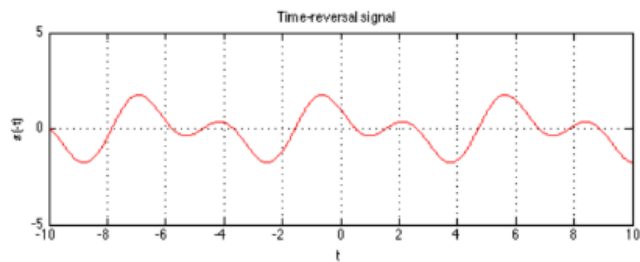
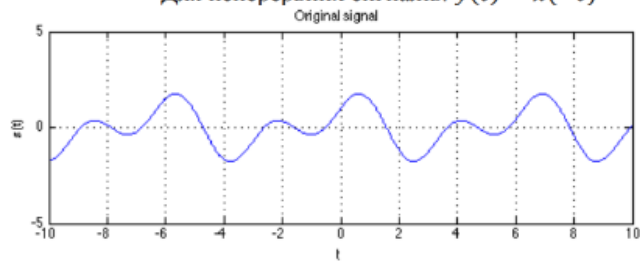


# Реверс по часу

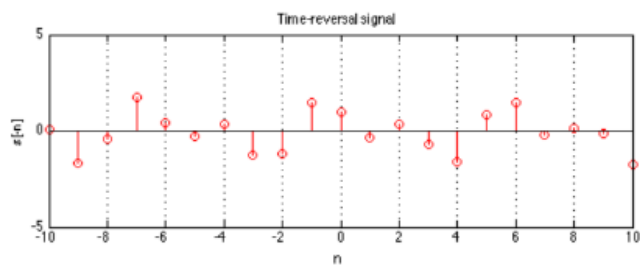
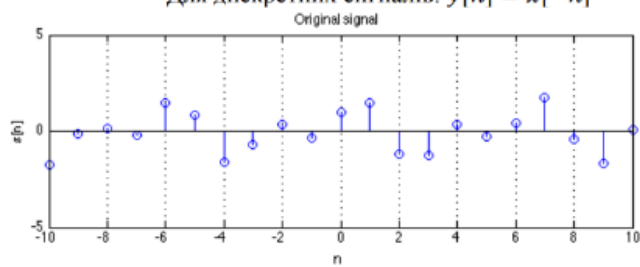
## Реверс по часу

Суть операції – відображення сигналу зліва направо, або зміна напрямку осі часу (зазвичай – вісь  $x$ ).

Для неперервних сигналів:  $y(t) = x(-t)$



Для дискретних сигналів:  $y[n] = x[-n]$

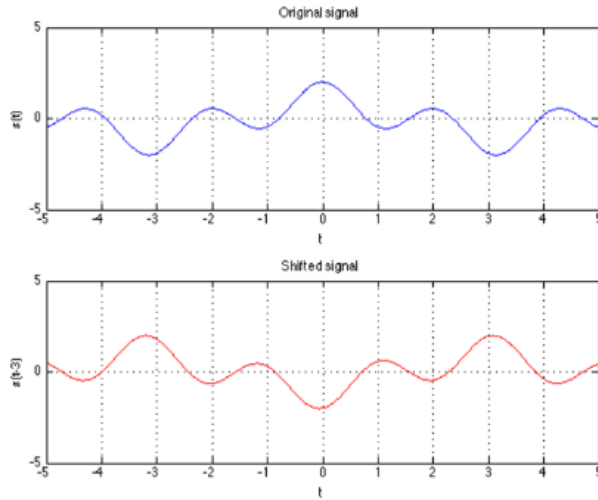


## Зсув по часу

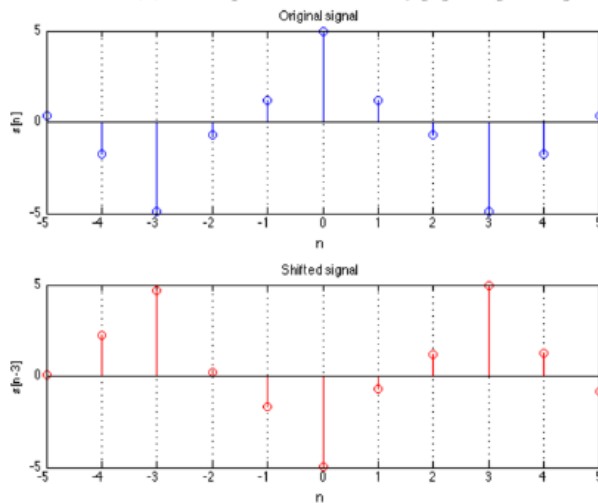
### Зсув по часу

Сигнал зміщується вздовж осі  $x$  на певну величину  $\tau$  (або  $N$  для дискретних сигналів). Якщо  $\tau$  додатне, то сигнал затримується, і  $\tau$  від'ємне, то сигнал випереджає вхідний, або початковий сигнал.

Для неперервних сигналів:  $y(t) = x(t - \tau)$ :



Для дискретних сигналів:  $y[n] = x[n - N]$ :

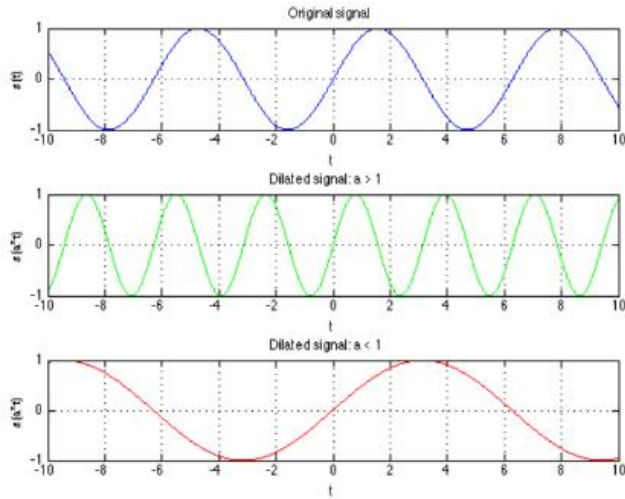


# Розширення

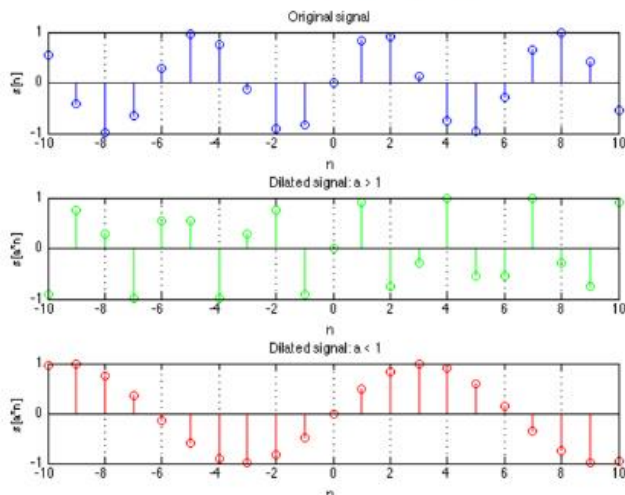
## Розширення

Вісь часу можна змасштабувати на певну величину  $a$ .

Для неперервних сигналів:  $y(t) = x(at)$ :



Для дискретних сигналів:  $y[n] = x[an]$ :



## Накладання сигналів

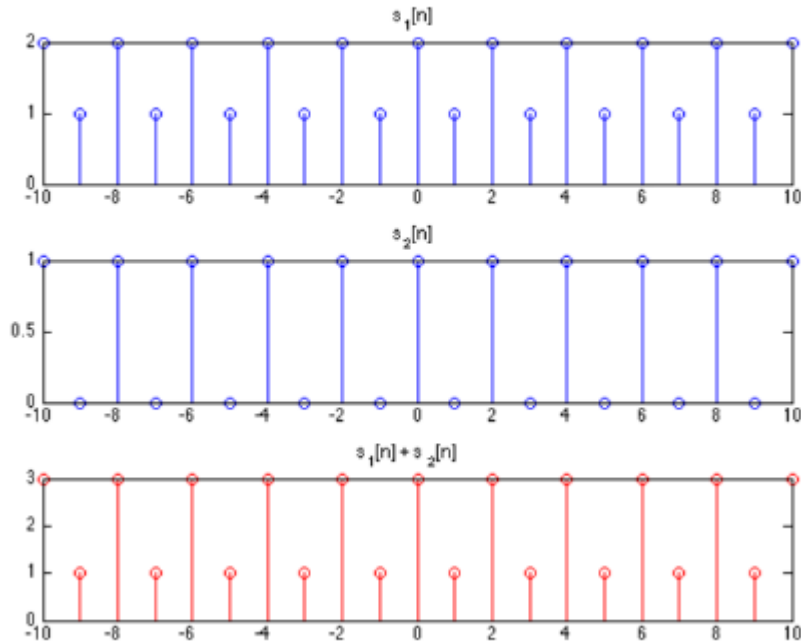
З сигналами можна проводити різноманітні маніпуляції. Існує багато методів комбінування сигналів, але розглянемо два основних:

### Додавання

#### Додавання

Для неперервних сигналів:  $y(t) = x_1(t) + x_2(t)$

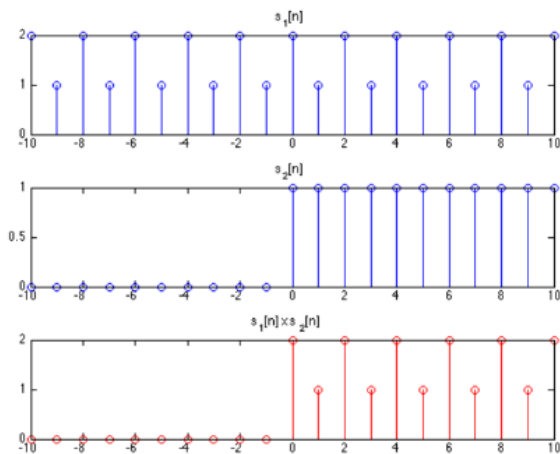
Для дискретних сигналів:  $y[n] = x_1[n] + x_2[n]$



#### Множення

Для неперервних сигналів:  $y(t) = x_1(t) \cdot x_2(t)$

Для дискретних сигналів:  $y[n] = x_1[n] \cdot x_2[n]$



### Отримання сигналів з основних функцій

Один сигнал можна отримати з інших шляхом математичної обробки. Для неперервних сигналів:  $u(t)$  і  $\delta(t)$

$$\delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$$

$$u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau$$

Для дискретних сигналів:  $u[n]$  і  $\delta[n]$

$$\delta[n] = u[n] - u[n-1]$$

$$\delta[n] = u[n] - u[n-k] \text{ і } u[n] = \sum_{k=-\infty}^n \delta[k]$$

Інший спосіб визначення  $u[n]$ :

$$u[n] = \sum_{k=-\infty}^n \delta[n-k]$$

### Завдання до роботи.

1. Отримати особистий варіант завдання згідно з порядковим номером студента в журналі.
2. Створити програму для реалізації основних операцій з чотирма дискретними сигналами (сигнали  $\{x_k\}$ ,  $\{y_k\}$  в табл. 1):
  - масштабування
  - реверс по часу
  - зсув по часу
  - розширенняКоефіцієнти обрати на власний розсуд.
3. Створити програму для реалізації додавання та множення дискретних сигналів  $\{x_k\}$  та  $\{y_k\}$ .
4. У звіті подати результати роботи програми у вигляді скріншотів та лістинг програми.

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

```
import numpy as np

x1 = np.array([9, 8, 7, 4, 9, 5, 0])
x2 = np.array([7, 1, 9, 8, 7, 5])
y1 = np.array([5, 3, 2, 4, 0, 1, 2])
y2 = np.array([8, 7, 3, 4, 6, 0, 9, 2, 1, 6])

def scale_signal(signal, num):
    return signal * num

def reverse_signal(signal):
    return signal[::-1]

def shift_signal(signal, num):
    return np.roll(signal, num)

def expand_signal(signal, num):
    expanded = np.zeros(len(signal) * num)
    expanded[::num] = signal
    return expanded

def add_signals(signal1, signal2):
    return signal1 + signal2

def multiply_signals(signal1, signal2):
    return signal1 * signal2

scaled_x1 = scale_signal(x1, 10)
print(f"Масштабований сигнал x1: {scaled_x1}")
reversed_x1 = reverse_signal(x1)
print(f"Реверс сигналу x1: {reversed_x1}")
shifted_x1 = shift_signal(x1, 3)
print(f"Зсув сигналу x1 на 3 позиції: {shifted_x1}")
expanded_x1 = expand_signal(x1, 2)
print(f"Розширений сигнал x1: {expanded_x1}")
added_signals = add_signals(x1, y1)
print(f"Додавання сигналів x1 та y1: {added_signals}")
multiplied_signals = multiply_signals(x1, y1)
print(f"Множення сигналів x1 та y1: {multiplied_signals}")
```