

# Лабораторна робота №3

## Обробка сигналу ЕКГ в Mathcad

**Мета роботи:** навчитися проводити цифрову обробку сигналу ЕКГ в Mathcad

В Mathcad можна здійснити аналіз ЕКГ сигналу, завантаженого з бази даних, таких як **PhysioNet** або інші джерела. Для цього потрібно завантажити сигнал, обробити його в Mathcad, а потім виконати аналіз, наприклад, для виявлення характеристик сигналу, таких як амплітуди, тривалості інтервалів тощо.

Загальний план обробки та аналізу сигналу взятого з баз даних сигналів у вільному доступі:

### 1. Завантаження ЕКГ сигналу з бази даних PhysioNet

PhysioNet надає ЕКГ сигнали у форматі **WFDB (WaveForm Database format)**, який можна конвертувати у формат, що підтримується Mathcad, наприклад, текстовий файл або файл CSV.

#### *Завантаження файлу:*

1. Перейдіть на сайт [PhysioNet](https://physionet.org/).
2. Виберіть потрібну базу даних (наприклад, MIT-BIH Arrhythmia Database).
3. Завантажте необхідний файл у форматі .dat, .hea або конвертуйте його у .csv.

### 2. Імпорт сигналу в Mathcad

Mathcad дозволяє імпортувати файли у форматі CSV або TXT для аналізу. Припустимо, що сигнал ЕКГ збережено у файлі ecg\_data.csv.

```
// Завантаження сигналу з файлу CSV
```

```
ecg_data:= READCSV("C:\шлях_до_файлу\ecg_data.csv")
```

```
// Перегляд кількох перших значень (якщо файл великий)
```

```
first_10_values:= ecg_data[0..9]
```

### 3. Попередня обробка сигналу

Після імпорту сигналу можливо знадобиться провести фільтрацію шуму або нормалізацію:

#### *Нормалізація сигналу:*

```
ecg_normalized:= (ecg_data - min(ecg_data)) / (max(ecg_data) - min(ecg_data))
```

Фільтрація сигналу (наприклад, згладжування шуму):

```
// Використання ковзного середнього для фільтрації шуму
```

```
window_size:= 5
```

```
ecg_filtered:= mean(ecg_data[i..i+window_size-1] for i in 0..length(ecg_data)-window_size)
```

#### **4. Аналіз ЕКГ сигналу**

Після обробки сигналу ви можете виконати різні аналізи. Ось кілька прикладів:

##### *4.1 Визначення R-піків*

R-піки є найвищими точками в QRS-комплексі. Їх можна визначити за допомогою пошуку максимумів у сигналі.

```
R_peak_positions:= findmax(ecg_filtered) // Позиції R-піків
```

```
R_peak_values:= ecg_filtered[R_peak_positions] // Амплітуди R-піків
```

##### *4.2 Визначення інтервалів QRS, PR і QT*

Після знаходження R-піків можна визначити положення Q і S точок для вимірювання тривалості QRS-комплексу:

```
// Пошук Q і S точок навколо кожного R-піка
```

```
Q_points:= findmin(ecg_filtered, окремий_інтервал_до_R) // Позиції Q-точок
```

```
S_points:= findmin(ecg_filtered, окремий_інтервал_після_R) // Позиції S-точок
```

```
// Розрахунок тривалості інтервалу QRS
```

```
QRS_durations:= S_points - Q_points
```

##### *4.3 Частота серцевих скорочень (HRV)*

Частота серцевих скорочень визначається за інтервалами між R-піками:

```
RR_intervals:= diff(R_peak_positions) / fs // Інтервали між R-піками
```

HR := 60 / mean(RR\_intervals) // Частота серцевих скорочень в ударах на хвилину

### **5. Візуалізація результатів**

Mathcad дозволяє виводити графіки для аналізу сигналу:

```
plot(t, ecg_filtered) // Графік сигналу після фільтрації
```

```
xlabel:= "Час (сек)"
```

```
ylabel:= "Амплітуда"
```

```
title:= "ЕКГ сигнал"
```

```
// Візуалізація R-піків
```

```
scatter(R_peak_positions / fs, R_peak_values, "R-піки")
```

Зробити висновки по роботі.

Оформити роботу згідно вимог.