

## Лабораторна робота № 1

### «Обробка дискретизованих сигналів»

#### Теоретичні відомості та рекомендації:

##### Вичитування одномірного масиву з файлу.

Для читання масиву, розмір якого наперед невідомий, слід використовувати динамічне виділення пам'яті. На початку задати масив довжиною 1 елемент та змінну, що має зберігати його поточний розмір.

```
int n = 1;
double *a;
a = (double*)malloc(sizeof(double));
```

Далі почати читати з файлу по одному елементу зданого типу, зберігаючи прочитане у останньому елементі масиву. Вважаємо, що змінна *fd* вже мыстить вказивник, отриманий за допомогою *fopen*.

```
while(!feof(fd)) {
    fscanf(fd, "%e", &a[n-1]);
```

Після кожного прочитаного значення збільшувати розмір масиву на 1.

```
a = realloc(a, ++n*sizeof(double));
```

Після виходу з циклу (закінчення файлу) масив матиме один зайвий останній елемент. Його простіше проігнорувати, зменшивши лічильник розміру до реального значення.

```
}
n--;
```

Наразі маємо масив *a* розміром *n*, яким можна користуватись так само, як статичними масивами.

##### Усереднення масиву.

Середнє значення  $S = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} a_i$

Середньоквадратичне значення  $SS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} a_i^2}$

##### Похідні дискретизованого сигналу.

Перша похідна (центральна різниця):  $a'_i = (a_{i+1} - a_{i-1})/2\Delta t$

Друга похідна (центральна різниця):  $a''_i = (a'_{i+1} - a'_{i-1})/\Delta t = (a_{i+2} - 2a_i + a_{i-2})/\Delta t^2$

Для першої та останньої точки похідні не обчислюються, а приймаються рівними значенням у сусідніх точках.

### Рекурсивний фільтр

Цифровий рекурсивний фільтр використовується для обробки сигналів у реальному часі.

Поточне значення відфільтрованої величини залежить не тільки від поточного та (M-1) попередніх значень вхідної величини, але також і від M попередніх значень вихідної

величини. Масив значень відфільтрованої величини: 
$$y_i = \sum_{j=0}^{M1} b_j x_{i-j} - \sum_{k=1}^{M2} a_k y_{i-k}$$
,

де  $i = M \dots N - 1$ ,  $M = \max\{M1, M2\}$  - порядок фільтра, a,b – масиви коефіцієнтів.

Спрощений запис для фільтра другого порядку:  $y_i = -a_1 y_{i-1} + a_2 y_{i-2} + b_0 x_i + b_1 x_{i-1} + b_2 x_{i-2}$

### Умови локальних екстремумів

Умова локального максимуму:  $a_{i-1} < a_i > a_{i+1}$  Умова локального мінімуму:  $a_{i-1} > a_i < a_{i+1}$

### Пошук значення дискретизованої функції

Спочатку знаходять таке  $i$ , що  $a_i < A < a_{i+1}$ , або  $a_i = A$ , в останньому випадку результат

$T = i\Delta t$  вже отриманий. Далі обчислюють відстань від найближчого узла до точки перетину та координату точки перетину, вважаючи функцію на відрізку лінійною:

$$T = i\Delta t + \frac{A - a_i}{a_{i+1} - a_i} \Delta t$$

### Завдання:

1. Обрати файл (11vXX.txt, де XX – номер віріанту) з каталогу вхідних даних для лабораторних робіт відповідно до номеру варіанту. Прочитати вміст файлу у одномірний масив типу double, виділивши під нього пам'ять динамічно. Надалі вважати масив значеннями дискретизованого сигналу із періодом дискретизації  $\Delta t = 0.1 \text{мс}$
2. Знайти найбільше, найменше, середнє та середньоквадратичне значення сигналу.
3. Обчислити першу та другу похідну сигналу у часі та зберегти у окремих масивах.
4. Обчислити значення сигналу після дії рекурсивного фільтра та зберегти у окремому масиві.
5. Знайти усі локальні мінімуми або максимуми сигналу відповідно до номеру варіанту.
6. Знайти усі точки перетину сигналу із рівнем відповідно до номеру варіанту.
7. Розраховані значення похідних та обробленого фільтром сигналу зберегти у окремих файлах.
8. За допомогою matlab або іншого засобу побудувати графіки:
  - a. Вхідного сигналу
  - b. Першої похідної
  - c. Другої похідної
  - d. Обробленого фільтром сигналу

**Варіанти:**

№	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$b_0$	$b_1$	$b_2$	Шукати	Рівень
1	1	-0,6208	0,2405	0,1549	0,3099	0,1549	максимуми	0,0001469335
2	1	-0,8094	0,2898	0,1201	0,2402	0,1201	мінімуми	0,0001081809
3	1	-0,9405	0,3325	0,098	0,196	0,098	мінімуми	-0,0001348491
4	1	-0,7192	0,2645	0,1363	0,2727	0,1363	максимуми	0,0001318818
5	1	-0,8259	0,2948	0,1172	0,2345	0,1172	максимуми	-0,0001235644
6	1	-0,6963	0,2586	0,1406	0,2812	0,1406	максимуми	-0,0001006276
7	1	-0,8675	0,3079	0,1101	0,2202	0,1101	максимуми	0,0001400368
8	1	-0,9617	0,3401	0,0946	0,1892	0,0946	мінімуми	0,0001196426
9	1	-0,7221	0,2653	0,1358	0,2716	0,1358	максимуми	0,0001249366
10	1	-0,7471	0,272	0,1312	0,2624	0,1312	мінімуми	0,000137853
11	1	-0,7101	0,2622	0,138	0,276	0,138	мінімуми	-0,0001370957
12	1	-0,7611	0,2759	0,1287	0,2574	0,1287	мінімуми	-0,0001070066
13	1	-0,9173	0,3244	0,1018	0,2036	0,1018	максимуми	-0,0001051222
14	1	-0,6559	0,2487	0,1482	0,2964	0,1482	максимуми	-0,0001114828
15	1	-0,8179	0,2924	0,1186	0,2373	0,1186	мінімуми	0,0001225241
16	1	-0,78	0,2812	0,1253	0,2506	0,1253	максимуми	-0,0001433019
17	1	-0,8341	0,2973	0,1158	0,2316	0,1158	максимуми	0,0001205797
18	1	-0,9243	0,3268	0,1006	0,2013	0,1006	мінімуми	0,0001055299
19	1	-0,7972	0,2862	0,1223	0,2445	0,1223	мінімуми	-0,0001348439
20	1	-0,7277	0,2668	0,1348	0,2695	0,1348	мінімуми	0,0001227616
21	1	-0,7917	0,2846	0,1232	0,2465	0,1232	максимуми	-0,0001108533
22	1	-0,7265	0,2665	0,135	0,27	0,135	максимуми	0,0001290797
23	1	-0,8363	0,298	0,1154	0,2309	0,1154	мінімуми	0,0001037076
24	1	-0,6387	0,2446	0,1515	0,303	0,1515	максимуми	0,0001147956
25	1	-0,8591	0,3052	0,1115	0,2231	0,1115	мінімуми	0,0001468844