**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1**

**ПЕРЕТВОРЕННЯ ФОРМИ ІНФОРМАЦІЇ. АНАЛОГО-ЦИФРОВЕ ТА ЦИФРО-АНАЛОГОВЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ІНФОРМАЦІЇ**

***Мета роботи:*** вивчити принципи аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення. Навчитися розраховувати кількість інформації та ентропію, оцінювати похибки відтворення сигналу.

**Вхідні дані**

Матушевич Ярослав Євгенович

1 листопада 1997 року

10 номер в групі

Нумерація букв за https://uk.wikipedia.org/wiki/Українська\_абетка

**1. Рівняння вхідної безперервної функції**

%plots

t = 1:0.01:2.5;

y1 = 18\*sin(t);

y2 = 44\*sin(11\*t);

y3 = 18\*cos(10\*t);

Y = y1+y2+y3;

figure

plot(t, y1, '--g',t, y2,'--r', t, y3,'--b', t, Y,'k');

legend('y\_1(t)','y\_2(t)', 'y\_3(t)', 'Y(t)');

xlabel('t');

grid on;

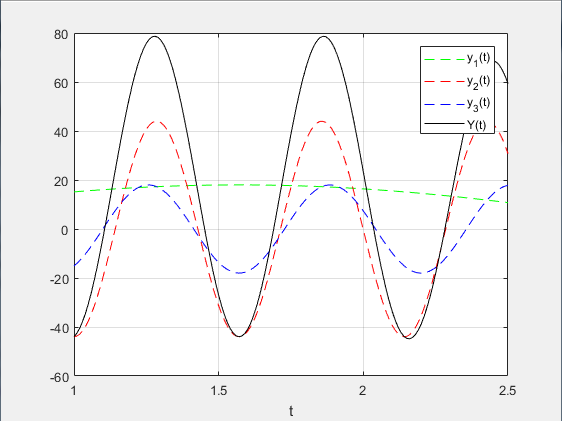


Рис.1. Графік вхідної безперервної функції та її складових

**2. Частота і період дискретизації**

Частота найшвидшої функції

Період

Частота дискретизації з коефіцієнтом запасу

Період дискретизації

**3. Період сформованого сигналу**

Частота найповільнішої функції

Період

**4. Крок квантування дискретного сигналу**

Округлююємо з надлишком.

Кількість розрядів, достатня для кодування .

**5. Квантування**

function quantification

dt = 0.2;

Tc = 6.28;

T = 0:dt:Tc;

Q = f(T);

R = [T; Q];

fileID = fopen('Q.txt','w');

fprintf(fileID,'%.2f\t%.4f\r\n',R);

fclose(fileID);

upper = max(Q);

lower = min(Q);

step = (upper-lower)/31;

figure

stem(T, Q);

hold on;

for i=1:32

level = lower + (i-1)\*step;

plot([0 Tc], [level level], '--k');

text(-0.5,level, dec2bin(i-1, 5));

hold on;

end

function Y = f(t)

y1 = 18\*sin(t);

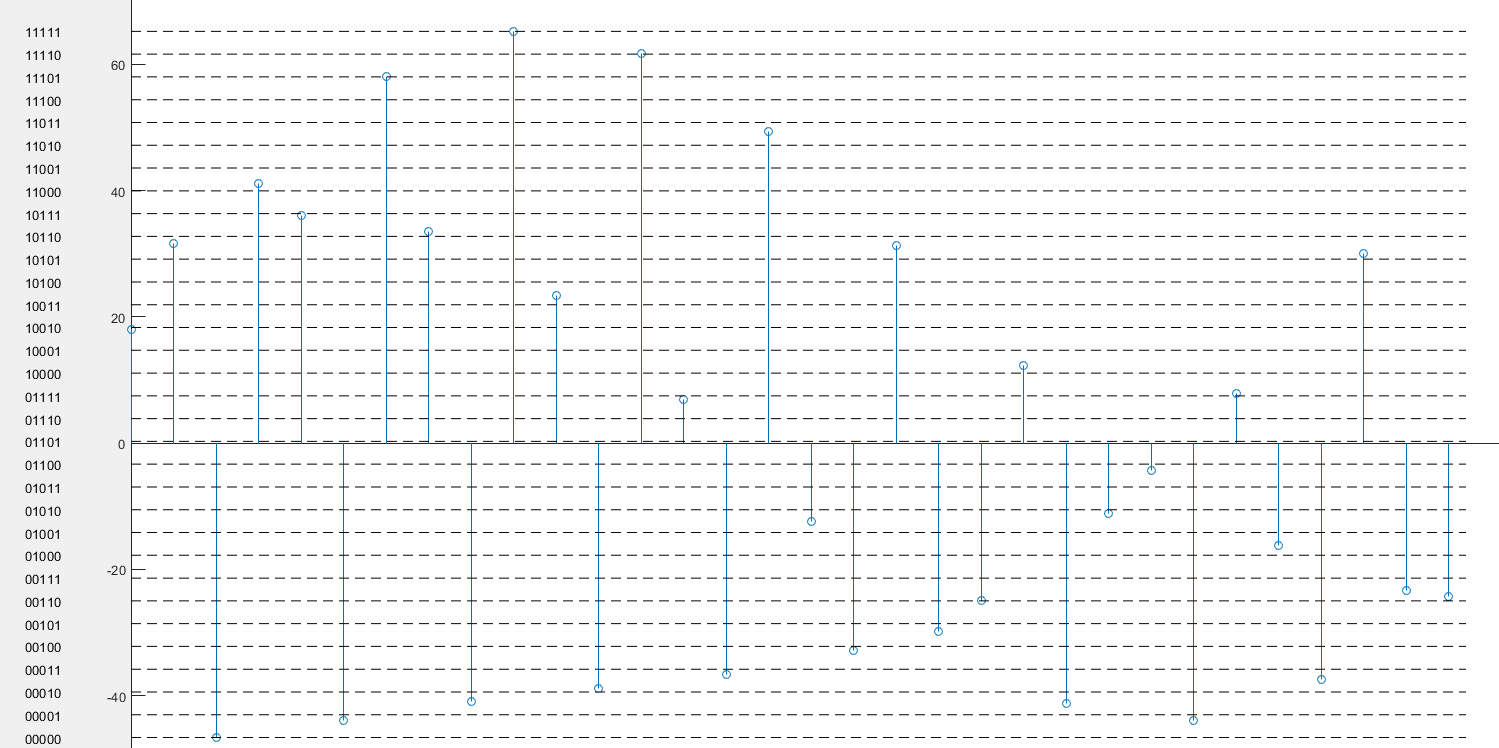
y2 = 44\*sin(11\*t);

y3 = 18\*cos(10\*t);

Y = y1+y2+y3;

end

end



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Код |
| 0.00 | 18.0000 | 10010 |
| 0.20 | 31.6592 | 10110 |
| 0.40 | -46.6265 | 00000 |
| 0.60 | 41.1544 | 11000 |
| 0.80 | 36.0298 | 10111 |
| 1.00 | -43.9564 | 00001 |
| 1.20 | 58.0173 | 11101 |
| 1.40 | 33.5366 | 10110 |
| 1.60 | -40.9947 | 00010 |
| 1.80 | 65.2166 | 11111 |
| 2.00 | 23.3234 | 10011 |
| 2.20 | -38.7896 | 00010 |
| 2.40 | 61.7821 | 11110 |
| 2.60 | 6.8462 | 01111 |
| 2.80 | -36.7166 | 00011 |
| 3.00 | 49.3128 | 11011 |
| 3.20 | -12.3988 | 01001 |
| 3.40 | -32.8396 | 00100 |
| 3.60 | 31.3558 | 10110 |
| 3.80 | -29.8488 | 00101 |
| 4.00 | -24.8484 | 00110 |
| 4.20 | 12.2218 | 10000 |
| 4.40 | -41.2350 | 00001 |
| 4.60 | -11.2198 | 01010 |
| 4.80 | -4.3530 | 01100 |
| 5.00 | -43.8805 | 00001 |
| 5.20 | 7.8388 | 01111 |
| 5.40 | -16.2445 | 01000 |
| 5.60 | -37.5015 | 00011 |
| 5.80 | 30.0312 | 10101 |
| 6.00 | -23.3412 | 00110 |
| 6.20 | -24.2463 | 00110 |

**Розрахунок ймовірностей**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | Кількість |  |  |  |
| 00000 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 00001 | 3 | 0,10 | -3,36923 | -0,32605 |
| 00010 | 3 | 0,10 | -3,36923 | -0,32605 |
| 00011 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 00100 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 00101 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 00110 | 3 | 0,10 | -3,36923 | -0,32605 |
| 00111 | 0 | 0,00 |  |  |
| 01000 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 01001 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 01010 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 01011 | 0 | 0,00 |  |  |
| 01100 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 01101 | 0 | 0,00 |  |  |
| 01110 | 0 | 0,00 |  |  |
| 01111 | 2 | 0,06 | -3,9542 | -0,25511 |
| 10000 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 10001 | 0 | 0,00 |  |  |
| 10010 | 0 | 0,00 |  |  |
| 10011 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 10100 | 0 | 0,00 |  |  |
| 10101 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 10110 | 3 | 0,10 | -3,36923 | -0,32605 |
| 10111 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 11000 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 110001 | 0 | 0,00 |  |  |
| 11010 | 0 | 0,00 |  |  |
| 11011 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 11100 | 0 | 0,00 |  |  |
| 11101 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 11110 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| 11111 | 1 | 0,03 | -4,9542 | -0,15981 |
| Σ | 31 | 1 | - | -4,27615 |

Інформаційний обсяг джерела

Кількість інформації

Ентропія джерела

**6. Кусково-лінійна апроксимація**

%restore

fileID = fopen('Q.txt','r');

R = fscanf(fileID,'%f%f',[2 Inf]);

fclose(fileID);

N = size(R,2);

figure

stem(R(1,:),R(2,:));

hold on;

for i = 1:N-1

plot([R(1,i) R(1,i+1)], [R(2,i),R(2,i+1)],'r');

hold on;

end

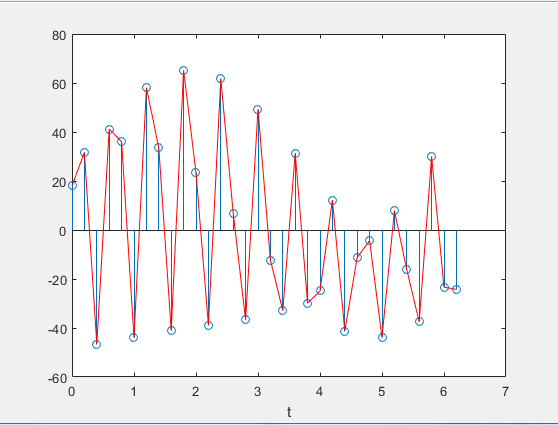


Рис.2. Кусково-лінійна апроксимація безперервного сигналу

**7. Відновлення безперервного сигналу за допомогою теореми відліків**

dt = 0.2;

Tc = 6.28;

Ti = R(2,:);

Yi = R(2,:);

t = 0:0.01:Tc;

Nt = size(t,2);

Y = zeros(1, Nt);

dY = zeros(1, Nt);

figure

for i=1:N

for j = 1:Nt

dY(j) = Yi(i)\*sin(pi\*(t(j)-dt\*(i-1))/dt)/(pi\*(t(j)-dt\*(i-1))/dt);

end

Y = Y + dY;

plot(t, Y, '--');

hold on;

end

xlabel('t');

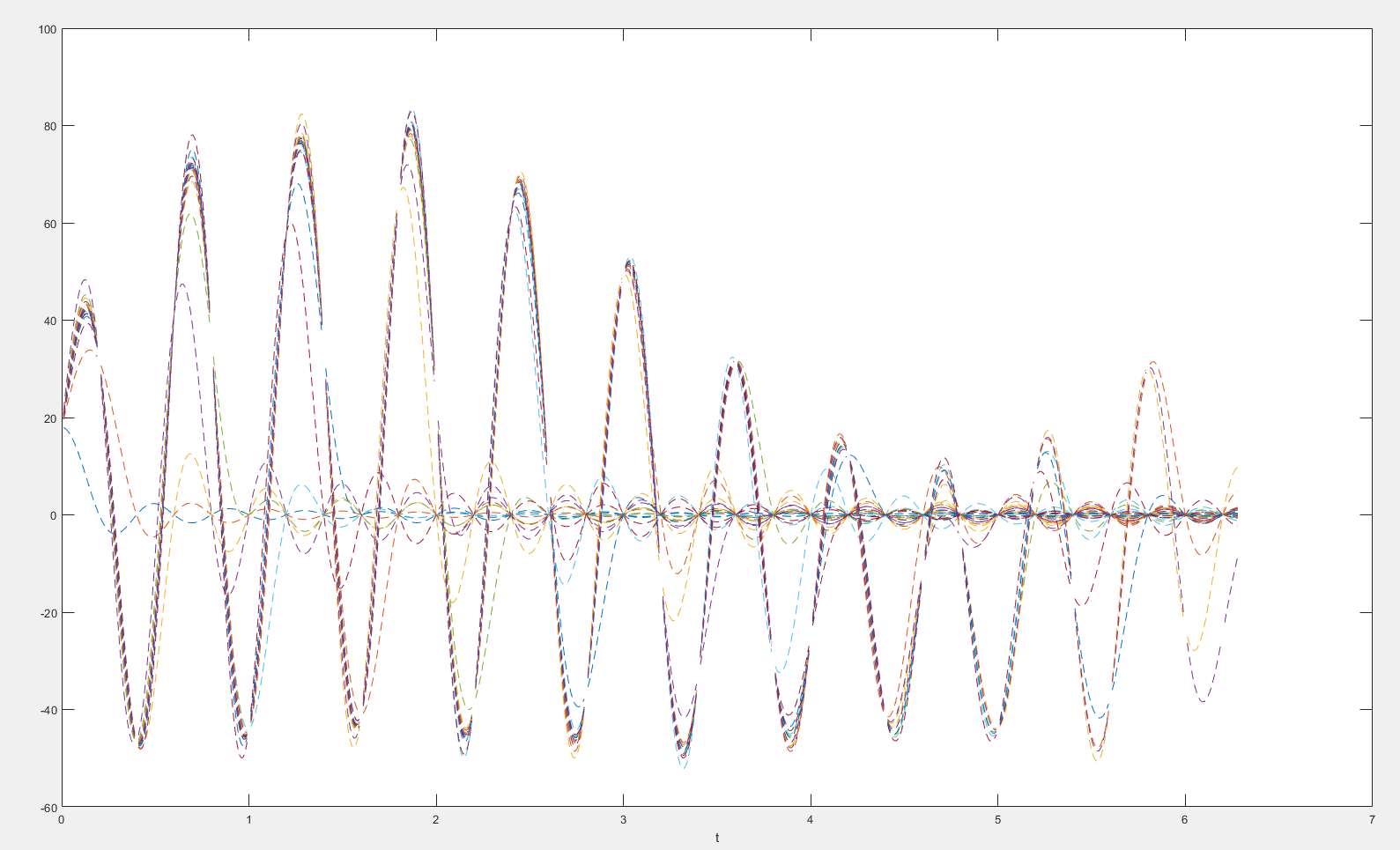


Рис.3. Відновлення безперервного сигналу

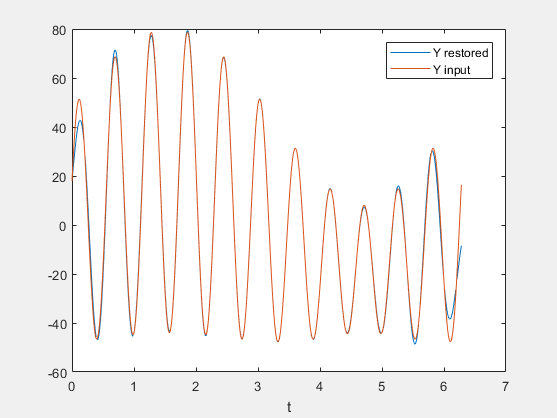


Рис.4. Відновлений (синя крива) та вхідний (красна крива) сигнали

**8. Оцінка похибки відновлення безперервного сигналу**

Похибка відновлення

Середня похибка

Дисперсія

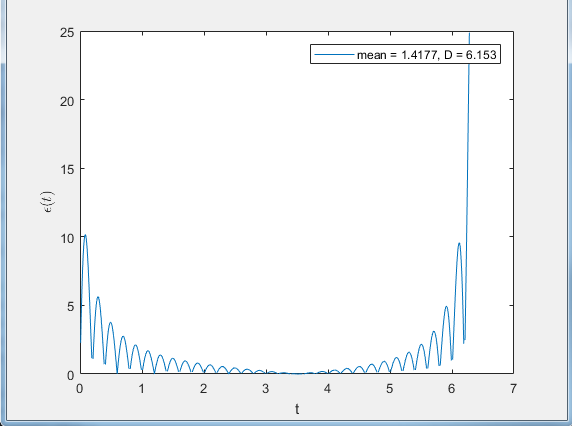


Рис.5. Похибка відновлення

Отже,

**Висновки**

При виконанні роботи були отримані навички з комп'ютерного моделювання процесів дискретизації, квантування та кодування сигналів. Був перевірений на практиці процес відновлення сигналів за допомогою теореми відліків.

Візуально відновлений та вхідний сигнал добре співпадають.

Похибка відновлення найменша у середині досліджуваного проміжку часу та найбільша на кінцях цього проміжку.