

Zadanie 1

Kod:

```
function [Ex, Px, xsk] = funkcja1(Tp,x,tk)
    N=length(x);
    t0=tk(1);
    t1=tk(end);
    Ex = Tp * sum(x.^2) / N;
    Px = Ex / (t1 - t0);
    xsk = sqrt(Px);
end
```

```
Tp = 0.01;
t0 = 0;
t1 = 10;
tk = t0:Tp:t1;
x = exp(-2 .* tk) .* cos(3 .* tk);
[Ex, Px, xs_k] = funkcja1(Tp, x, tk)
```

Wyniki

```
Ex = 1.6833e-04
Px = 1.6833e-05
xs_k = 0.0041
```

Zadanie 2

Kod:

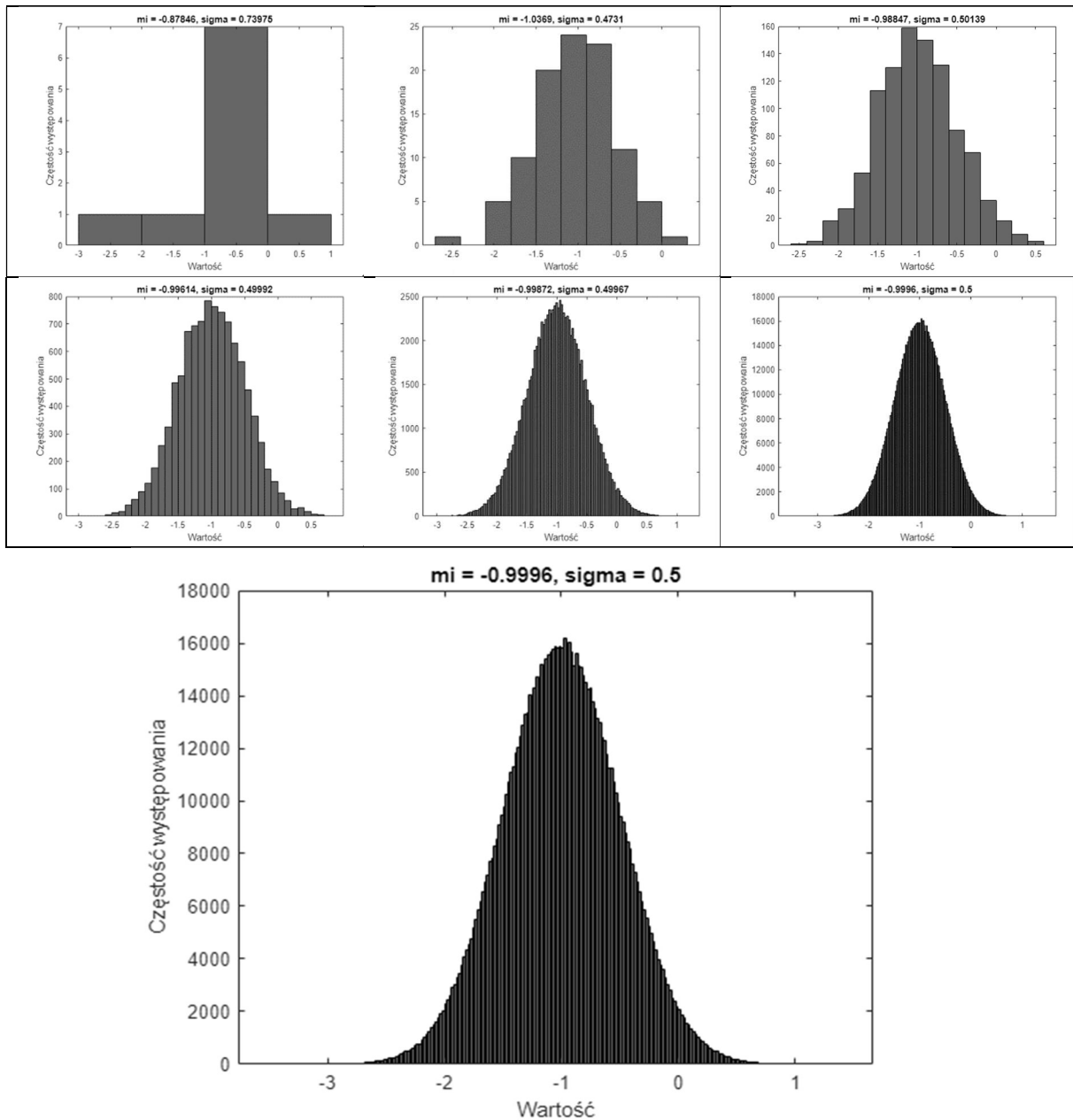
```
function [x,sr,vr,sd] = funkcja2(N,mi,sig)
    x = normrnd(mi,sig,1,N);
    sr = mean(x);
    vr = var(x);
    sd = std(x);
end
```

```

mi = -1;
sig = 0.5;
Ni = [10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000];
for i = 1:length(Ni)
    N=Ni(i);
    [x,sr,vr,sd] = funkcja2(N,mi,sig);
    figure;
    histogram(x,'FaceColor','k');
    title(['mi = ', num2str(sr), ', sigma = ', num2str(sd)]);
    xlabel('Wartość');
    ylabel('Częstość występowania');
end

```

Wyniki:



Co można powiedzieć o dokładności estymacji parametrów μ , σ^2 , σ w zależności od liczby próbek?

Dokładność estymacji zwiększa się wraz ze wzrostem liczby próbek dla każdego z tych parametrów. W naszym zadaniu najbardziej dokładną estymację mamy przy 10^6 próbkach.

Zadanie 3

Kod:

```
function wektor_korelacji = funkcja3(x, y, N, Tp)

    wektor_korelacji = zeros(1, N);

    tau = (0:N-1) * Tp;

    for K = 1:N
        suma = 0;
        for k = 1:N
            x_k = x(mod(k - 1, N) + 1);
            y_k = y(mod(k + K - 2, N) + 1);

            suma = suma + x_k * y_k;
        end
        wektor_korelacji(K) = suma / N;
    end

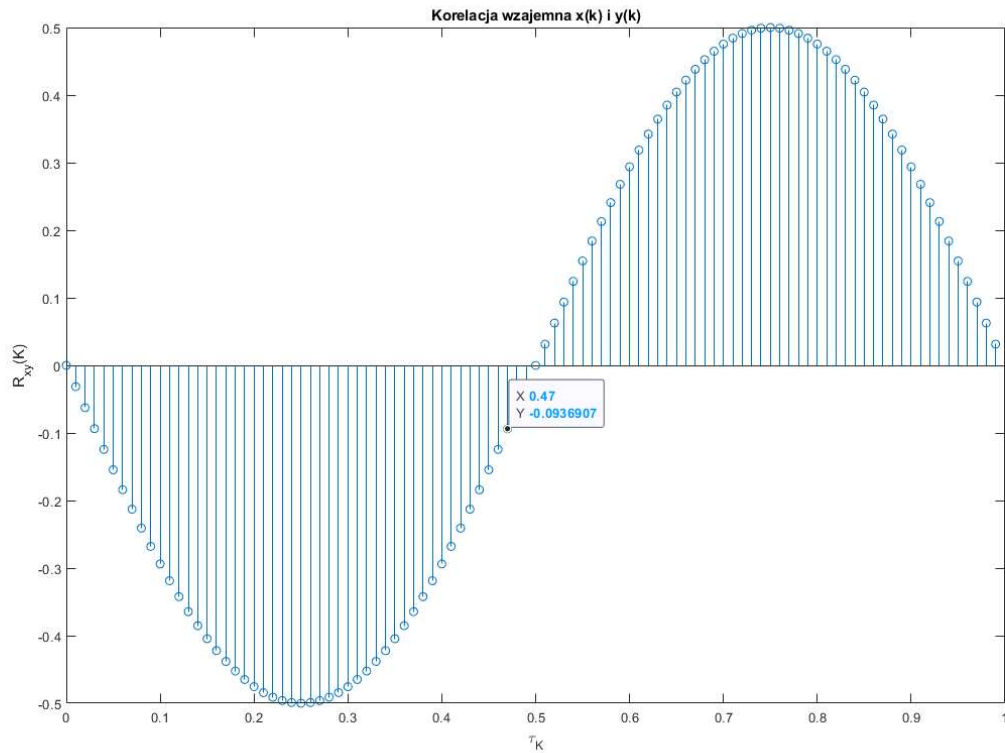
    figure;
    stem(tau, wektor_korelacji);
    title('Korelacja wzajemna x(k) i y(k)');
    xlabel('\tau_K');
    ylabel('R_{xy}(K)');
end
```

```
N = 100;
Tp = 0.01;

tk = (0:N-1) * Tp;

x = sin(2 * pi * tk);
y = cos(2 * pi * tk);

funkcja3(x, y, N, Tp);
```



Dla jakiego przesunięcia czasowego funkcja korelacji wzajemnej przyjmuje wartość maksymalną?

Funkcja korelacji wzajemnej przyjmuje wartość maksymalną dla $\tau = 0.25T$ czyli $\tau = \pi/2$.

Jak można teoretycznie przewidzieć tę wartość dla sygnałów $x(k)$ i $y(k)$ z zadania?

Funkcje sin można przedstawić jako przesuniętą funkcję cos:

$$\cos(\theta) = \sin(\theta + \pi/2)$$

Funkcja korelacji wzajemnej przejmuje wartość maksymalną gdy wartość sygnałów jest najbardziej zgodna więc dla τ równemu przesunięciu fazowemu między funkcją cosinus i sinus.