

Министерство цифрового развития, связи и
массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Лабораторная работа №1

Вероятностные и числовые характеристики СП

Выполнил: Готфрид Матвей Группа: ИА-231
Проверил: Калачиков Александр Александрович

Новосибирск 2025г.

1 Генерация плотности вероятности нормального СП

Зададим функцию плотности вероятности нормального СП $W(x)$:

```
W = @(x, sigma2, mx) 1 ./ sqrt(2 .* pi .* sigma2) .* exp(-(x - mx) .^ 2) ./  
↪ (2 .* sigma2));
```

Введем параметры:

- **sigma2** - дисперсия СП;
- **mx** - среднее значение СП.
- **x** - точка, в которой вычисляется плотность вероятности.

Построим график плотности вероятности:

```
figure;  
for i = 1:4  
    subplot(2, 2, i);  
    plot(x, W(x, sigma2(i), mx(i)));  
    title(sprintf('W(x, %f, %f)', sigma2(i), mx(i)));  
end
```

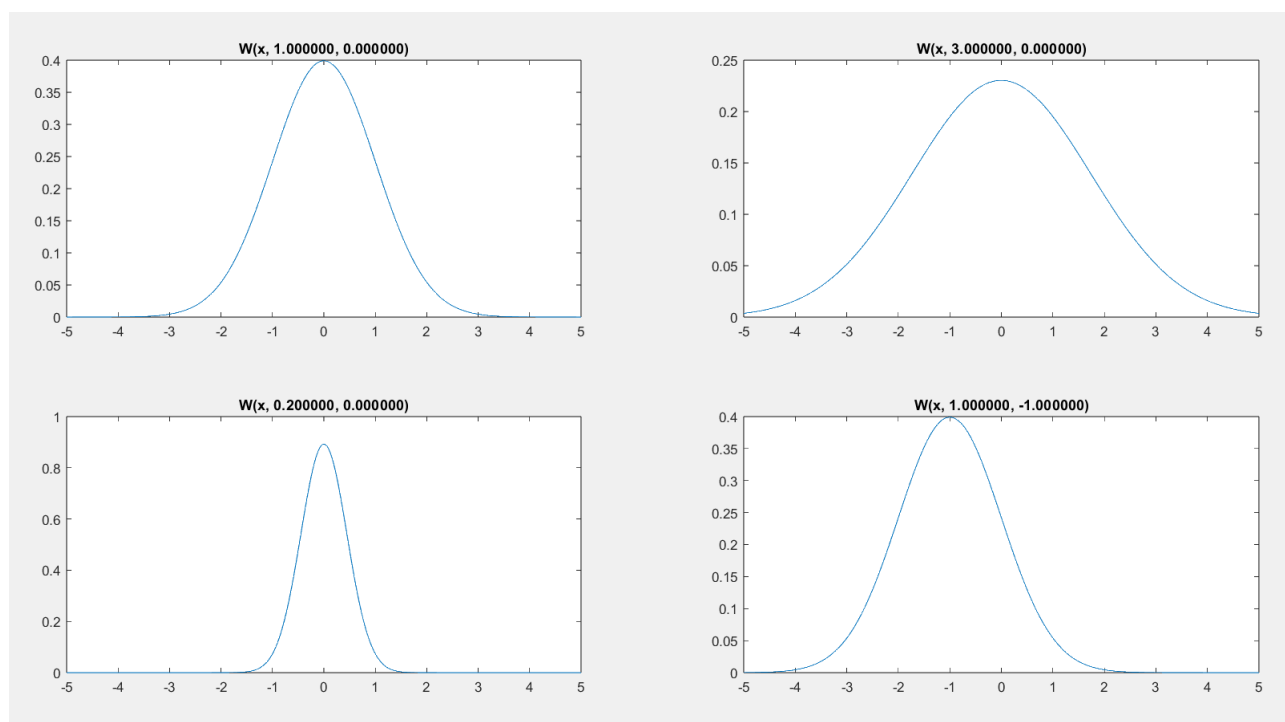


Рис. 1: График плотности вероятности

2 Генерация вектора значений СВ с нормальным распределением

Генерируем вектор значений СВ с нормальным распределением:

```
X = randn(length(t), 1);
Z = mx(i) + sqrt(sigma2(i)) * X;
```

3 Построение гистограммы распределения (эмпирической плотности распределения)

```
t = 0:3/10000:3;
```

```
figure;
for i = 1:4
    subplot(2, 2, i);
    X = randn(length(t), 1);
    Z = mx(i) + sqrt(sigma2(i)) * X;

    real_mx = mean(Z);
    real_sigma2 = var(Z);

    W_func = @(x) W(x, sigma2(i), mx(i));
    mxW = integral(@(x) x .* W_func(x), -Inf, Inf);
    sigma2W = integral(@(x) x.^2 .* W_func(x), -Inf, Inf) - mxW^2;

    disp(['Для mx = ', num2str(mx(i)), ', sigma2 = ', num2str(sigma2(i))]);
    disp(['Реальное матожидание (выборочное): ', num2str(real_mx)]);
    disp(['Реальное матожидание (интеграл): ', num2str(mxW)]);
    disp(['Реальная дисперсия (выборочная): ', num2str(real_sigma2)]);
    disp(['Реальная дисперсия (интеграл): ', num2str(sigma2W)]);
    disp('-----');

    histogram(Z, 'Normalization', 'pdf', 'BinWidth', 0.1, 'EdgeAlpha', 0);
    hold on;

    plot(x, W(x, sigma2(i), mx(i)), 'LineWidth', 2, 'Color', 'r');
    title(sprintf('mx = %f, sigma2 = %f', mx(i), sigma2(i)));
    legend('Гистограмма', 'Теоретическая плотность');
    hold off;
end
```

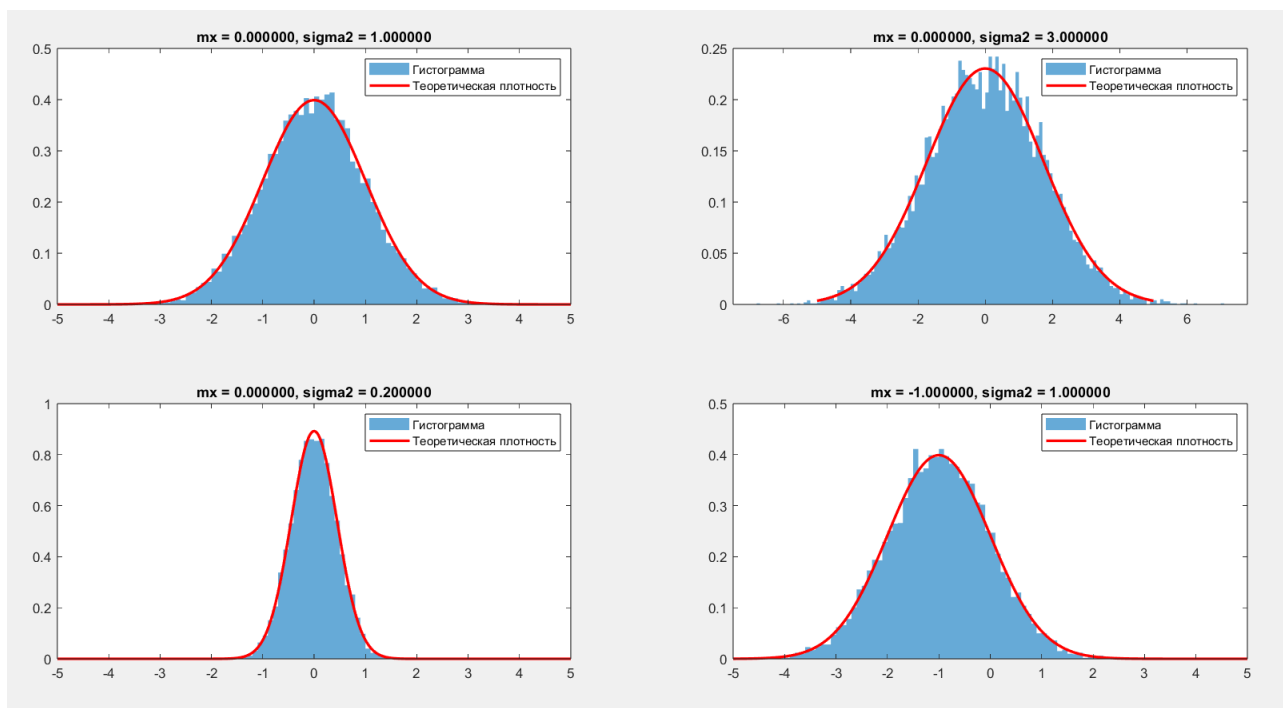


Рис. 2: Гистограмма распределения

4 Определите числовые параметры полученной СВ

```
Для  $\mu x = 0$ ,  $\sigma^2 = 1$   
Реальное матожидание (выборочное): 0.0014674  
Реальное матожидание (интеграл): 1.9457e-17  
Реальная дисперсия (выборочная): 0.9833  
Реальная дисперсия (интеграл): 1  
-----  
Для  $\mu x = 0$ ,  $\sigma^2 = 3$   
Реальное матожидание (выборочное): -0.0032067  
Реальное матожидание (интеграл): 1.4806e-19  
Реальная дисперсия (выборочная): 2.9384  
Реальная дисперсия (интеграл): 3  
-----  
Для  $\mu x = 0$ ,  $\sigma^2 = 0.2$   
Реальное матожидание (выборочное): -0.0014797  
Реальное матожидание (интеграл): 8.2338e-18  
Реальная дисперсия (выборочная): 0.20001  
Реальная дисперсия (интеграл): 0.2  
-----  
Для  $\mu x = -1$ ,  $\sigma^2 = 1$   
Реальное матожидание (выборочное): -1.0005  
Реальное матожидание (интеграл): -1  
Реальная дисперсия (выборочная): 0.9716  
Реальная дисперсия (интеграл): 1
```

Рис. 3: Результаты определения числовых параметров

5 Проверка числовых параметров

Полученные параметры схожи с заданными параметрами модели, что говорит нам о том, что модель работает корректно.