

Д. С. Павлов  
Н. А. Колокольникова

### Моделирование случайных блужданий на прямой

Случайное блуждание – это математическая модель, которая описывает изменение случайной величины во времени. Оно используется во многих научных областях для моделирования различных процессов и прогнозирования будущих событий. Цель данной работы заключается в моделировании случайных блужданий, анализе и оценке результатов моделирования.

Случайное блуждание представляет собой марковский процесс, где каждый шаг происходит с определенной вероятностью, а следующее состояние зависит только от текущего состояния и не зависит от предыдущих состояний. Таким образом, случайное блуждание обладает свойством короткой памяти. Марковские процессы широко используются для моделирования случайных процессов в различных областях, таких как физика, биология, экономика и другие.

В работе моделируется случайное блуждание на прямой, при котором в каждую единицу времени возможен скачок единичной длины вправо или влево.

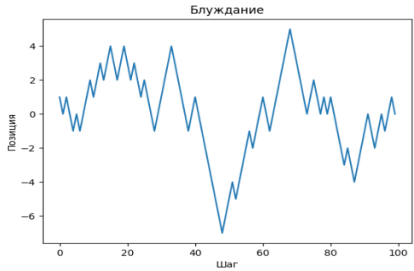
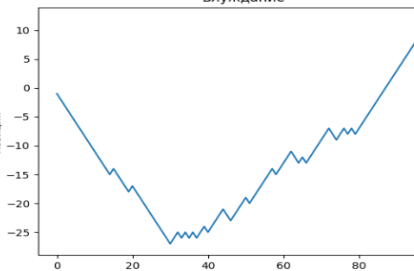
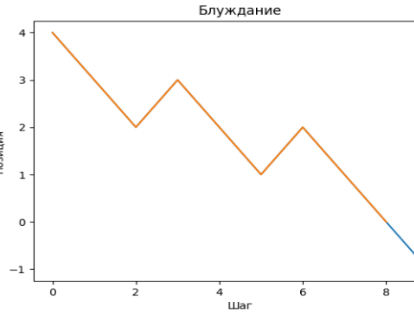
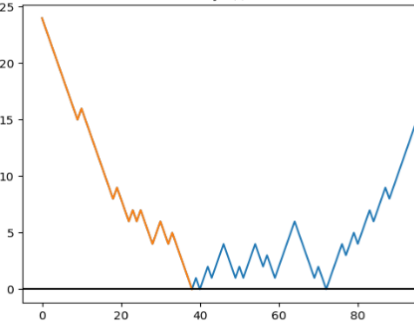
### Примеры моделирования

Для реализации моделирования случайного блуждания воспользуемся кодом написанным на Python:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Определяем необходимые переменные
p_left = 0.5 # вероятность шага влево
p_right = 1 - p_left # вероятность шага вправо
p_change = 0 # изменение вероятности после m шагов
chg_step = 1 # шаг изменения
num_steps = 1000 # количество шагов
start_point = 0 # отправная точка
end_point = 0 # ограничения
# Генерировать случайное блуждание
steps = np.random.choice([-1, 1], size=num_steps, p=[p_left, p_right])
for i in range(0, num_steps, chg_step):
    if p_left - p_change > 0:
        steps[i: i+chg_step] = np.random.choice([-1, 1], size=chg_step, p=[p_left-p_change, p_right+p_change])
        p_left = p_left-p_change
        p_right = p_right + p_change
        print(steps[i: i+chg_step])
        print(p_left-p_change)
        print(p_right+p_change)
    else:
        steps[i: i+chg_step] = np.random.choice([-1, 1], size=chg_step, p=[p_left, p_right])
random_walk = np.cumsum(steps) + start_point
#print(np.cumsum(steps))
# Найдем первый индекс, где случайное блуждание достигает нуля
zero_index = np.argmax(random_walk == end_point)
# Графики
plt.plot(random_walk) # График
# plt.plot(random_walk[:zero_index+1]) # График с ограничением (в 0)
plt.title("Блуждание")
plt.xlabel("Шаг")
plt.ylabel("Позиция")
plt.show()
```

Данный код генерирует случайное блуждание на плоскости с помощью случайных шагов влево и вправо. В начале определяются вероятности шагов в каждом направлении, количество шагов и начальная позиция блуждания. Затем в цикле генерируются случайные шаги с учетом вероятностей, и изменение вероятностей происходит каждые  $chg\_step$  шагов, если  $p\_left - p\_change$  больше нуля.

Теперь рассмотрим несколько примеров моделирования с различными входными параметрами:

Случайное блуждание	Входные параметры	Результат
<p>Простейшее СБ - точка равновероятно может сделать шаг влево или шаг вправо</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● start_point = 0</li> <li>● num_steps = 100</li> <li>● p_left = 0.5</li> <li>● p_right = 0.5</li> </ul>	
<p>СБ с изменяющейся вероятностью шага - случайный процесс, в котором вероятность шага меняется с течением времени.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● start_point = 0</li> <li>● num_steps = 100</li> <li>● p_left = 1</li> <li>● p_right = 0</li> <li>● p_change = 0.1</li> <li>● chg_step = 10</li> <li>●</li> </ul>	
<p>СБ с ограничениями - случайный процесс где частица может быть ограничена каким-либо внешним фактором.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● start_point = 5</li> <li>● num_steps = 10</li> <li>● p_left = 1/3</li> <li>● p_right = 2/3</li> <li>● end_point = 0</li> </ul>	
<p>СБ с ограничениями и с изменяющейся вероятностью шага</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● num_steps = 100</li> <li>● p_left = 1</li> <li>● p_right = 0</li> <li>● p_change = 0.1</li> <li>● chg_step = 10</li> <li>● end_point = 0</li> <li>● start_point = 25</li> </ul>	

**Список использованной литературы**

Ф.Мостеллер. - Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями - М.: Наука, 1975. - 112 с.

Баврин И. И. «Теория вероятностей и математическая статистика» - М.: Высшая школа, 2005 - 160 с.

