МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

З В І Т
Лабораторна робота №1(МЦ)
«Імовірнісні моделі процесів. Марковські моделі систем»

з дисципліни
«Математичне моделювання»

Виконавець:

студент групи КІ-22м Косей М.П.

Керівник:

викладач Вдовиченко І. Н.

2023

Лабораторна робота №1(МЦ)

Тема: ***Імовірнісні моделі процесів. Марковські моделі систем***

Мета: ***Навчитися за допомогою ланцюгів Маркова будувати ймовірні моделі і на їх основі вирішувати завдання***

ЗАВДАННЯ:

1) Ознайомитись з теоретичними відомостями до лабораторної роботи.

Імовірнісні моделі процесів - це математичні моделі, які описують випадкові події в часі. Ці моделі використовуються для прогнозування, аналізу та управління різноманітними процесами в різних галузях, включаючи фінанси, економіку, природні науки, інженерію та інші.

Марковські мережі та Байесівські мережі є двома типами імовірнісних моделей.

Марковські моделі використовуються для моделювання динаміки процесів, де наступний стан процесу залежить лише від поточного стану та не залежить від попередніх станів.

Байесівські мережі використовуються для моделювання взаємозв'язків між випадковими змінними, які можуть бути залежними одна від одної.

Вони моделюють взаємозв'язки між змінними у вигляді графа, де вузли представляють змінні, а ребра - залежності між змінними.

За своїм представленням, Марковська мережа подібна до Баєсової мережі, з тою різницею, що граф Байєсової мережі орієнтований та ациклічний, тоді як граф Марковської мережі неорієнтований і, відповідно, може мати цикли.

2) Задача 7

Нехай система «Сад» за добу може перебувати у 4 станах.

Побудувати граф переходів системи з одних станів до інших.

Значення ймовірностей поставити самостійно.

З графа побудувати матрицю ймовірностей переходів.

Визначити початкові ймовірності, що описують початковий стан системи.

Розглядаючи систему, як однорідний Марковський ланцюг, потрібно визначити ймовірність станів системи через 5 діб.

Вирішення

Використовуємо мову програмування **Python** та проект **JupyterLab**.

Markov-random-field.ipynb ● +

Markdown ⌄ Python 3 (ipykernel)

Для побудови графа переходів системи «Сад» з одного стану до іншого, необхідно спочатку визначити всі можливі стани системи.
Оскільки система може перебувати у 4 станах, ми позначимо їх як A, B, C та D.

Нехай на початку періоду спостереження система перебуває:
у стані A з ймовірністю 0.3,
у стані B з ймовірністю 0.2,
у стані C з ймовірністю 0.4
і у стані D з ймовірністю 0.1.
Тоді початкові ймовірності можна записати у вигляді вектора:

```python
import numpy as np

# вектор початкових ймовірностей
p_0 = np.array([0.3, 0.2, 0.4, 0.1])
```

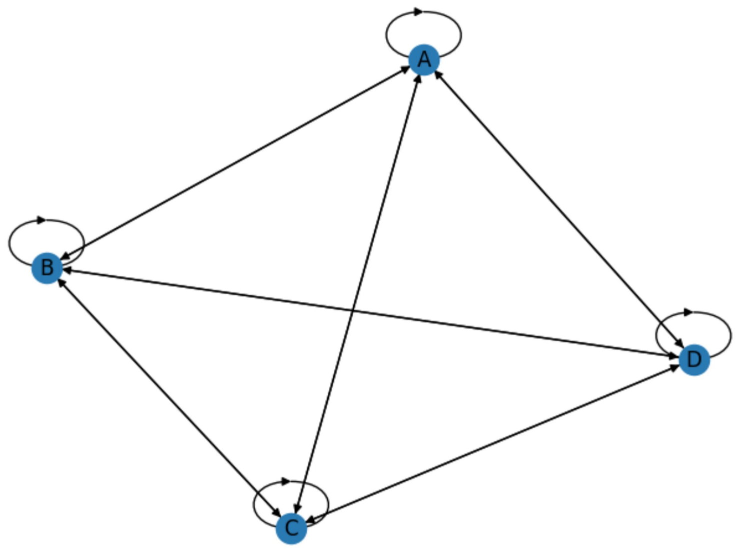
Далі, ми встановлюємо ймовірності переходу між станами, що можуть бути будь-якими значеннями, які відповідають реальному використанню системи.

```python
# матриця ймовірностей переходів
P = np.array([
    [0.6, 0.2, 0.1, 0.1],
    [0.3, 0.3, 0.2, 0.2],
    [0.1, 0.2, 0.4, 0.3],
    [0.2, 0.2, 0.3, 0.3]
])
```

```python
# побудова Марковського графа
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

G = nx.DiGraph()
G.add_nodes_from(['A', 'B', 'C', 'D'])
for i in range(P.shape[0]):
    for j in range(P.shape[1]):
        if P[i,j] > 0:
            G.add_edge(['A', 'B', 'C', 'D'][i], ['A', 'B', 'C', 'D'][j], weight=P[i,j])

# відображення Марковського графа
nx.draw(G, with_labels=True)
plt.show()
```



```
Щоб знайти ймовірності станів системи через 5 діб, ми можемо використати формулу Марківського ланцюга для n кроків:
                P(n) = P(0) * P^n
    де  P(n) - вектор ймовірностей станів системи через n діб,
        P(0) - вектор початкових ймовірностей станів,
        P - матриця ймовірностей переходів, а n - кількість кроків.
Отже, для визначення ймовірностей станів системи через 5 діб нам потрібно скористатися
    матрицею ймовірностей переходів
    та вектором початкових ймовірностей
```

```python
# Обчислення ймовірностей через 5 діб
probabilities_after_5_days = np.linalg.matrix_power(P, 5).dot(p_0)

# Виведення результату
print(probabilities_after_5_days)
```

```
[0.259327 0.258981 0.258638 0.258789]
```

ВИСНОВКИ

В результаті виконаної лабораторної роботи було розглянуто як за допомогою ланцюгів Маркова будувати ймовірні моделі і на їх основі вирішувати завдання.

Усі матеріали викладенні у репозіторії GitHub, за посиланням https://github.com/Max11mus/Markov-random-field-Lab1.