

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### ДОСЛІДЖЕННЯ МУРАШИНИХ АЛГОРИТМІВ

**Мета:** використовуючи спеціалізовані бібліотеки та мову програмування Python навчитися дослідити метод мурашиних колоній.

#### Хід роботи:

Завдання №1: Дослідження мурашиного алгоритму на прикладі рішення задачі комівояжера.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Карта відстаней з феромонами
class CityMap:
    def __init__(self, distancesMatrix, numberOfCities):
        self.distances = distancesMatrix
        self.numberOfCities = numberOfCities
        self.pheromones = [[np.random.rand() for j in range(numberOfCities)] for i in range(numberOfCities)]

    # Оновлення значення феромонів
    def UpdatePheromones(self, evaporationRate, pheromoneDelta):
        for i, row in enumerate(self.pheromones):
            for j, col in enumerate(row):
                self.pheromones[i][j] *= (1 - evaporationRate)
                self.pheromones[i][j] += pheromoneDelta[i][j]

class Ant:
    def __init__(self, startingCity):
        self.startingCity = startingCity
        self.currentCity = startingCity
        self.distance = 0
        self.visitedCities = [startingCity]

    # Переміщення мурахи в нове місто
    def Move(self, newCity, distance):
        self.currentCity = newCity
        self.visitedCities.append(newCity)
        self.distance += distance
```

					ДУ «Житомирська політехніка».22.121.04.000 – Лр7						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Войтко П.О.			Звіт з лабораторної роботи			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Філіпов В.О.								1	5
Керівник								ФІКТ Гр.ІПЗк-20-1			
Н. контр.											
Зав. каф.											

```

class Colony:
    maxColonyCycles = 50
    pheromoneAddition = 0.0005
    pheromoneEvaporationRate = 0.2
    pheromoneImportance = 0.01
    distanceImportance = 9.5
    antCanVisitPreviousCities = False

    def __init__(self, numberOfAnts):
        self.numberOfAnts = numberOfAnts

    # Пошук найкоротшого шляху
    def FindRoute(self, cityMap, cityNumber):
        minDistance = float('inf')
        route = []
        for cycle in range(self.maxColonyCycles):
            pheromonesDelta = [[0.0 for i in range(cityMap.numberOfCities)] for j
in range(cityMap.numberOfCities)]
            for antNumber in range(self.numberOfAnts):
                ant = Ant(cityNumber)
                while len(ant.visitedCities) < cityMap.numberOfCities:
                    nextCity = self.GetNextCity(ant, cityMap)
                    ant.Move(nextCity,
cityMap.distances[ant.currentCity][nextCity])
                    antDistance = ant.distance +
cityMap.distances[ant.currentCity][ant.startingCity]
                    if antDistance < minDistance:
                        minDistance = antDistance
                        route = ant.visitedCities
                    for city in range(len(ant.visitedCities) - 1):
                        pheromonesDelta[ant.visitedCities[city]][
ant.visitedCities[city + 1]] += self.pheromoneAddition /
antDistance
                cityMap.UpdatePheromones(self.pheromoneEvaporationRate,
pheromonesDelta)

            return minDistance, route

    # Формування списку ймовірностей переміщення в місто для мурахи
    def GetProbabilities(self, ant, cityMap):
        result = [0 for i in range(cityMap.numberOfCities)]
        totalProbability = 0
        for newCity in range(cityMap.numberOfCities):
            if (newCity != ant.currentCity) and (self.antCanVisitPreviousCities or
newCity not in ant.visitedCities):
                probability = pow(cityMap.pheromones[ant.currentCity][newCity],
self.pheromoneImportance) * pow(
1 / cityMap.distances[ant.currentCity][newCity],
self.distanceImportance)
                result[newCity] = probability
                totalProbability += probability
            result = [result[i] / totalProbability for i in
range(cityMap.numberOfCities)]
        return result

    # Вибір наступного міста для мурахи
    def GetNextCity(self, ant, cityMap):

```

		Войтко П.О.			ДУ «Житомирська політехніка».22.121.04.000 – Лр7	Арк.
		Філінов В.О.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

probabilities = self.GetProbabilities(ant, cityMap)
randomValue = np.random.rand()
for i in range(cityMap.numberOfCities):
    if probabilities[i] > randomValue:
        return i
    else:
        randomValue -= probabilities[i]
return -1

# Відстані між містами
distance = [
    [0, 645, 868, 125, 748, 366, 256, 316, 1057, 382, 360, 471, 428, 593, 311,
844, 602, 232, 575, 734, 521, 120,
    343, 312, 396],
    [645, 0, 252, 664, 81, 901, 533, 294, 394, 805, 975, 343, 468, 196, 957, 446,
430, 877, 1130, 213, 376, 765,
    324, 891, 672],
    [868, 252, 0, 858, 217, 1171, 727, 520, 148, 1111, 1221, 611, 731, 390, 1045,
591, 706, 1100, 1391, 335, 560,
    988, 547, 1141, 867],
    [125, 664, 858, 0, 738, 431, 131, 407, 1182, 257, 423, 677, 557, 468, 187,
803, 477, 298, 671, 690, 624, 185,
    321, 389, 271],
    [748, 81, 217, 738, 0, 1119, 607, 303, 365, 681, 833, 377, 497, 270, 925, 365,
477, 977, 1488, 287, 297, 875,
    405, 957, 747],
    [366, 901, 1171, 431, 1119, 0, 561, 618, 1402, 328, 135, 747, 627, 898, 296,
1070, 908, 134, 280, 1040, 798,
    246, 709, 143, 701],
    [256, 533, 727, 131, 607, 561, 0, 298, 811, 388, 550, 490, 489, 337, 318, 972,
346, 427, 806, 478, 551, 315,
    190, 538, 149],
    [316, 294, 520, 407, 303, 618, 298, 0, 668, 664, 710, 174, 294, 246, 627, 570,
506, 547, 883, 387, 225, 435,
    126, 637, 363],
    [1057, 394, 148, 1182, 365, 1402, 811, 668, 0, 1199, 1379, 857, 977, 474,
1129, 739, 253, 1289, 1539, 333, 806,
    1177, 706, 1292, 951],
    [382, 805, 1111, 257, 681, 328, 388, 664, 1199, 0, 152, 780, 856, 725, 70,
1052, 734, 159, 413, 866, 869, 263,
    578, 336, 949],
    [360, 975, 1221, 423, 833, 135, 550, 710, 1379, 152, 0, 850, 970, 891, 232,
1173, 896, 128, 261, 1028, 1141,
    240, 740, 278, 690],
    [471, 343, 611, 677, 377, 747, 490, 174, 857, 780, 850, 0, 120, 420, 864, 282,
681, 754, 999, 556, 51, 590, 300,
    642, 640],
    [428, 468, 731, 557, 497, 627, 489, 294, 977, 856, 970, 120, 0, 540, 741, 392,
800, 660, 1009, 831, 171, 548,
    420, 515, 529],
    [593, 196, 390, 468, 270, 898, 337, 246, 474, 725, 891, 420, 540, 0, 665, 635,
261, 825, 1149, 141, 471, 653,
    279, 892, 477],
    [311, 957, 1045, 187, 925, 296, 318, 627, 1129, 70, 232, 864, 741, 665, 0,
1157, 664, 162, 484, 805, 834, 193,
    508, 331, 458],
    [844, 446, 591, 803, 365, 1070, 972, 570, 739, 1052, 1173, 282, 392, 635,
1157, 0, 896, 1097, 1363, 652, 221,
    964, 696, 981, 1112],
    [602, 430, 706, 477, 477, 908, 346, 506, 253, 734, 896, 681, 800, 261, 664,
896, 0, 774, 1138, 190, 732, 662,
    540, 883, 350],

```

		Войтко П.О.			ДУ «Житомирська політехніка».22.121.04.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

```

[232, 877, 1100, 298, 977, 134, 427, 547, 1289, 159, 128, 754, 660, 825, 162,
1097, 774, 0, 338, 987, 831, 112,
575, 176, 568],
[575, 1130, 1391, 671, 1488, 280, 806, 883, 1539, 413, 261, 999, 1009, 1149,
484, 1363, 1138, 338, 0, 1299,
1065, 455, 984, 444, 951],
[734, 213, 335, 690, 287, 1040, 478, 387, 333, 866, 1028, 556, 831, 141, 805,
652, 190, 987, 1299, 0, 576, 854,
420, 1036, 608],
[521, 376, 560, 624, 297, 798, 551, 225, 806, 869, 1141, 51, 171, 471, 834,
221, 732, 831, 1065, 576, 0, 641,
351, 713, 691],
[120, 765, 988, 185, 875, 246, 315, 435, 1177, 263, 240, 590, 548, 653, 193,
964, 662, 112, 455, 854, 641, 0,
463, 190, 455],
[343, 324, 547, 321, 405, 709, 190, 126, 706, 578, 740, 300, 420, 279, 508,
696, 540, 575, 984, 420, 351, 463,
0, 660, 330],
[312, 891, 1141, 389, 957, 143, 538, 637, 1292, 336, 278, 642, 515, 892, 331,
981, 883, 176, 444, 1036, 713,
190, 660, 0, 695],
[396, 672, 867, 271, 747, 701, 149, 363, 951, 949, 690, 640, 529, 477, 458,
1112, 350, 568, 951, 608, 691, 455,
330, 695, 0]
]

# Список міст
cities = [
    'Вінниця', 'Дніпро', 'Донецьк', 'Житомир', 'Запоріжжя', 'Івано-Франківськ',
    'Київ', 'Кропивницький',
    'Луганськ', 'Луцьк', 'Львів', 'Миколаїв', 'Одеса', 'Полтава', 'Рівне',
    'Сімферополь', 'Суми', 'Тернопіль',
    'Ужгород', 'Харків', 'Херсон', 'Хмельницький', 'Черкаси', 'Чернівці',
    'Чернігів'
]

# Пошук відповіді задачі
cityMap = CityMap(distance, len(distance[0]))
colony = Colony(len(distance[0]))
result = colony.FindRoute(cityMap, 3)
print(f"Отриманий найкоротший шлях: {result[0]} км")

# Вивід отриманого маршруту
cityRoutes = "Отриманий маршрут: "
for i in result[1]:
    cityRoutes += cities[i]
    if i != result[1][-1]:
        cityRoutes += "->"
print(cityRoutes)

# Графічне відображення отриманих даних
fig = plt.figure(figsize=(13, 13))
plt.xticks([i + 1 for i in range(25)])
plt.yticks([i for i in range(25)], cities)
plt.xlabel("Номери міст")
plt.ylabel("Назви міст")
plt.title("Маршрут, пройдений комівояжером")
plt.plot([i + 1 for i in range(25)], result[1], ms=10, marker='o', mfc='r')
plt.grid()
plt.show()

```

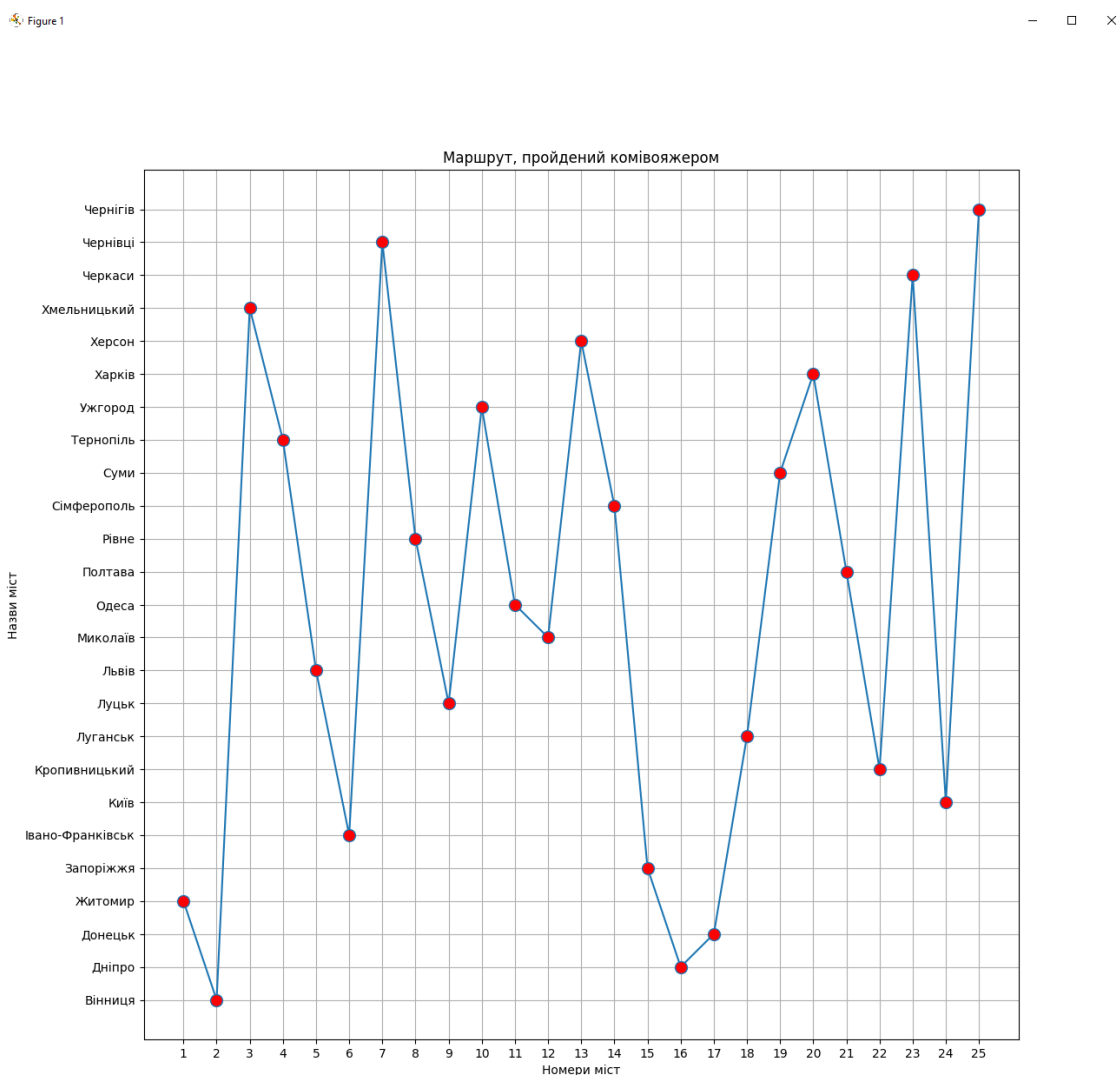
		Войтко П.О.			ДУ «Житомирська політехніка».22.121.04.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

За рейтинговою таблицею я №4. Тому місто відправки – це Житомир.

```
C:\Users\Admin\PycharmProjects\lab7\venv\scripts\python.exe C:\Users\Admin\PycharmProjects\lab7\venv\scripts\l8_7_task1.py
Отриманий найкоротший шлях: 5390 км
Отриманий маршрут: Житомир->Вінниця->Хмельницький->Тернопіль->Львів->Івано-Франківськ->Чернівці->Рівне->Луцьк->Ужгород->Одеса->Миколаїв->Херсон->Сімферополь->Запоріжжя->Дніпро->Донецьк->Луганськ->Суми->Харків->Полтава->Кропивницький->Черкаси->Київ->Чернігів
```

Рис. 1. Результат виконання програми

Програма розрахувала найкоротший шлях, він склав 5390 кілометрів. Подорож розпочалась з Житомира, що відповідає місту, вказаному в завданні. Шлях подорожі продемонстрований на графіку. Для проведення дослідження були використані відкриті дані відстаней між обласними центрами України.



Посилання на GitHub: <https://github.com/pvoitko/II>

**Висновки:** Після виконання лаби я дослідив метод мурашиних колоній, використовуючи спеціалізовані бібліотеки та мову програмування Python.

		Войтко П.О.			ДУ «Житомирська політехніка».22.121.04.000 – Пр7	Арк.
		Філіпов В.О.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		