

## 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.

При розробці програми було використано мережу Інтернет для пошуку можливих реалізацій необхідних методів з огляду на наданий приклад мовою Matlab.

Лістинг коду файлу LR\_7\_task\_1.py:

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

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

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

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

    # Переміщення мурахи в нове місто
    def move(self, city_new, distance):
        self.currentCity = city_new
        self.visitedCities.append(city_new)
        self.distance += distance

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

	<pre>pheromoneAddition = 0.0005 pheromoneEvaporationRate = 0.2 pheromoneImportance = 0.01 distanceImportance = 9.5 antCanVisitPreviousCities = False</pre>									
Розроб.				Звіт з лабораторної роботи				1	9	
Перевір.	Філіпов В.О.									
Керівник										
Н. контр.										
Зав. каф.										
					ФІКТ Гр. ІПЗ-19-2[2]					

```

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

# Пошук найкоротшого шляху
def find_route(self, city_map, city_num):
    min_dist = float('inf')
    route = []
    for cycle in range(self.maxColonyCycles):
        pheromones_delta = [[0.0 for i in range(city_map.numberOfCities)] for
j in range(city_map.numberOfCities)]
        for antNumber in range(self.numberOfAnts):
            ant = Ant(city_num)
            while len(ant.visitedCities) < city_map.numberOfCities:
                next_city = self.get_next_city(ant, city_map)
                ant.move(next_city, city_map.distances[ant.cur-
rentCity][next_city])
                ant_dist = ant.distance + city_map.distances[ant.cur-
rentCity][ant.startingCity]
                if ant_dist < min_dist:
                    min_dist = ant_dist
                    route = ant.visitedCities
            for city in range(len(ant.visitedCities) - 1):
                pheromones_delta[ant.visitedCities[city]][
                    ant.visitedCities[city + 1]] += self.pheromoneAddition /
ant_dist
            city_map.upd_pheromones(self.pheromoneEvaporationRate, phero-
mones_delta)

        return min_dist, route

# Формування списку ймовірностей переміщення в місто для мурахи
def get_probabilities(self, ant, city_map):
    result = [0 for i in range(city_map.numberOfCities)]
    total_probability = 0
    for newCity in range(city_map.numberOfCities):
        if (newCity != ant.currentCity) and (self.antCanVisitPreviousCities or
newCity not in ant.visitedCities):
            probability = pow(city_map.pheromones[ant.currentCity][newCity],
self.pheromoneImportance) * pow(
                1 / city_map.distances[ant.currentCity][newCity], self.dis-
tanceImportance)
            result[newCity] = probability
            total_probability += probability
    result = [result[i] / total_probability for i in range(city_map.number-
OfCities)]
    return result

# Вибір наступного міста для мурахи
def get_next_city(self, ant, city_map):
    probabilities = self.get_probabilities(ant, city_map)
    random_value = np.random.rand()
    for i in range(city_map.numberOfCities):
        if probabilities[i] > random_value:
            return i
        else:
            random_value -= probabilities[i]
    return -1

# Відстані між містами
distance = [
    [0, 645, 868, 125, 748, 366, 256, 316, 1057, 382, 360, 471, 428, 593, 311,

```

		Кравченко О.І.			Житомирська політехніка.22.121.08.000 - Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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],  
[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,

		Кравченко О.І.			Житомирська політехніка.22.121.08.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

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'
]

if __name__ == '__main__':
    # Пошук відповіді задачі
    cityMap = CityMap(distance, len(distance[0]))
    colony = Colony(len(distance[0]))
    result = colony.find_route(cityMap, 6)
    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=12, marker='*', mfc='r',
             mec='black', mew=2, color='black', ls="--")
    plt.grid()
    plt.show()

```

		Кравченко О.І.			Житомирська політехніка.22.121.08.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

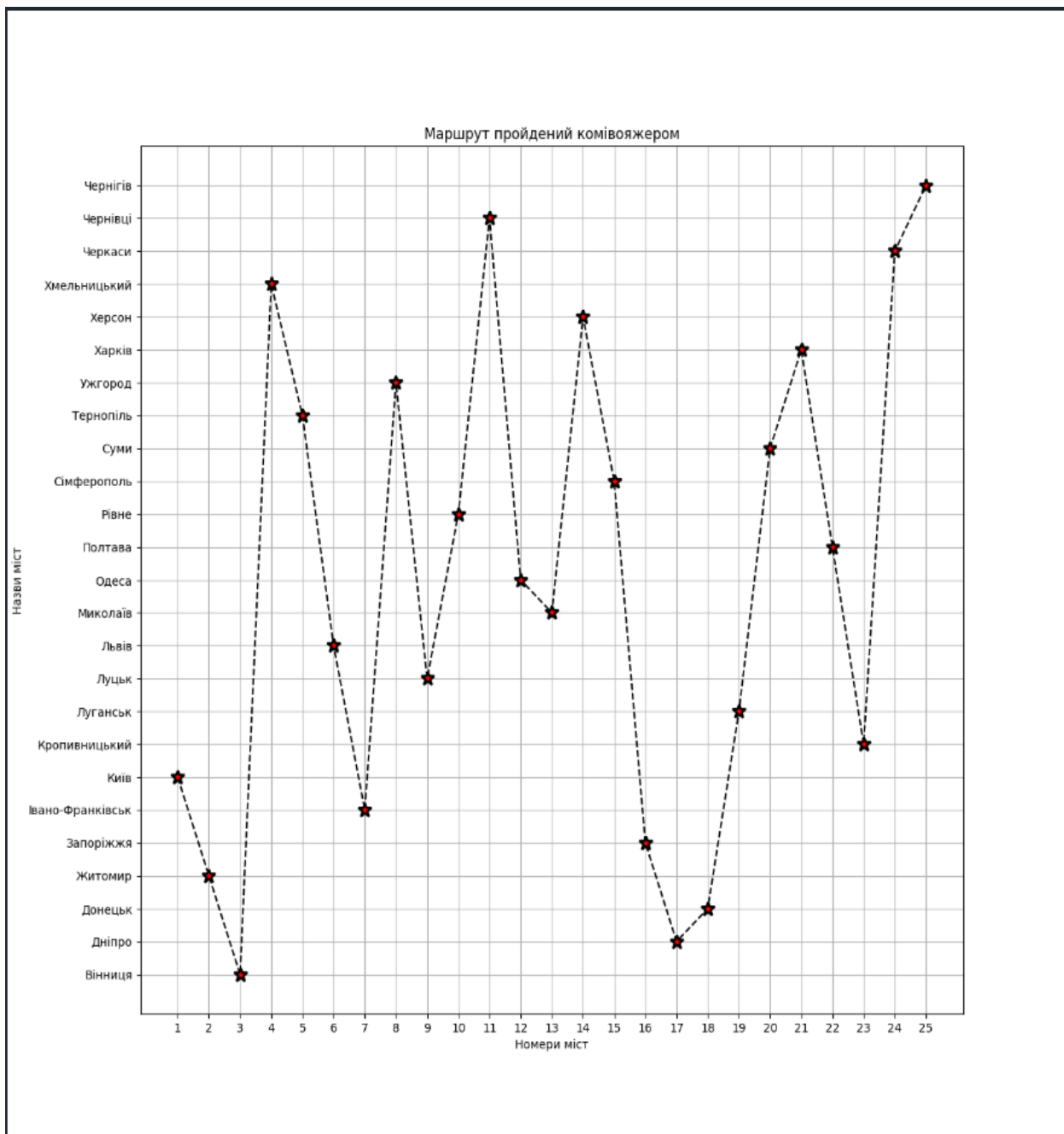


Рис.1 – Результат виконання програми.

Отриманий найкоротший шлях: 5033 км

Отриманий маршрут: Київ→Житомир→Вінниця→Хмельницький→Тернопіль→Львів→Івано-Франківськ→Ужгород→Луцьк→Рівне→Чернівці→Одеса→Миколаїв→Херсон→Сімферополь→Запоріжжя→Дніпро→Донецьк→Луганськ

Рис.2 – Результат виконання програми.

		Кравченко О.І.			Житомирська політехніка.22.121.08.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

**Висновки:** під час виконання завдання лабораторної роботи отримано досліджено метод мурашиних колоній та навички роботи з ним використовуючи спеціалізовані бібліотеки та мову програмування Python.

Код програми зберігається у репозиторії за посиланням:  
[https://github.com/krava02/system\\_LR](https://github.com/krava02/system_LR)

		Кравченко О.І.			Житомирська політехніка.22.121.08.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

		Кравченко О.І.			Житомирська політехніка.22.121.08.000 – Лр7	Арк.
		Філіпов В.О.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		