

Лабораторна робота №1

Варіант 2

Моделювання зграйної поведінки та лісової пожежі

Виконав
студент групи КА-03мп
Сидорський Володимир

Лісова Пожежа

Опис моделі

Код

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/matk/models/tree_burn.py

Приклад застосування

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/notebooks/tree_burn.ipynb

Опис параметрів:

- field_size - 2 цілих числа задають розмір поля
- forest_density - густина лісу
- slow_tree_density - відсоток повільно горючих дерев
- slow_tree_burn_prob - ймовірність сгорання повільно горючих дерев
- activate_wind - чи необхідно активувати вітер
- horizontal_wind - сила горизонтального вітру в межах (-25, 25). -25 - максимальний вітер назад, 25 - максимальний вперед
- vertical_wind - сила вертикального вітру в межах (-25, 25). -25 - максимальний вітер вниз, 25 - максимальний догори
- n_lakes - кількість озер
- lake_area - довжина сторони квадрата озера в межах (1, розмір поля * 0.5)
- n_grasses - кількість галявин
- grass_area - довжина сторони квадрата галявини в межах (1, розмір поля * 0.5)

Логіка повільних дерев:

- Горять 5 тіків. Також за тік враховуються перекидання вогню з іншого дерева
- Після цього згоряють або не згорають з певною ймовірністю. Якщо не згоріли один раз, більше не запалюється
- Темно-синій колір

Логіка озер:

- По ним не проходить вогонь
- Голубий колір

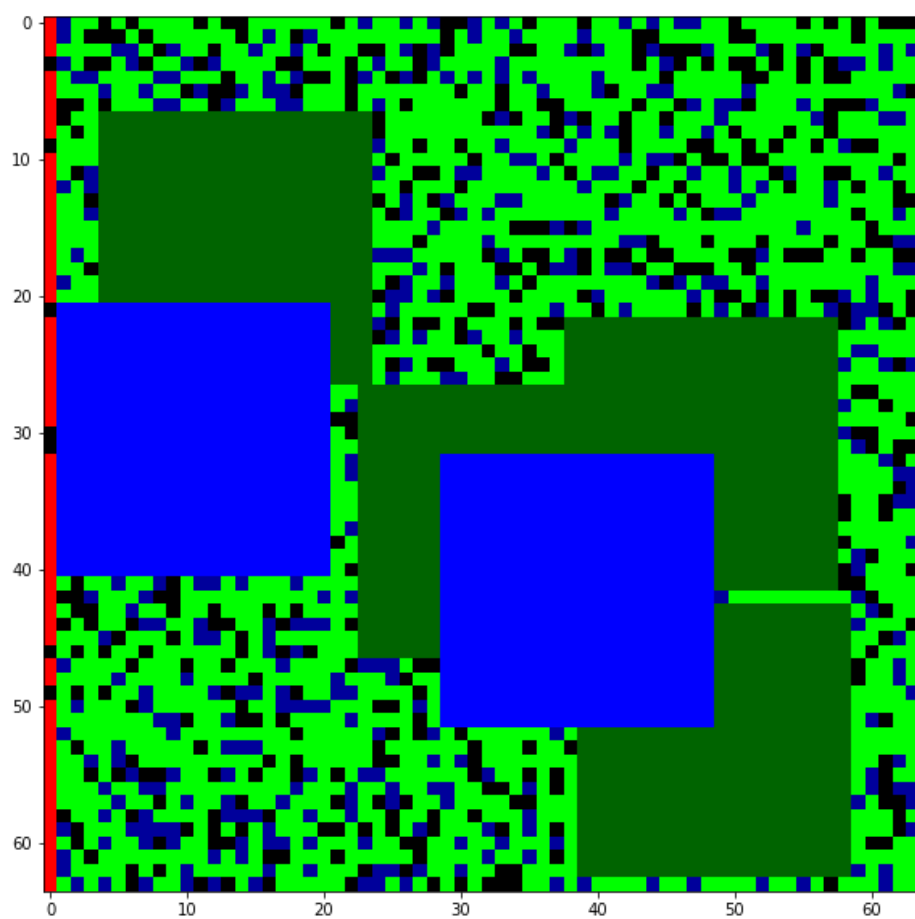
Логіка галявин:

- Згорають за один тік
- Темно-зелений колір

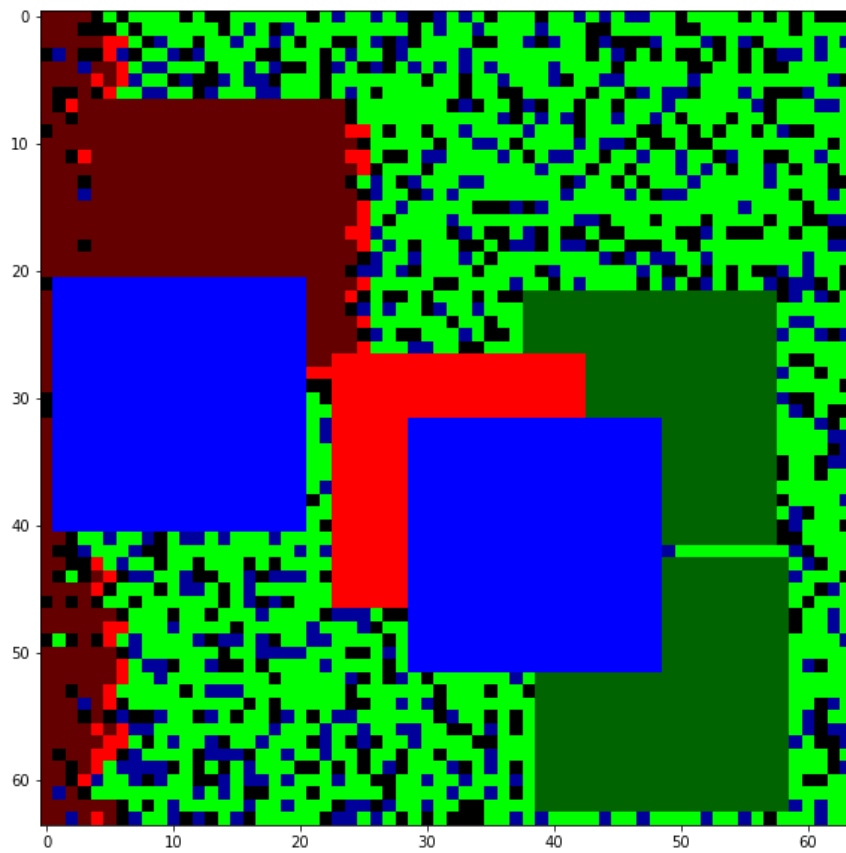
Приклад роботи

```
tree_burn_model = TreeBurnModel(  
    (64,64), 0.8,  
    slow_tree_density=0.2,  
    slow_tree_burn_prob=0.5,  
    n_grasses=4,  
    grass_area=20,  
    activate_wind=True,  
    vertical_wind=-20, horizontal_wind=0,  
    n_lakes=2,  
    lake_area=20  
)  
tree_burn_model.run_n_steps(100, verbose=False)
```

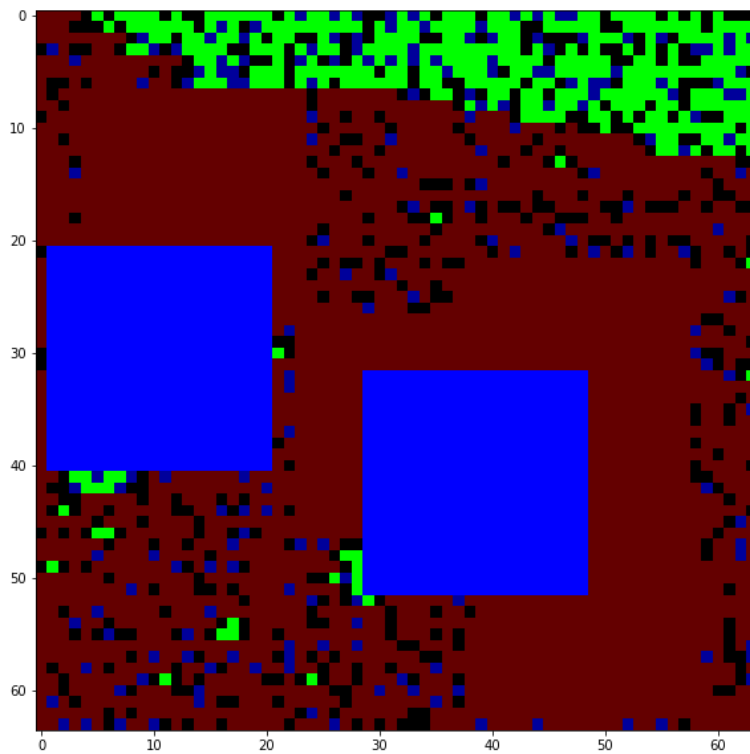
Початковий стан



Проміжковий стан



Фінальний стан



Експерименти

Код

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/labs/lab1_task2.ipynb

Результати пошуку

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/labs/exp_grass_wind.npz

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/labs/result_exp_slow_tree.npz

Перший

Конфігурація експеримента:

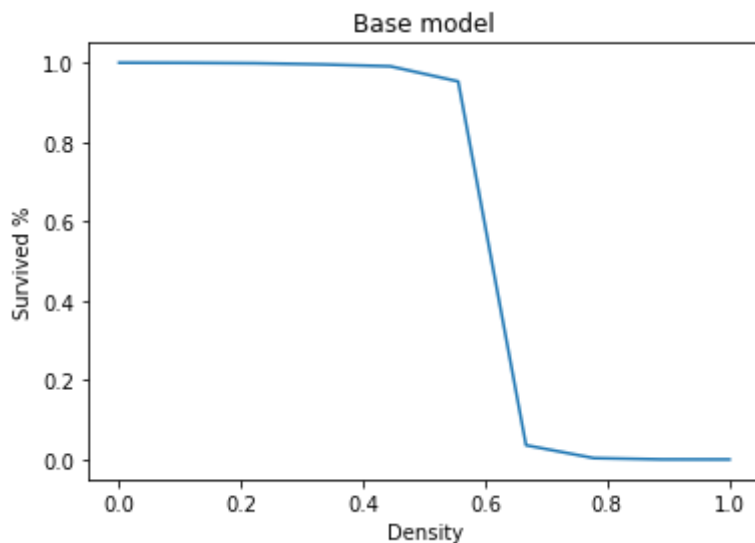
`field_size=(256,256),`

`activate_wind=False,`

Простір пошуку:

`forest_density - np.linspace(0.001, 1, num=10)`

Результат:



Критична точка згоряння майже всього лісу наступає приблизно при `forest_density = 0.6`

Другий

Конфігурація експеримента:

`field_size=(256,256),`

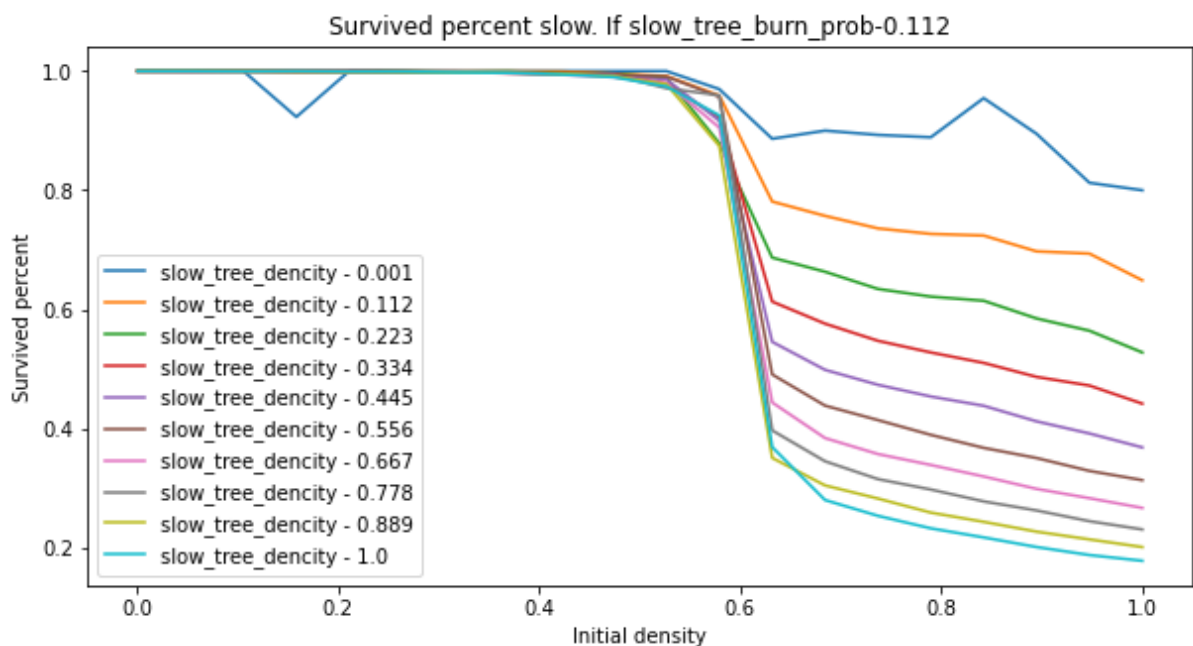
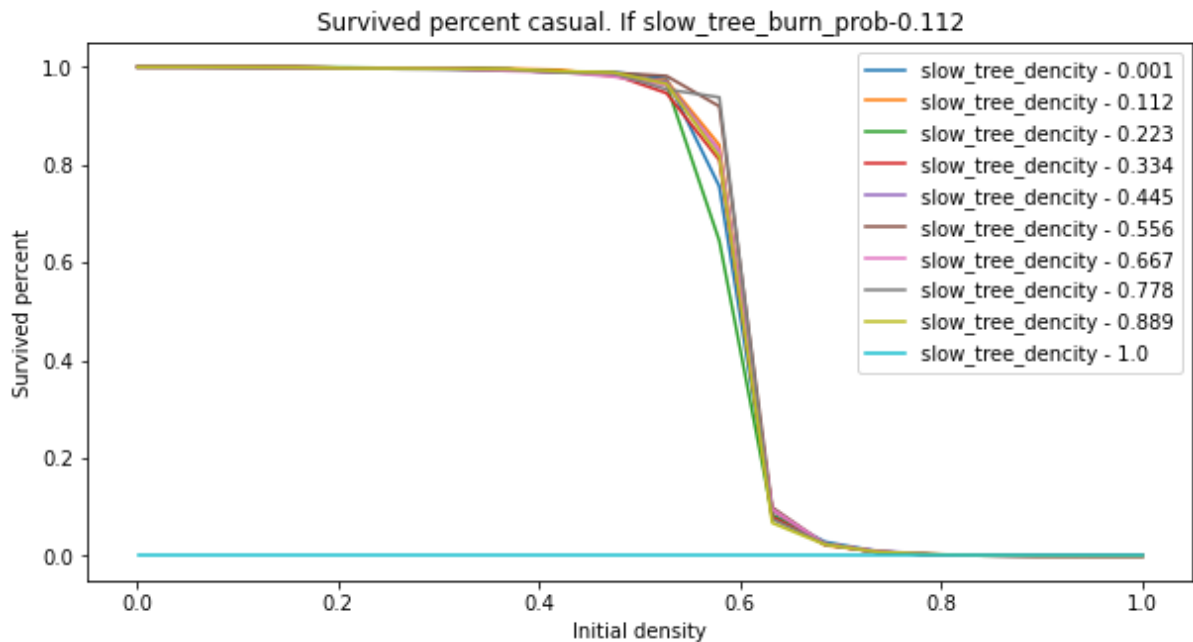
`activate_wind=False,`

Простір пошуку:

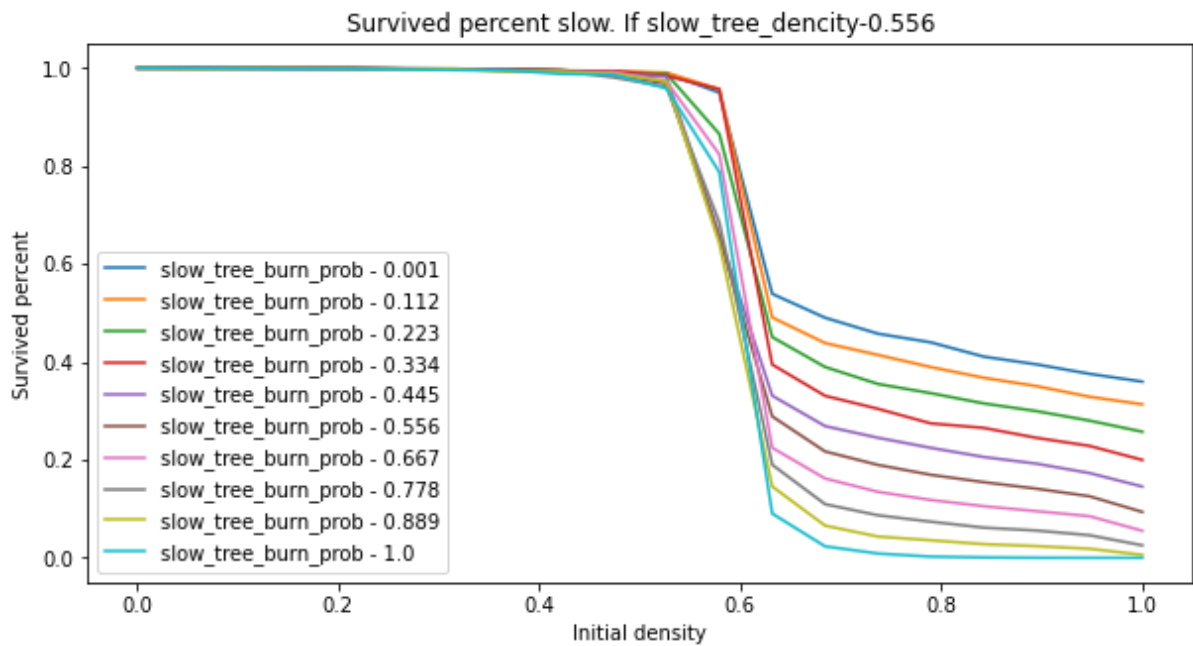
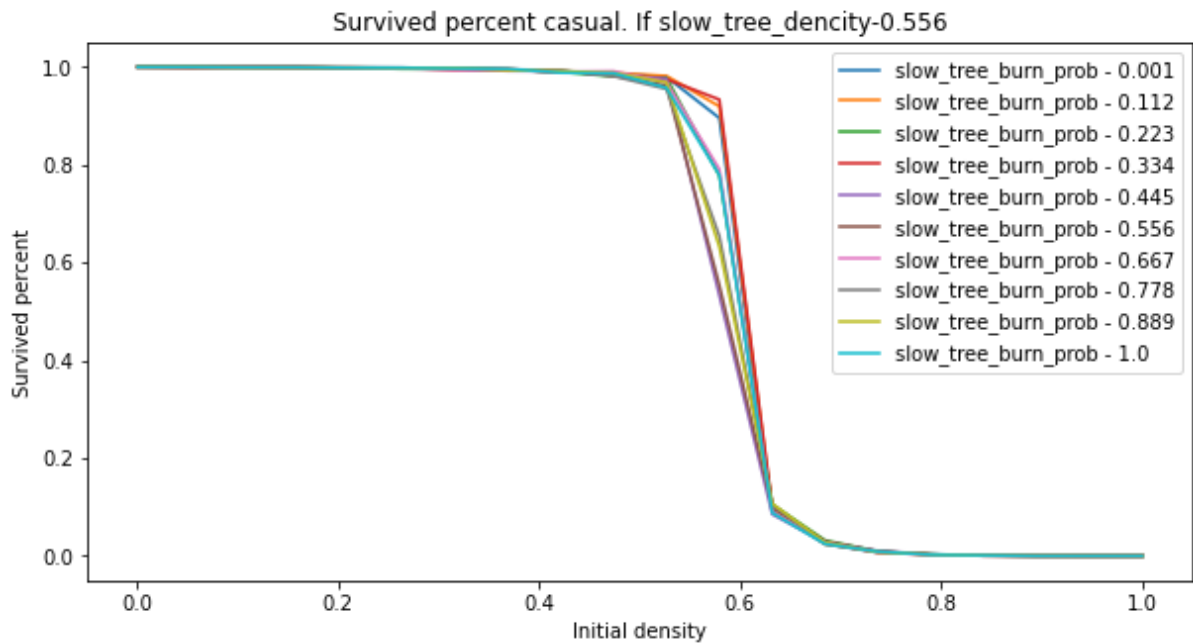
`forest_density - np.linspace(0.001, 1, num=20)`

```
slow_tree_density - np.linspace(0.001, 1, num=10)  
slow_tree_burn_prob - np.linspace(0.001, 1, num=10)
```

Результат:



Як видно з результатів відсоток повільно горючих дерев майже не впливає на тенденцію горіння звичайних дерев. Проте чим менше самих повільно горючих дерев, тим менше їх згорить в разі густого лісу (forest_density (initial density) > 0.6)



Як видно з результатів ймовірність сгорання повільно горючих дерев майже не впливає на тенденцію горіння звичайних дерев. Проте чим менше ймовірність сгорання повільно горючих дерев, тим менше їх згорить в разі густого лісу (forest_density (inital density) > 0.6)

Третій

Конфігурація експеримента:

field_size=(256,256),

activate_wind=True,

n_grasses=3,

Простір пошуку:

forest_density - np.linspace(0.001, 1, num=10)

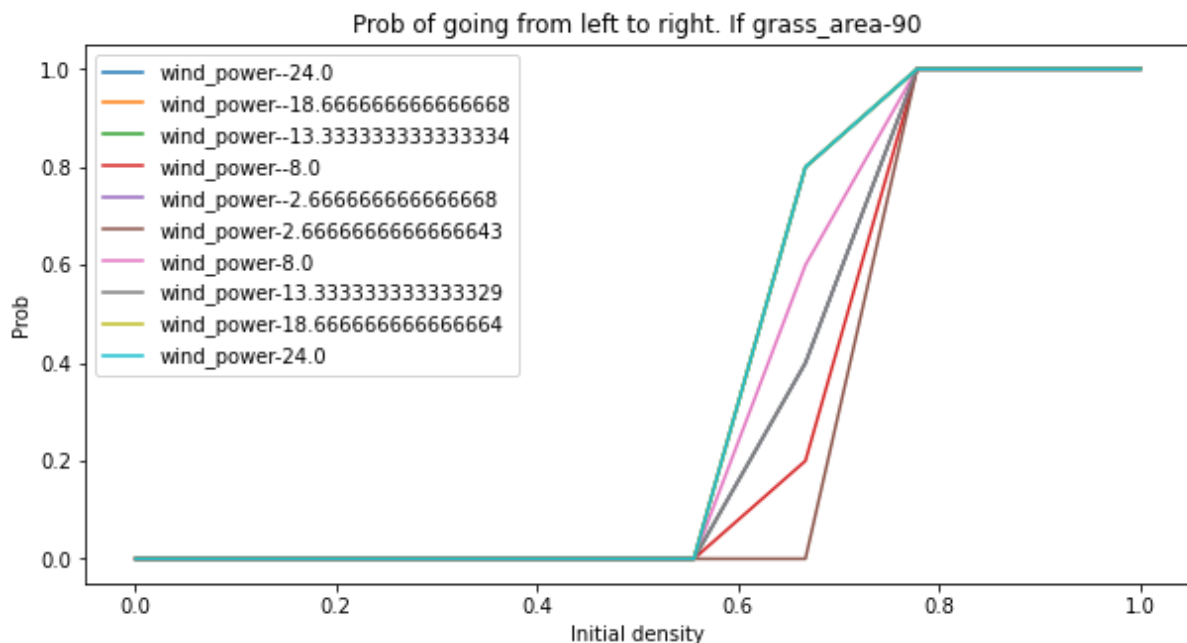
vertical_wind - list(range(10, 100, 10))

wind_space - np.linspace(-24, 24, num=10)

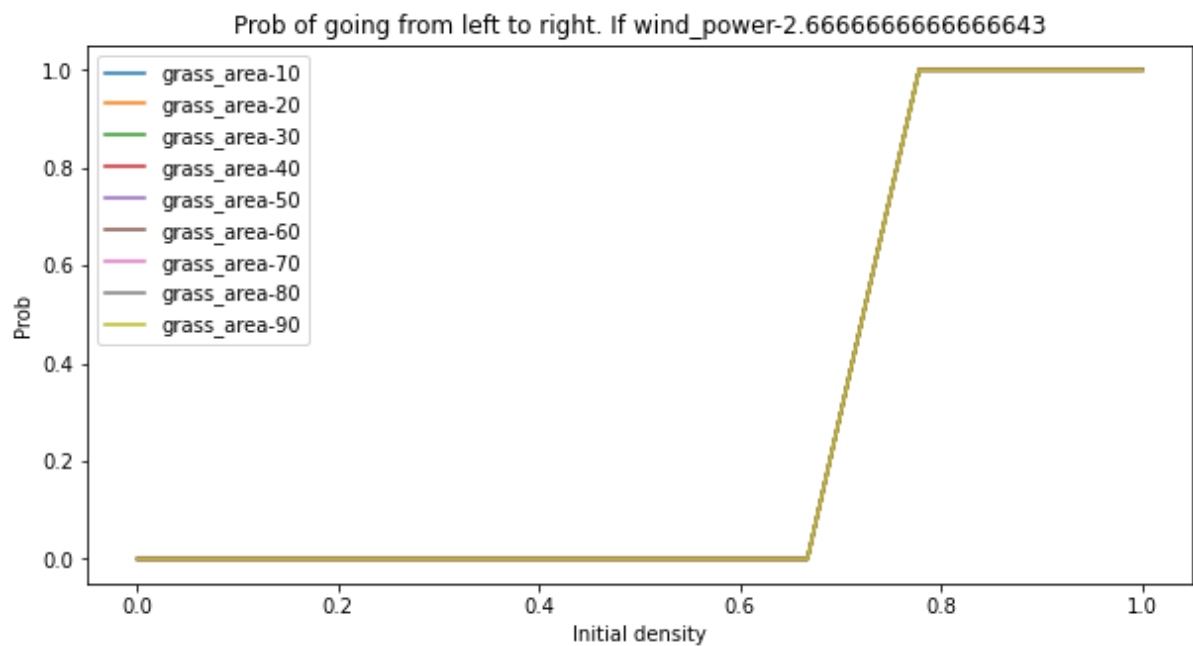
Кількість експериментів для кожного набору - 5

Результат:

Тут Prob - ймовірність проходження вогню від лівого до правого краю



Як видно вертикальний вітер не сильно впливає на загальну тенденцію. Проте в разі помірного вітру перехід від 0 до 1 відбувається відразу, в той час як, коли присутній сильний вітер вниз чи догори присутній проміжковий стан.



Галявини в свою чергу ніяк не впливають на загальну тенденцію. Адже просто заповнюють невеликий відсоток територію, навіть при великій площі самої галявини.

Зграйна поведінка

Опис моделі

Код

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/matplotlib/flocking.py

Приклад роботи

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/notebooks/flocking.ipynb

Опис параметрів:

- `n_points` - кількість птахів
- `field_size` - 2 цілих числа задають розмір поля
- `step_size` - розмір кроку пташки
- `cohere_speed` - амплітуда злітання
- `align_speed` - амплітуда змінна свого кута на кут зграї
- `separate_speed` - амплітуда відлітання
- `vision` - радіус знаходження зграї
- `minimum_separation` - радіус небезпеки зіткнення
- `n_eagles` - кількість соколів
- `eagles_speed` - інерція сокола
- `eagles_step_size` - швидкість сокола
- `eagles_attack_radius` - радіус атаки сокола

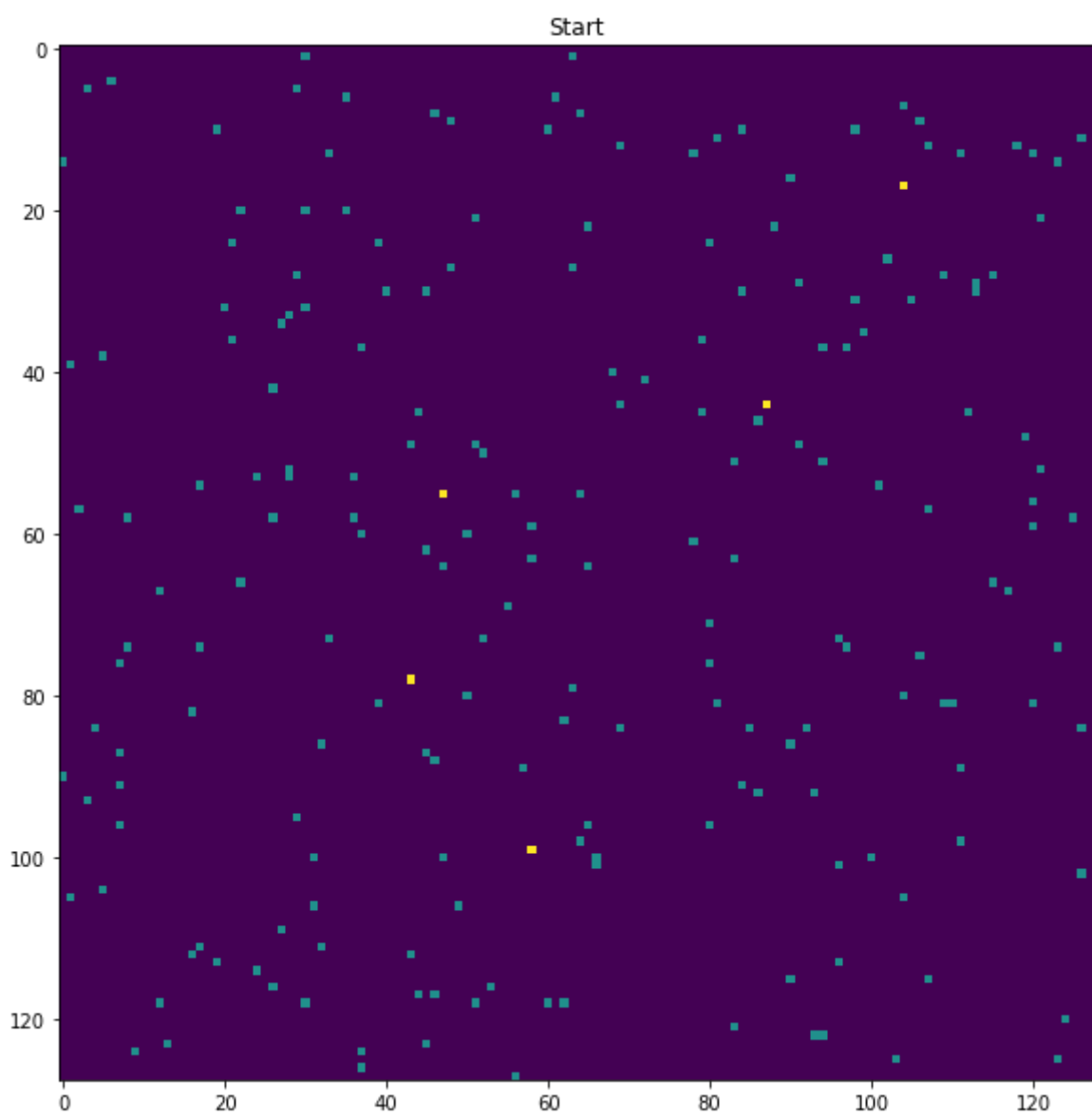
Логіка сокола:

- Переміщення з своєю швидкістю
- Зміна напрямлення до найближчої пташки з урахуванням інерції
- Знищення всіх птахів в радіусі знищення

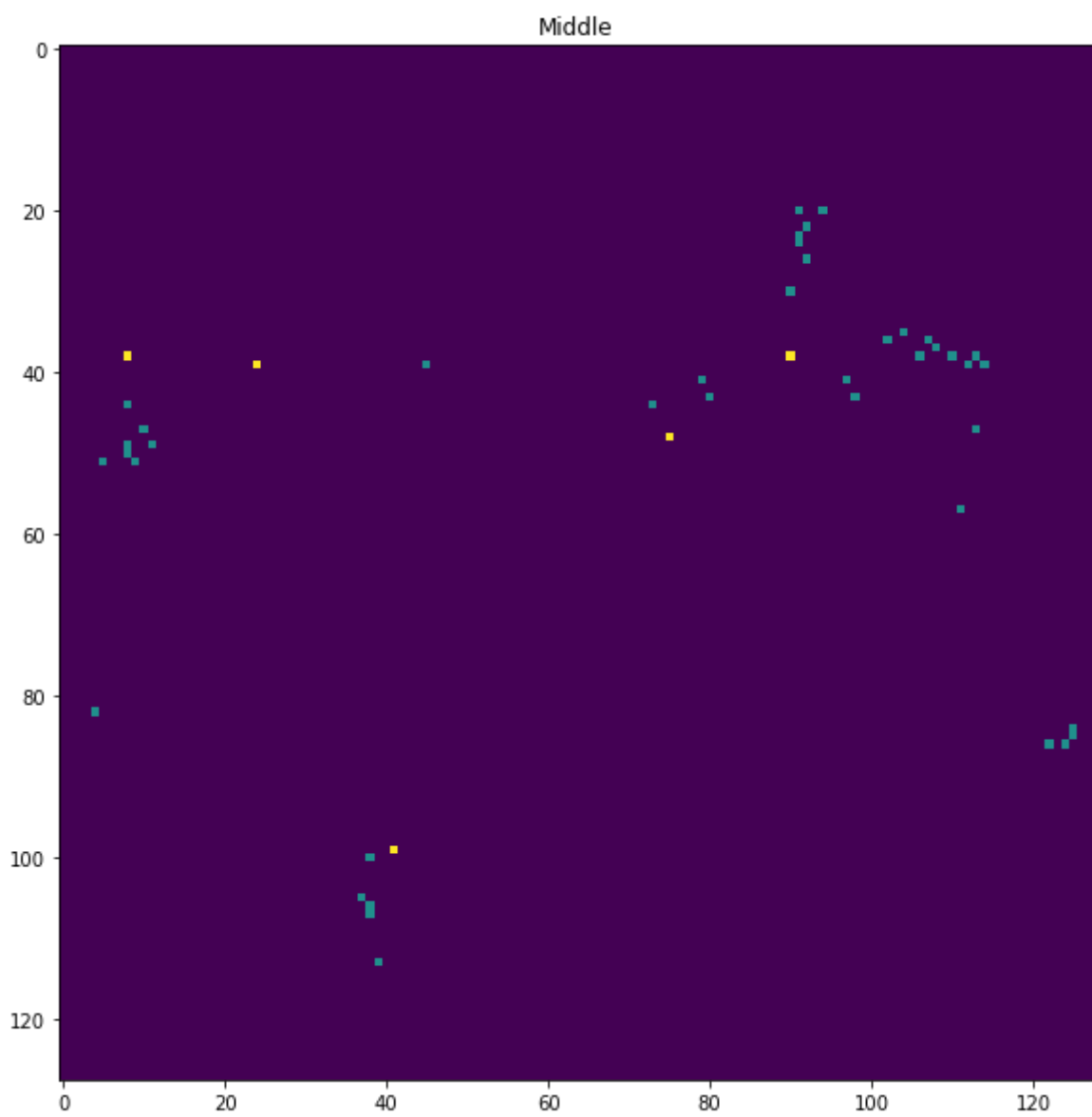
Приклад роботи

```
model = FlockingModel(  
    n_points=200,  
    field_size=(128,128),  
    step_size=5,  
    n_eagles=5,  
    eagles_step_size=7.5,  
    eagles_attack_radius=2  
)  
model.run_n_steps(1000)
```

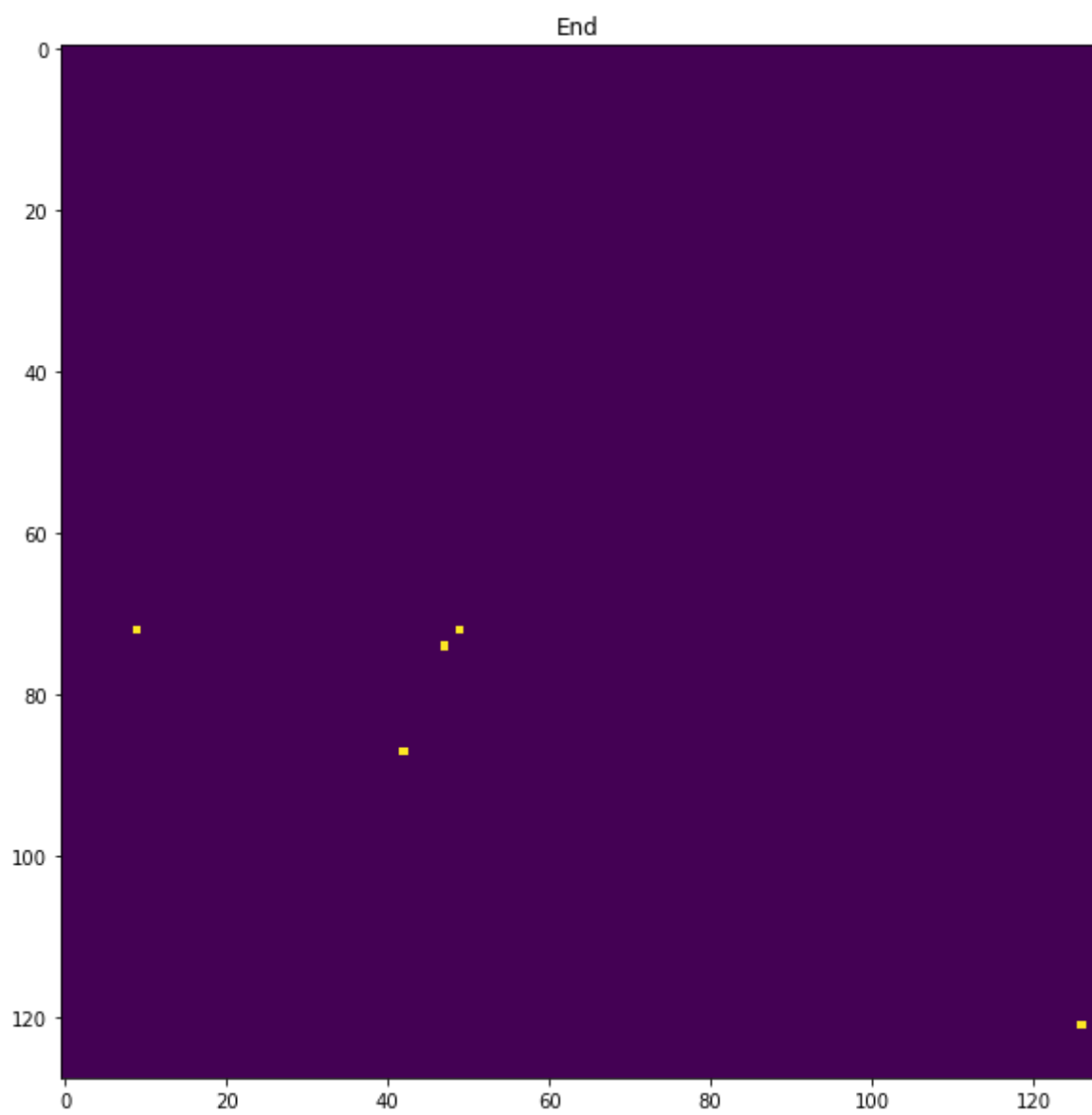
Початковий стан



Проміжний стан



Кінцевий стан



Експерименти

Код

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/labs/lab1_task1.ipynb

Результати пошуку

https://github.com/VSydorskyi/iasa_multiagent/blob/main/labs/eagles_and_birds.npz

Конфігурація експеримента:

```
n_points=200,  
field_size=(128,128),  
step_size=5,  
cohere_speed=0.075,  
align_speed=0.125,  
separate_speed=0.0375,  
vision=10,  
minimum_separation=2,  
eagles_attack_radius=3,
```

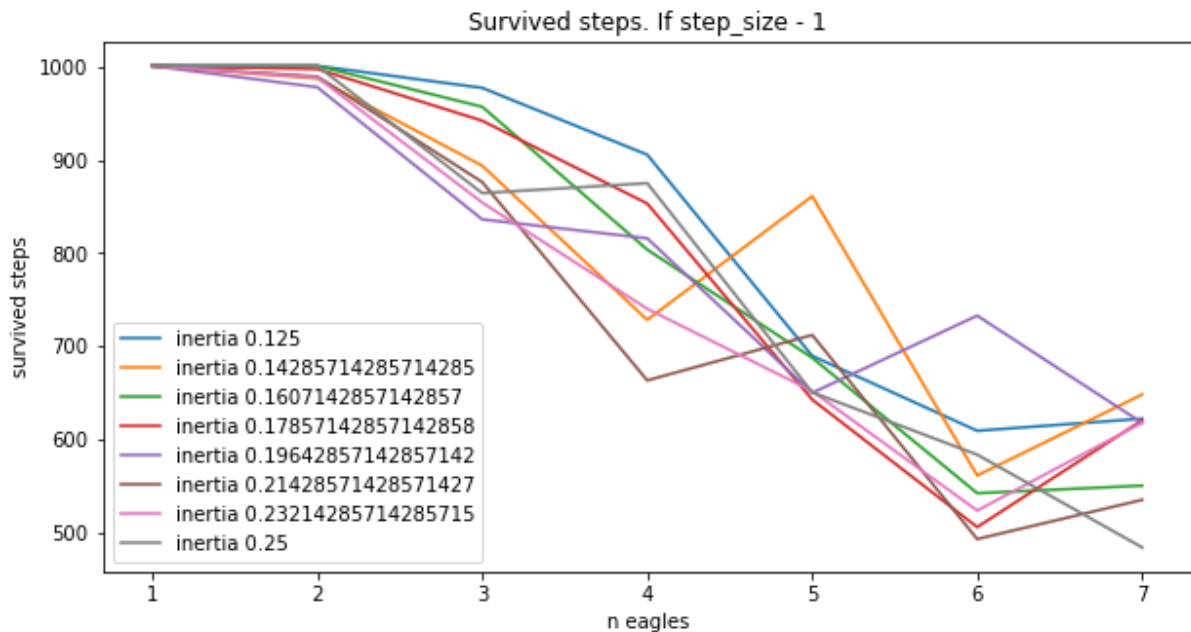
Простір пошуку:

```
eagles_speed - np.linspace(0.125, 0.25, num=8)  
eagles_step_size - list(range(1, 8))  
n_eagles - list(range(1, 8))
```

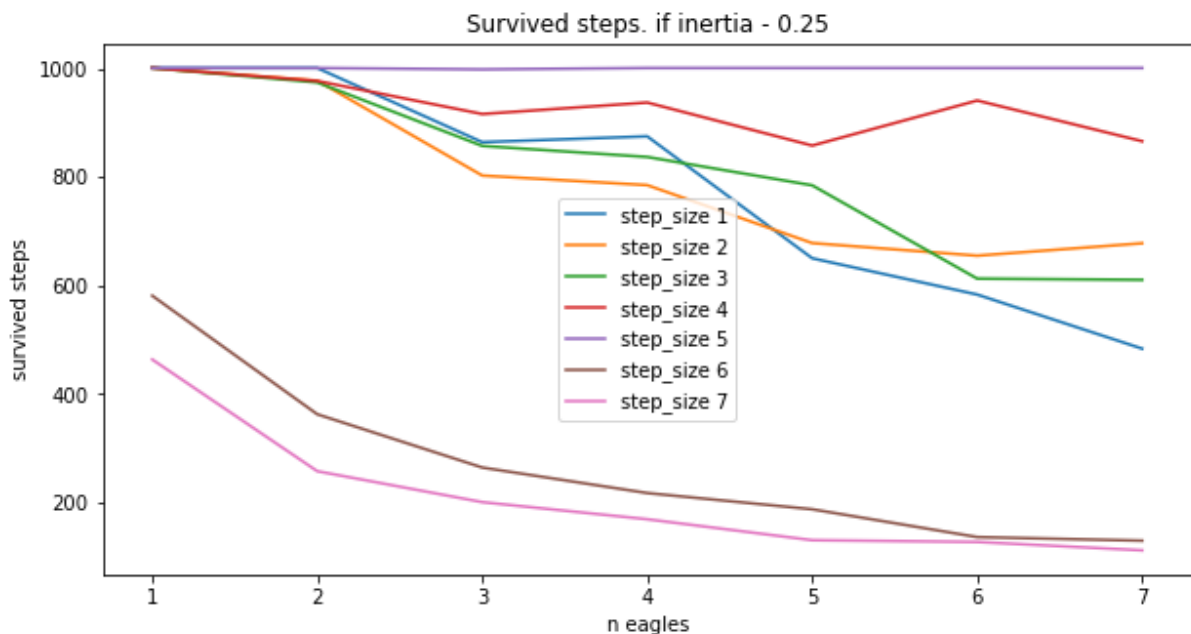
Кількість експериментів для кожного набору - 8

Результат:

Усі значення - усереднення по 8 експериментам

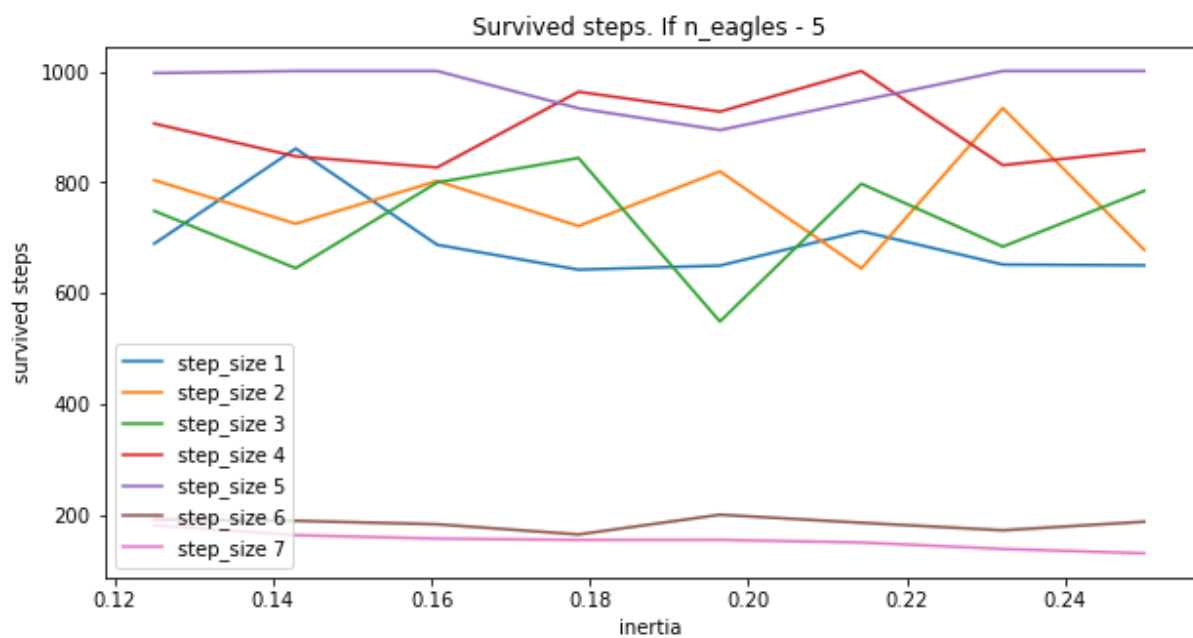
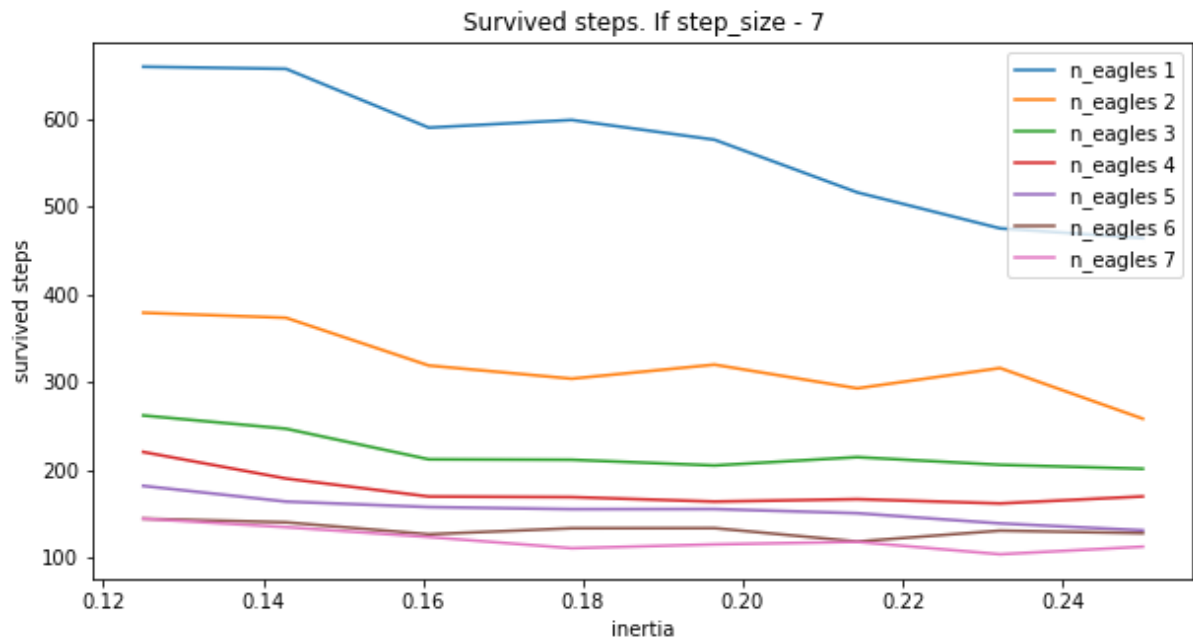


Як бачимо с графіків чим більше інерція (множник нормалізованого вектора напрямку) тим гладша крива. А тривалість виживання пташок зменшується зі зростанням кількості соколів.

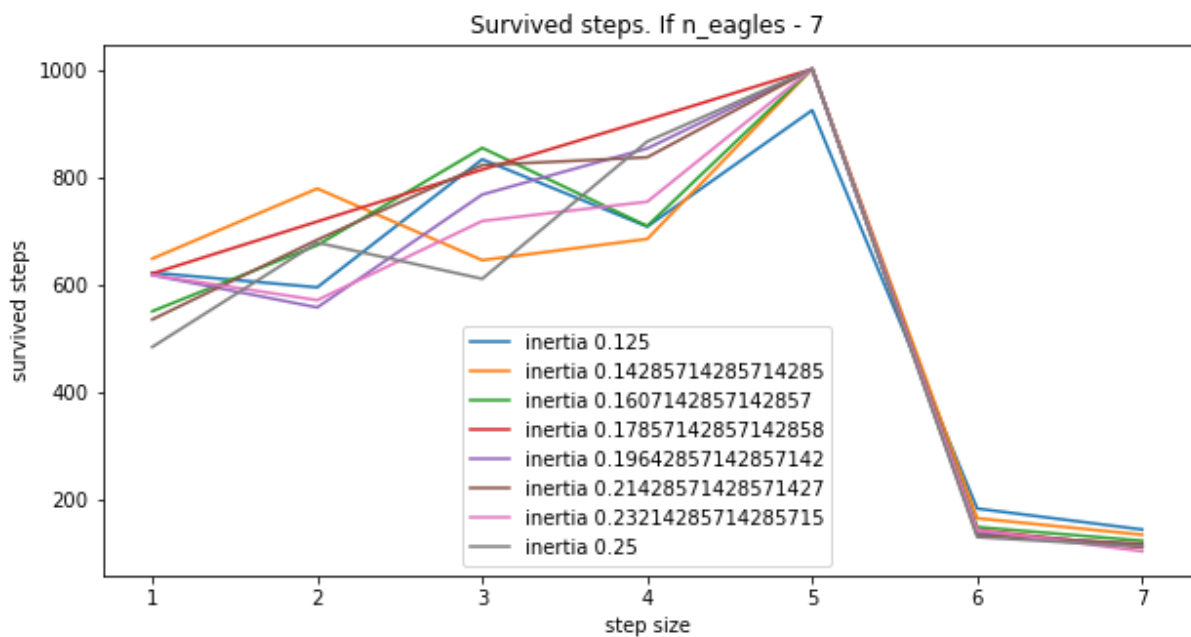
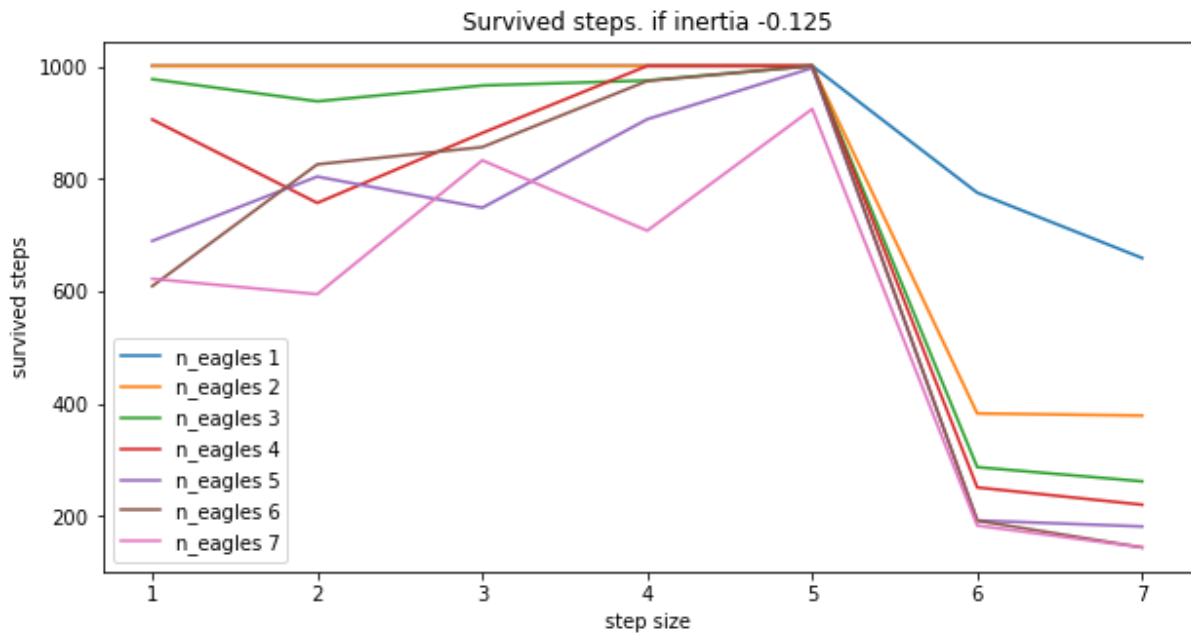


Як бачимо швидкість (довжина кроку соколу) має не лінійну тенденцію зсуву графіків. Най не оптимальніше коли крок соколу дорівнює кроку пташки. Під час цього відбувається ситуація коли соколи просто наздоганяють 1-2 останні пташки. Коли ж соколи

швидше пташок, вони їх знищують помітно швидше. Коли повільніше, то повне знищення все таки відбувається.



З графіків залежності інерції видно, що вона не має вагомий вплив на знищення всіх пташок



На цих же графіках явно відслідковується не оптимальність довжини кроку 5 (яка співпадає з кроком пташки). А найбільш вбивчі - найшвидші соколи

Отже оптимальними параметрами соколів для знищення птахів є такі:

eagles_speed (іннерція) - максимальна. Має малий вплив

n_eagles - максимальна кількість

eagles_step_size - максимальна швидкість. Якщо цей параметр співпадає з step_size - сильно підвищується шанс виживання пташок