

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Фізико-технічний інститут**

Аналіз мережевих структур
Лабораторна робота №4

Виконала:
студент ФІ-31мн
Шевченко Ю.
Перевірив:
Железняков Д. О.

Лабораторна робота №4. Застосування клітинних автоматів для моделювання динамічних процесів

Завдання:

1. Провести моделювання поширення розглянутих вище процесів (для моделі горіння лісу, для моделі поширення епідемії)
2. Результати моделювання подати у вигляді статистики з плином часу
3. Проекспериментувати з параметрами моделей, дослідити поширення процесу з іншими параметрами

Хід роботи:

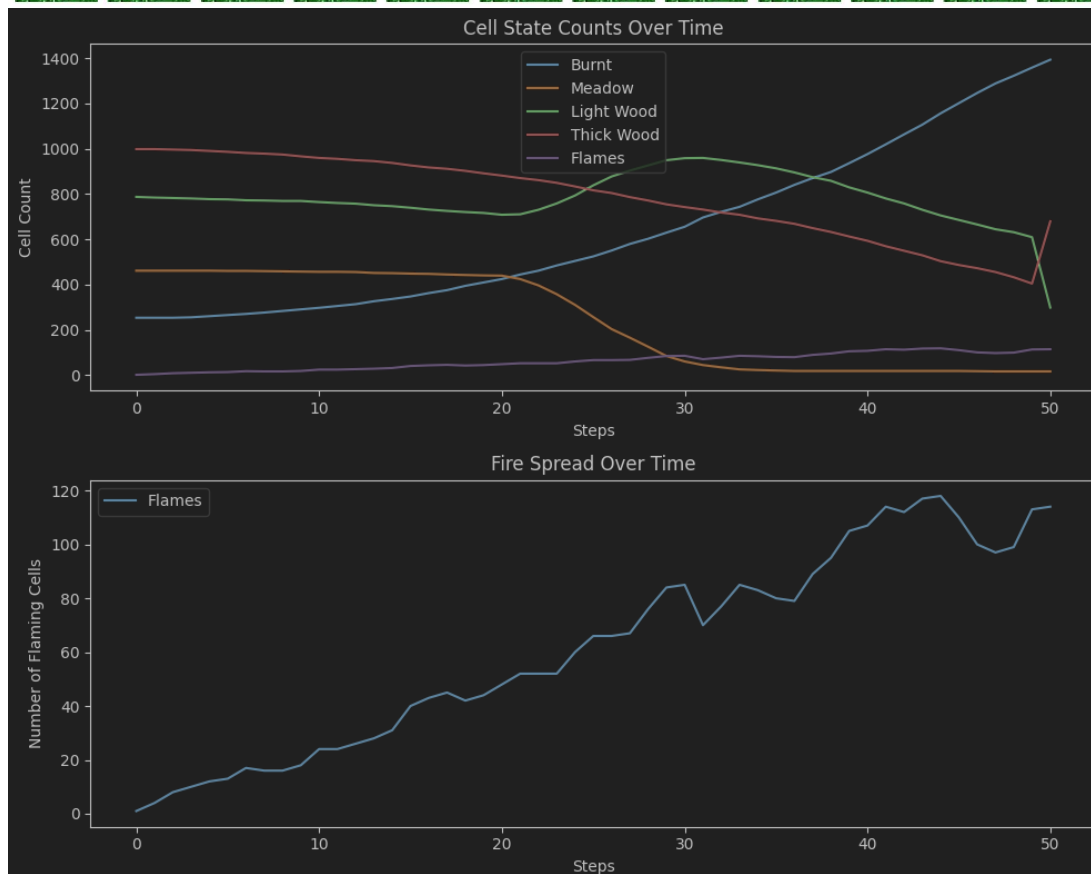
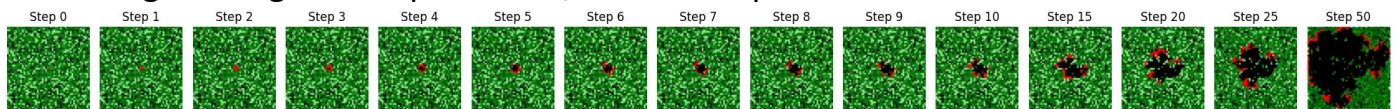
Визначені константи для моделювання горіння лісу:

```
# Constants representing the forest states
BURNT = 0      # Burnt land
MEADOW = 1     # Grass
LIGHT_WOOD = 2 # Sparse forest
THICK_WOOD = 3 # Dense forest
FLAMES = 4     # Fire
```

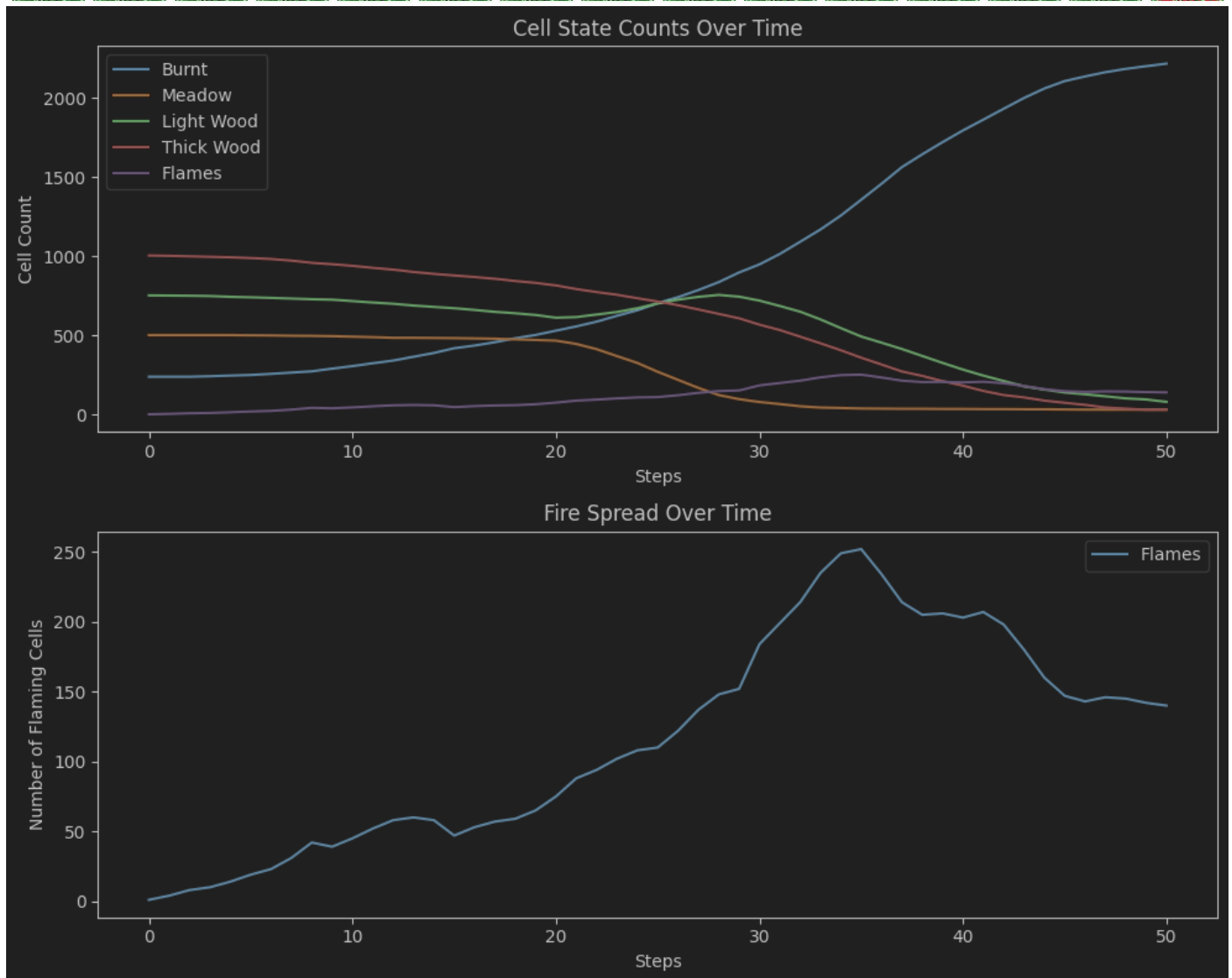
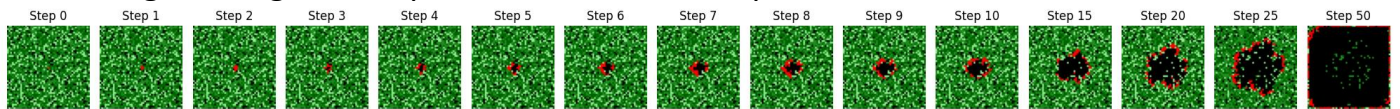
Параметри моделі задані такими ймовірностями:

```
# Run simulations with different parameters
parameters = [
    (0.3, 0.7),
    (0.5, 0.9),
    (0.7, 1.0)
]
```

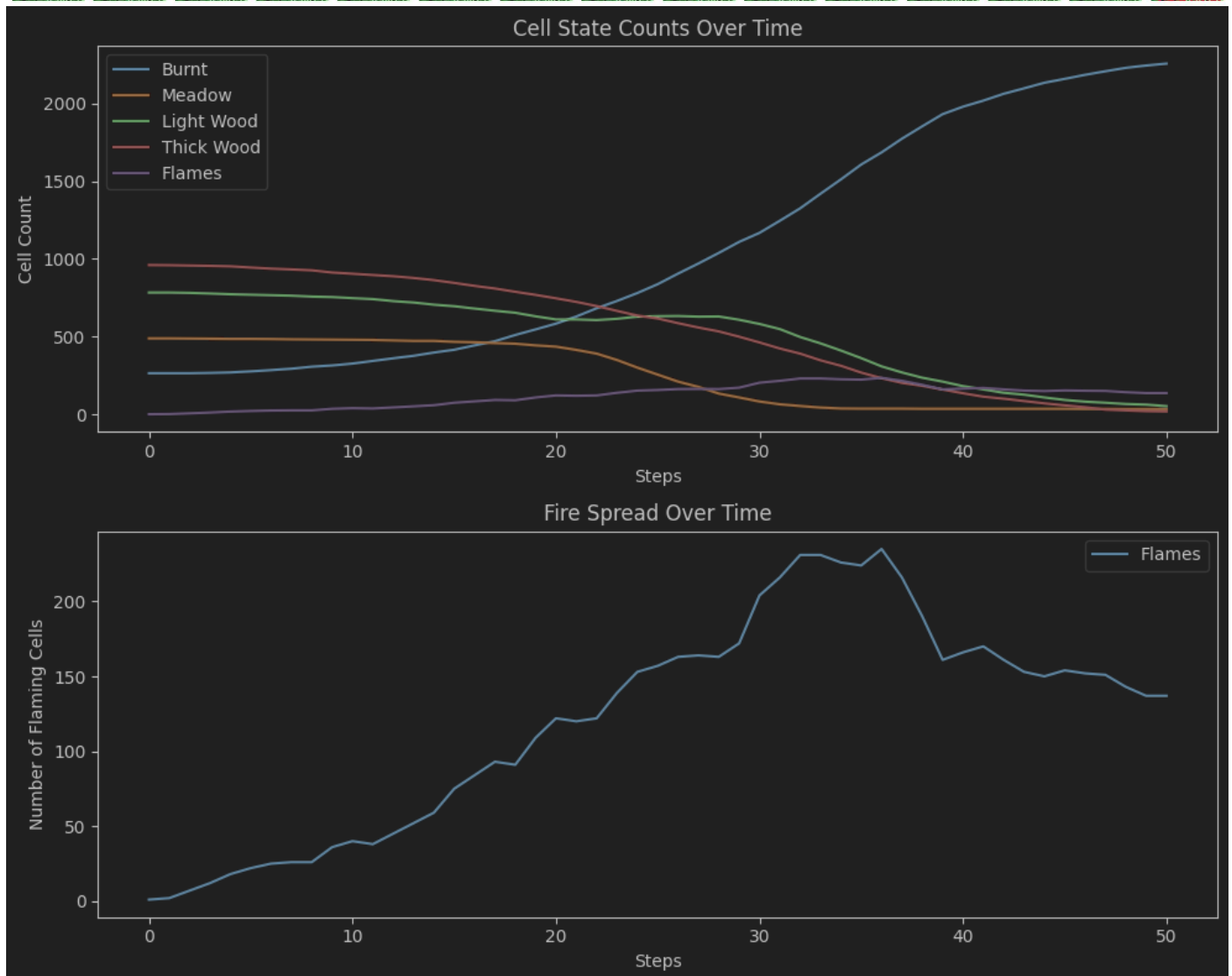
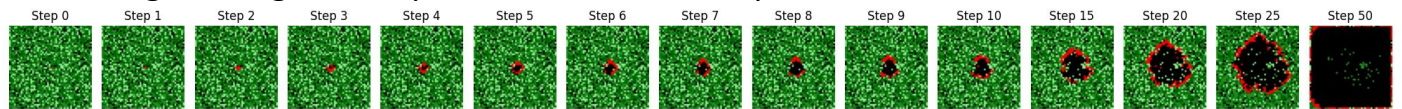
Simulating with Light Fire Spread: 0.3, Thick Fire Spread: 0.7



Simulating with Light Fire Spread: 0.5, Thick Fire Spread: 0.9



Simulating with Light Fire Spread: 0.7, Thick Fire Spread: 1.0

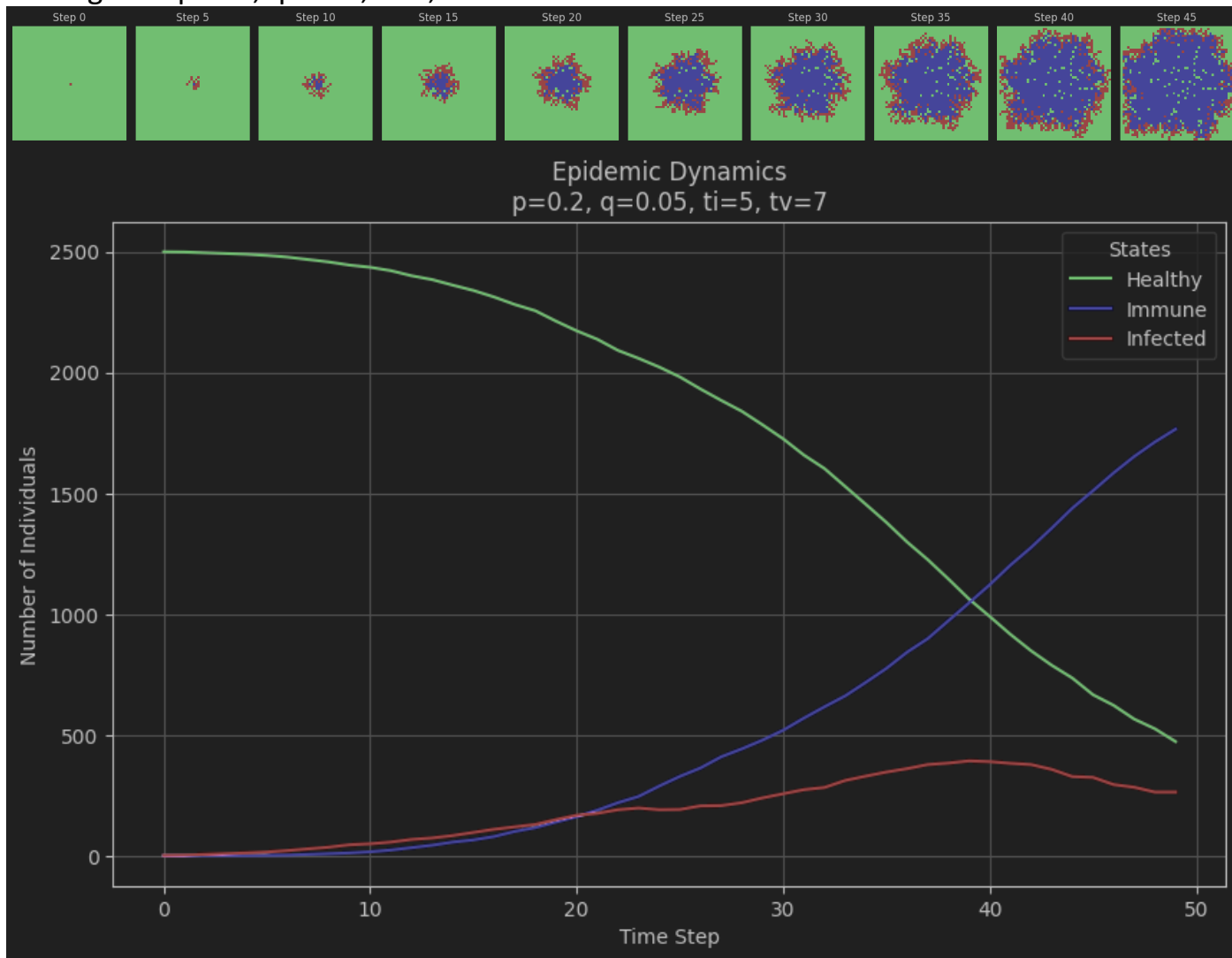


Визначені константи для моделювання поширення епідемії:

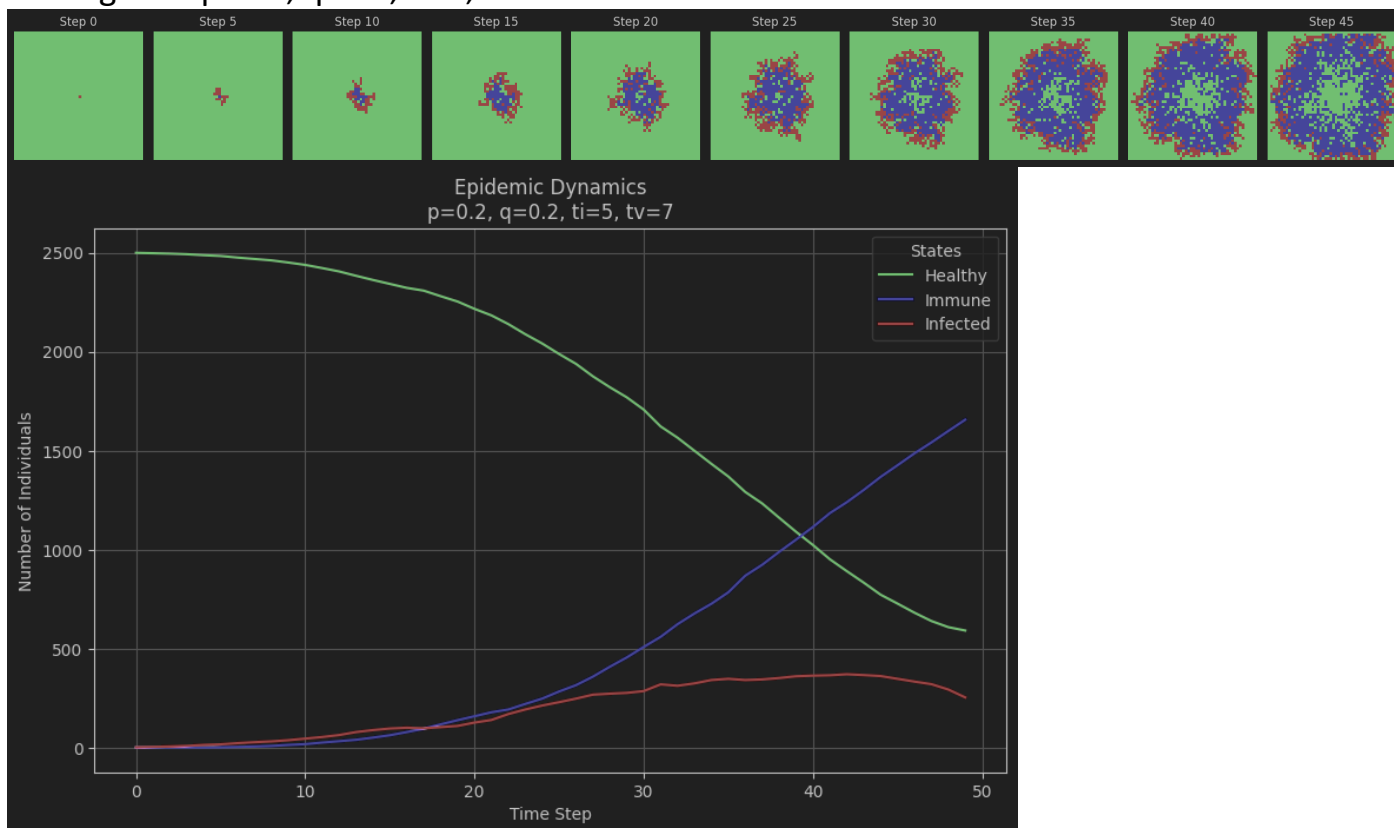
```
# Constants for cell states
HEALTHY = 0 # Healthy cell
IMMUNE = -1 # Immune cell (negative values represent immunity duration)
INFECTED = 1 # Infected cell (positive values represent infection duration)

# Parameter ranges for testing
INFECTION_PROBABILITIES = [0.2, 0.3, 0.4]
IMMUNITY_DECAY_PROBABILITIES = [0.05, 0.2]
INFECTION_DURATIONS = [5]
IMMUNITY_DURATIONS = [7]
```

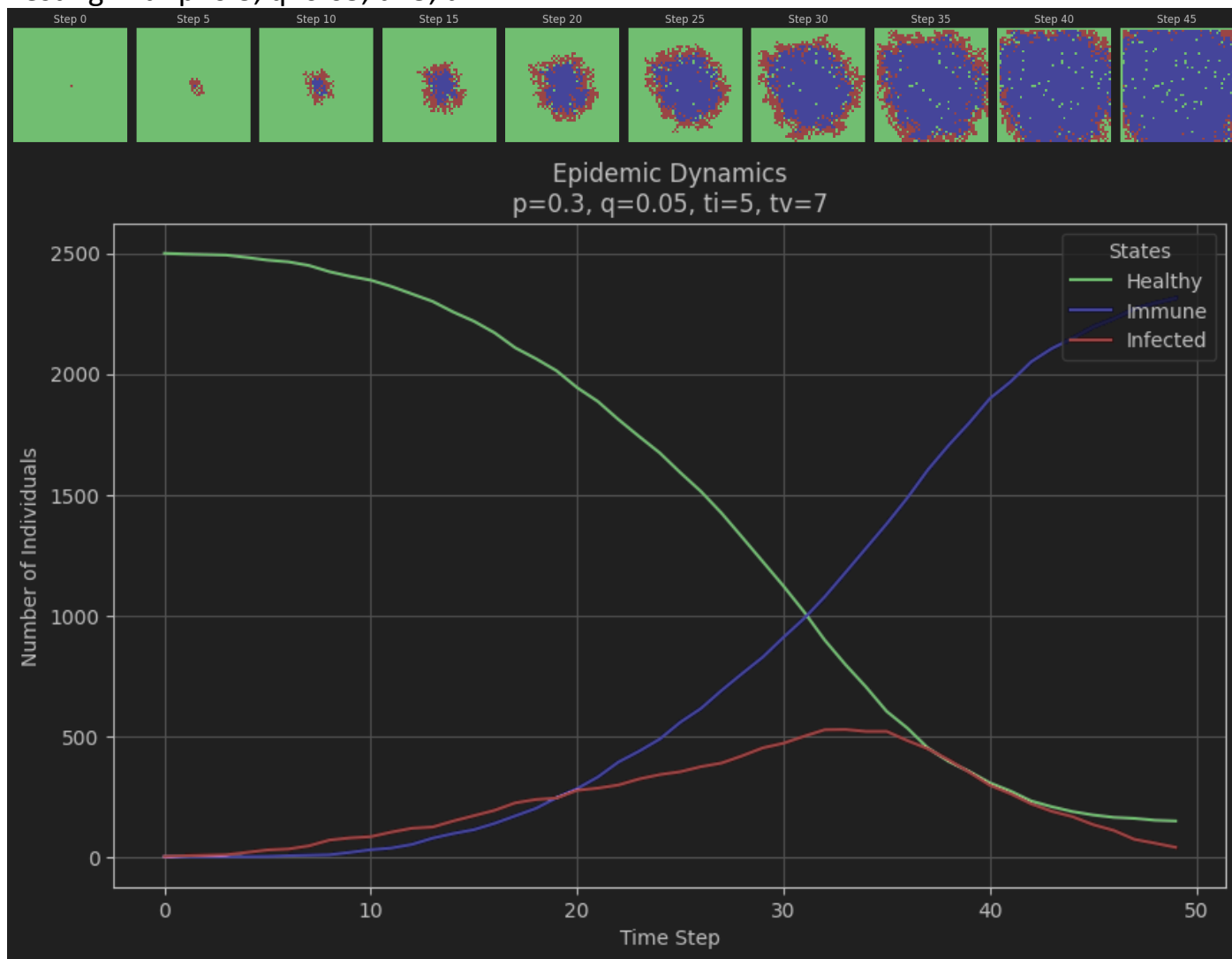
Testing with $p=0.2$, $q=0.05$, $t_i=5$, $t_v=7$



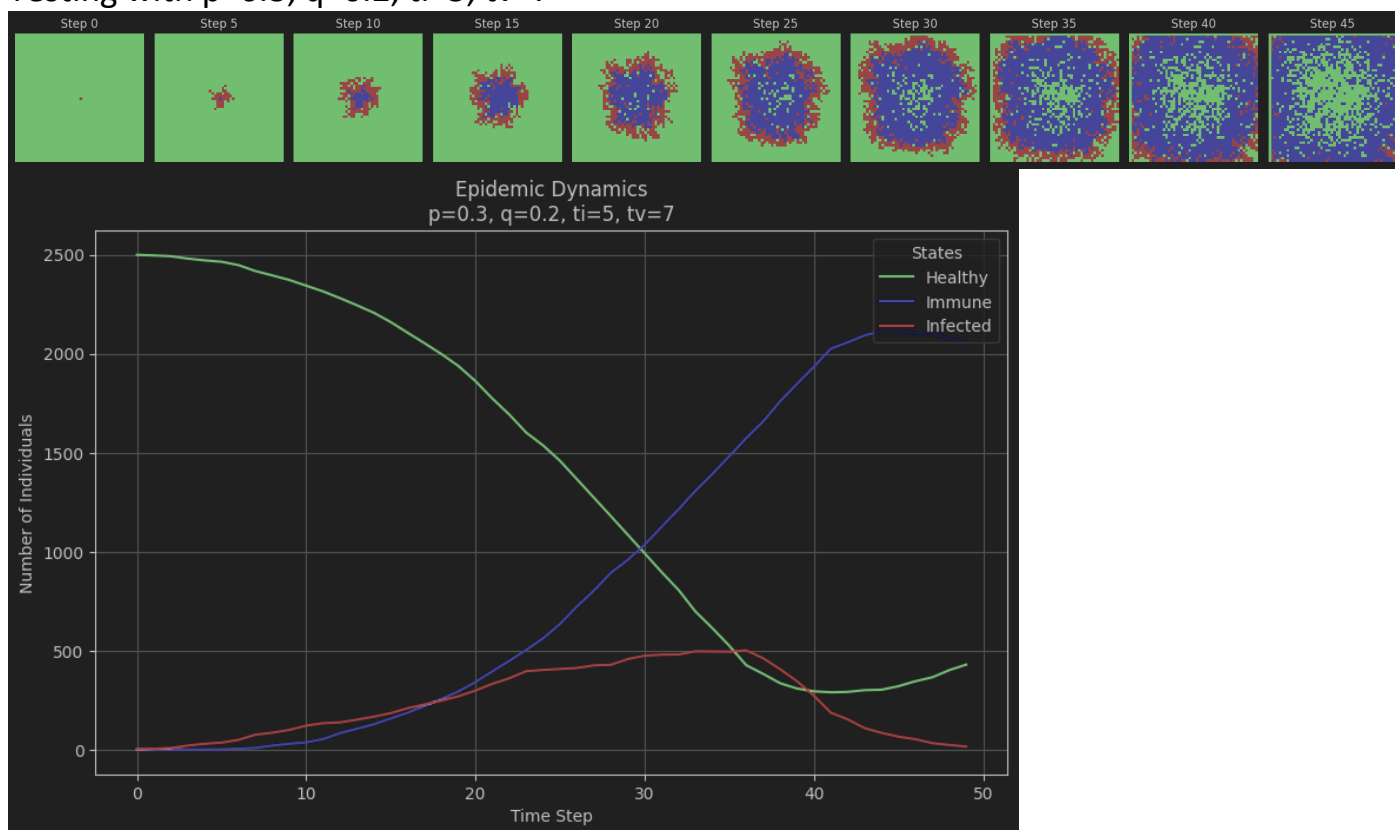
Testing with $p=0.2$, $q=0.2$, $t_i=5$, $t_v=7$



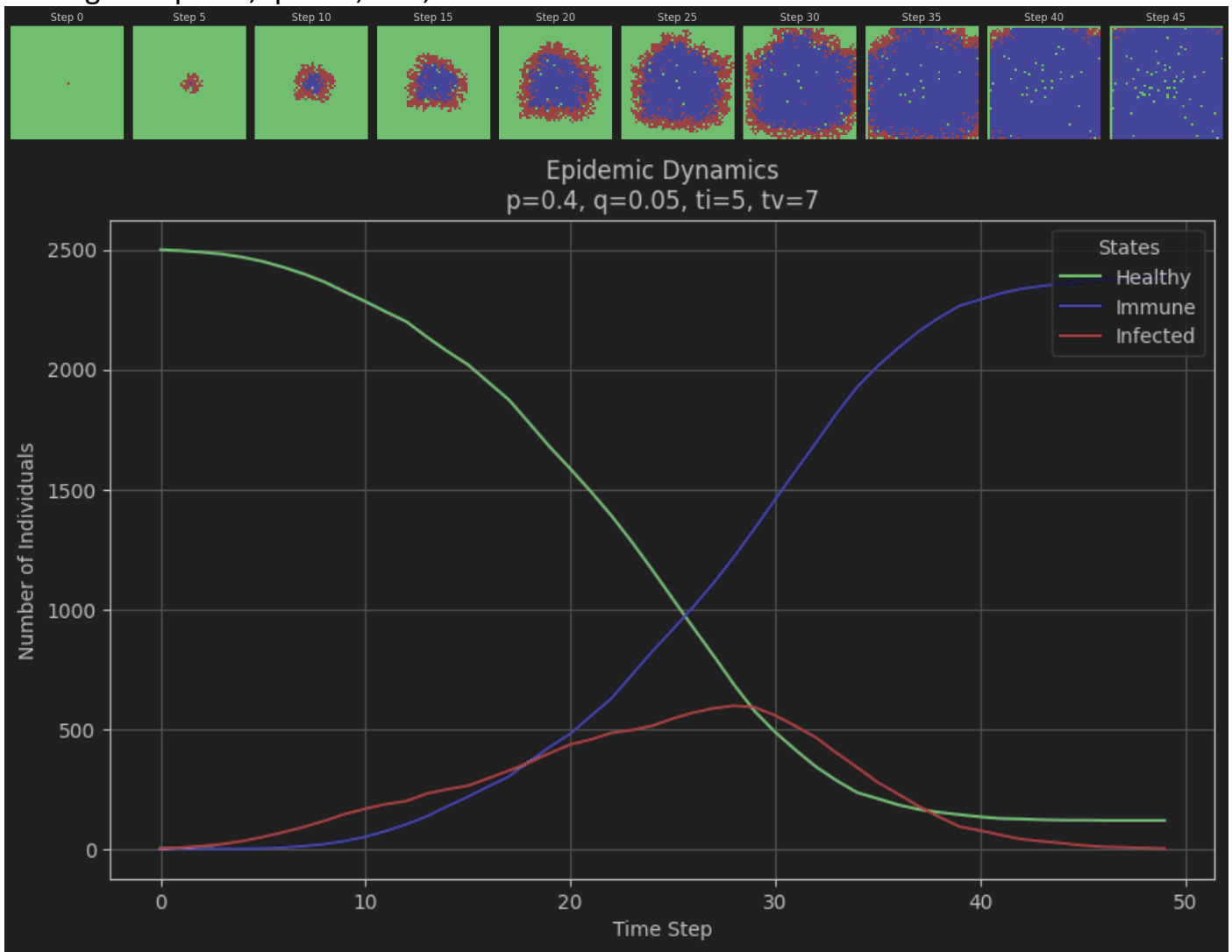
Testing with $p=0.3$, $q=0.05$, $t_i=5$, $t_v=7$



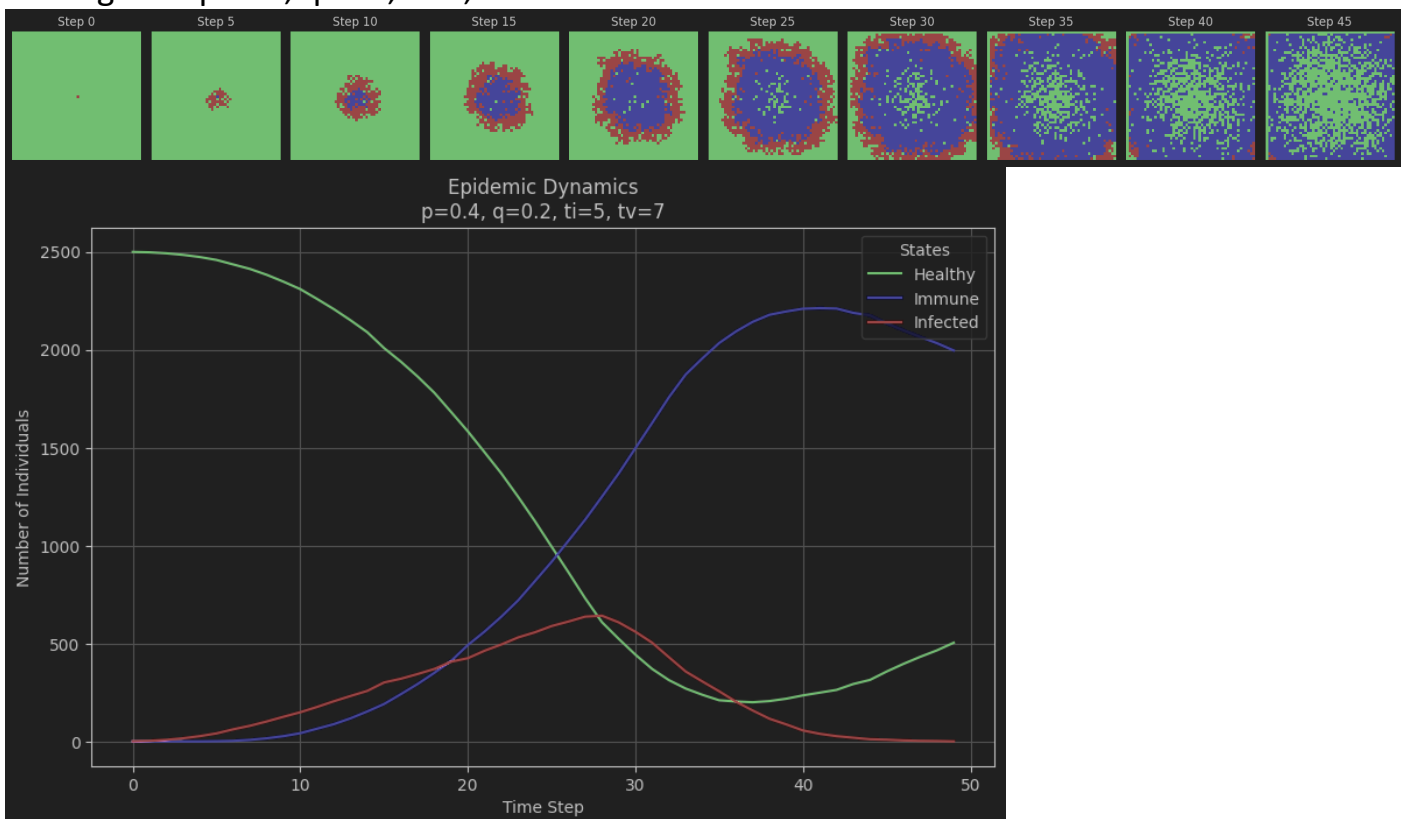
Testing with $p=0.3$, $q=0.2$, $t_i=5$, $t_v=7$



Testing with $p=0.4$, $q=0.05$, $t_i=5$, $t_v=7$



Testing with $p=0.4$, $q=0.2$, $t_i=5$, $t_v=7$



Висновки:

В результаті проведених моделювань для моделей горіння лісу та поширення епідемії стало очевидно, що швидкість поширення процесів значною мірою залежить від налаштувань параметрів. У моделі горіння лісу швидкість розповсюдження вогню залежить від різних факторів, таких як щільність рослинності та інтенсивність вітру, що можуть значно змінювати результат моделювання. У випадку з епідемією, ключовими факторами є ймовірність зараження та тривалість хвороби, і чим вищі ці параметри, тим швидше і масштабніше поширюється інфекція. Важливою роллю в моделюванні є імунітет: тривалість імунітету значно зменшує нові випадки зараження, але ослаблення імунітету може призвести до нового спалаху хвороби. Загалом, експерименти показали, що зміни параметрів моделі можуть кардинально змінювати динаміку процесу, і кожен набір параметрів демонструє свою унікальну еволюцію процесу, що підкреслює важливість налаштування та дослідження різних варіантів для досягнення точних результатів у моделюванні.