

МОДЕЛЮВАННЯ РІЗНИХ СЦЕНАРІЇВ ПОШИРЕННЯ COVID-19 МЕТОДОМ КЛІТИННИХ АВТОМАТІВ

Ігор Косович

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
kosovych.igor@chnu.edu.ua

Більшість існуючих математичних моделей для моделювання епідемій базуються на використанні апарату диференціальних рівняннях [1]. Ці моделі не враховують індивідуальної поведінки індивідів та їх змінну сприятливість.

У роботі завдяки аналізу епідемічних процесів вдосконалено мультиагентну модель динаміки розповсюдження епідемічних процесів. Модель базується на концепції епідемічного процесу: наявність джерела інфекції, механізму передачі і сприйнятливою організму для захворювання. Використовується узагальнена математична SIR модель і моделювання клітинних автоматів для вивчення динаміки інфекційних захворювань в контексті поширення COVID-19 [2, 3]. Це дозволило максимально наблизити поведінку об'єктів моделі до реальної поведінки агентів в регіоні та більш реалістично моделювати перебіг епідемічних процесів. Завдяки застосуванню даного підходу можна здійснювати різні сценарії моделювання.

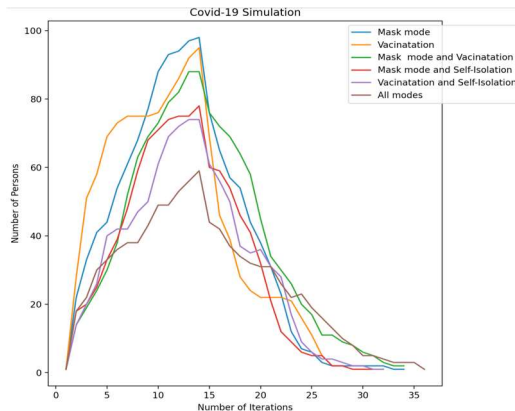


Рис. 1 Динаміка кількості інфікованих агентів при різних сценаріях

Результати моделювання динаміки кількості інфікованих агентів при різних сценаріях представлені на рис. 1.

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2022», 25–27 травня 2022 р., Львів

У сценаріях моделювання 1, 2, 3 розглянуто тільки масковий режим чи режим вакцинації або їх комбінація, маємо наявні найбільші піки захворюваності серед усіх представлених сценаріїв моделювань. При таких сценаріях кількість інфікованих агентів різко зростає, критично навантажуючи медичну систему. Це означає, що наявна епідемія з переповненістю. У сценарію в якому враховується комбінація маскового режиму і вакцинації, спостерігається швидкий спад кількості інфікованих агентів внаслідок одужання частини агентів і набуття ними імунітету.

Розглянемо сценарії, що враховують самоізоляцію у випадку хвороби і масковий режим (Моделювання 4) та режими самоізоляції і вакцинацію (Моделювання 5). У цьому випадку одержуємо, що спостерігається зменшення піку кількості інфікованих агентів, розвиток хвороби проходить плавніше. Дані комбінації обмежень дозволили зменшити навантаження на медичну систему і уникнути переповнення та є більш сприятливими для регіону.

Найкращу ситуацію маємо в сценарії (Моделювання 6), де враховано всі перераховані режими. Тут немає стрімкого піку інфікованих агентів. Пік епідемії зміщується в часі в порівнянні з найгіршими сценаріями. В даному сценарії моделюванні кількість ітерацій, які потрібні для завершення симуляції програми є більшою, ніж в інших моделюваннях. Це означає, що епідемічний процес розтягується в часі. Отже є можливість підготуватися і розвантажити медичну систему. Результати даного моделювання дозволяють зробити висновок, що запровадження вакцинації, самоізоляції та маскового режиму в комплексі є одним із ключових засобів стримування пандемії.

1. P. Riyapan, S. E. Shuaib, A. Intarasit, "A mathematical model of COVID-19 pandemic: A case study of Bangkok, Thailand", *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, no. 1, pp. 1-11, 2021.
2. P. K. Jithesh, "A model based on cellular automata for investigating the impact of lockdown, migration and vaccination on COVID-19 dynamics", *Comput. Methods Programs Biomed*, vol. 211, no. 1, pp. 1-10, 2021.
3. Y. Vykylyuk, M. Manylich, M. Škoda, M. M. Radovanović, and M. D. Petrović, "Modeling and analysis of different scenarios for the spread of COVID-19 by using the modified multi-agent systems – evidence from the selected countries", *Results Phys.* vol.20, pp. 1-12, 2021.

MODELLING OF DIFFERENT SCENARIOS FOR THE SPREAD OF COVID-19 BY USING THE CELLULAR AUTOMATA

In this research, we used the method of mobile cellular automata to study the dynamics of COVID-19. A number of simulation scenarios that take into account different quarantine restrictions are compared. The simulation results revealed that self-isolation regimen is the most effective way to reduce the infection. The simulation model that was developed in the work allows you to easily adapt and take into account new factors of quarantine restrictions.