

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ІНФЕКЦІЙНИХ
ЗАХВОРЮВАНЬ НА ОСНОВІ КОМПАРТМЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ

Горанина Сергій Ігорович, студент групи 365,

Базілевич Ксенія Олексіївна, доцент кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту*

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

В сучасному світі, коли кожна людина чула про вірус Covid-19, а багато хто зіштовхнувся із ним особисто, моделювання динаміки цього захворювання є актуальним завданням. За даними університету Джона Хопкінса [1], Україна займає 17 сходинку в топі лідерів за виявленими випадками вірусу. Отже розробка сценаріїв розвитку хвороби є важливим кроком для прийняття мір по стримуванню епідемії.

Модель SIR (Susceptible, Infected, Recovered) є базовою для опису поширення інфекційних захворювань і була запропонована в 1920-х роках шотландськими епідеміологами В. Кермаком і А. Маккендриком. Згідно SIR, населення розподіляється на три групи: сприйнятливі (S), інфіковані (заражені) (I) і ті, які одужали (R). З плином часу можливі переходи із S в I (зараження) та із I до R (одужання або смерть). SIR-модель перестає працювати, якщо необхідно враховувати більше даних. Наприклад, різну щільність населення в різних районах або різні шляхи передачі інфекції. Через ці недоліки модель SIR багаторазово допрацьовувалась.

Сьогодні існує ціла група моделей, розроблених на базі SIR-моделі [2]:

1) SIRS: «сприятливі – інфіковані – одужали – сприятливі». Модель для опису динаміки захворювань із тимчасовим імунітетом, наприклад – малярія, ОРЗ;

2) SEIR: «сприятливі – ті, які контактували із хворим – інфіковані – одужали». Модель для опису розповсюдження захворювань із інкубаційним періодом, наприклад – кір;

3) SIS: «сприятливі – інфіковані – сприятливі». Модель для опису розповсюдження захворювання, до якого кожен імунітет не застосовується, наприклад – застуда;

4) MSEIR: «Із імунітетом з народження – сприятливі – ті, які контактували із хворим – інфіковані – одужали». Модель, яка враховує імунітет дітей, придбаний внутрішньоутробно, наприклад – кір;

5) SIRD: «сприятливі – інфіковані – одужали – загиблі». Модель яка враховує загиблих, наприклад – covid-19.

В даній роботі розглядаються усі ці моделі та деякі їх модифікації, наприклад SEIR-HCD, де до звичайних класів SEIR моделі додаються H (госпіталізовані), C (в критичному стані), D (загиблі), що значно покращує результати моделювання. Ця модифікація використовується для прогнозування Covid-19. Чим більше параметрів у моделі – тим краще буде

точність прогнозування, але разом із тим одночасно зростає складність методу та варіативність даних, що потребуються для моделювання.

В результаті дослідження на основі розглянутих математичних моделей були побудовані алгоритмічні моделі, що були реалізовані у програмних модулях. На рисунку 1 наведено графіки прогнозування епідемії для класів сприйнятливі (Susceptible), ті, які контактували із хворим (Exposed), заражені (Infected), ті, які одужали (Recovered), госпіталізовані (Hospitalised), в критичному стані (Critical), загиблі (Deceased).

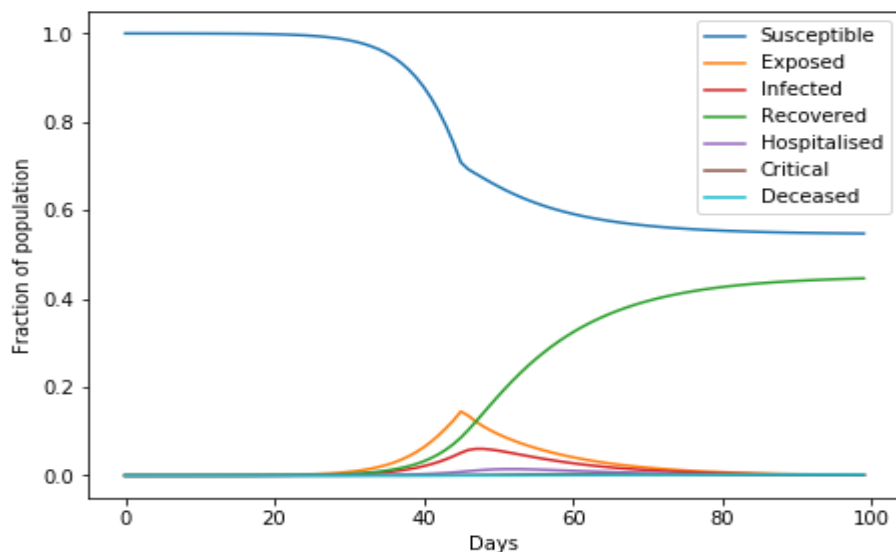


Рисунок 1 – Приклад вихідних даних програмного модуля.

Була проведена оцінка точності отриманих результатів методом порівняння їх з історичними даними.

Список літератури:

1. Johns Hopkins University & Medicine [Electronic resource]: Coronavirus resource center, Access Mode:<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
2. N. B. Noll. COVID-19 Scenarios: an interactive tool to explore the spread and associated morbidity and mortality of SARS-CoV-2 [Text] / N. B. Noll, I. Aksamentov, V. Druelle [and other], 2020. – medRxiv 2020.05.05.20091363 – DOI: 10.1101/2020.05.05.20091363

* Виконано в рамках проекту Національного фонду досліджень України 2020.02/0404 «Розробка інтелектуальних технологій оцінки епідемічної ситуації для підтримки прийняття управлінських рішень у сфері біобезпеки населення».