

КАРТУВАННЯ ТРЕНДУ ТИЖНЕВИХ ПРОГНОЗІВ ЗА МОДЕЛЮ FACEBOOK PROPHET ЗМІНИ КІЛЬКОСТІ НОВИХ ХВОРИХ НА КОРОНАВІРУС У КРАЇНАХ ЄВРОПИ ПРОТЯГОМ СІЧНЯ-БЕРЕЗНЯ 2021 РОКУ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Анотація

Пандемія коронавірусу SARS-CoV-2 викликала значну потребу в інструментах для аналізу та прогнозування, які, у свою чергу, дозволять моделювати подальшу епідеміологічну ситуацію не лише в усьому світі, а й в окремих країнах. Завдяки наборам даних, які формувались з попередніх записів про зареєстровані випадки захворювання на COVID-19, а також програмним бібліотекам для аналізу даних, багатьом вченим вдалось створити інформаційні технології, які дозволяють прогнозувати можливу динаміку захворюваності. За допомогою однієї з таких інформаційних технологій, що була розроблена авторами цієї статті за допомогою бібліотеки Facebook Prophet, було здійснене щотижневе прогнозування кількості нових підтверджених хворих, по більше 60 країн світу, потім здійснено апроксимацію прямими прогнозованих трендів, після чого, здійснено картування нахилів цих прямих на карті країн світу, задля більш наочного аналізу динаміки захворюваності на COVID-19. Побудована серія карт для 7 послідовних тижнів протягом січня-березня 2021 року.

Ключові слова: картування, інформаційна технологія, SARS-CoV-2, COVID-19, прогнозування часових рядів, Facebook Prophet, кількість нових підтверджених хворих

Abstract

The SARS-CoV-2 coronavirus pandemic has created a significant need for tools for analysis and forecasting, which, in turn, will allow modeling the further epidemiological situation not only worldwide but also in individual countries. Thanks to data sets formed from previous records of reported cases of COVID-19, as well as software libraries for data analysis, many scientists have been able to create information technology that can predict the possible dynamics of the disease. Using one of these information technologies, developed by the authors of this article with the help of the Facebook Prophet library, a weekly forecast of the number of newly confirmed patients was made in more than 60 countries, then approximation of direct predicted trends, then mapping the slopes of these direct on the map of the world, for a more descriptive analysis of the dynamics of the incidence of COVID-19. A series of maps for 7 consecutive weeks during January-March 2021 was built.

Keywords: mapping, information technology, SARS-CoV-2, COVID-19, time series forecasting, Facebook Prophet, artificial intelligence, number of confirmed cases

Вступ

За допомогою методів статистичного аналізу та модель часових рядів Facebook Prophet було досліджено динаміку щоденної кількості нових хворих для виявлення закономірностей поширення епідемії, для дослідження впливу свят і псевдосвят (аномальних дат на кшталт державних свят, теплих днів без опадів тощо), впливу тижневої та інших видів сезонної мінливості і виявлення їхнього характеру [1, 2].

Враховуючи хаотичний характер розповсюдження захворювання, а також аномальні дати які могли вплинути на точну реєстрацію підтверджених випадків було розроблено інформаційну технологію для прогнозування кількості нових підтверджених випадків захворювань на COVID-19 [1]. Дана інформаційна технологія була в подальшому використана для відображення результатів прогнозування на карті країн світу.

Результати дослідження

Протягом січня-березня 2021 року проводилось прогнозування для 60-70 країн світу [2]. Потім результати прогнозування були нанесені на карту світу за допомогою бібліотеки Folium. Дана

бібліотека дає можливість генерувати інтерактивні карти, які можна компонувати та конфігурувати під власні потреби.

Було здійснене щотижневе прогнозування кількості нових підтверджених хворих, по більше 60 країн світу, потім здійснено апроксимацію прямими прогнозованих трендів, після чого, здійснено картування нахилів цих прямих на карті країн світу, задля більш наочного аналізу динаміки захворюваності на COVID-19. Побудована серія карт для 7 послідовних тижнів протягом січня-березня 2021 року [3-12]. Ці карти для Європи наведені на рис. 1-4.

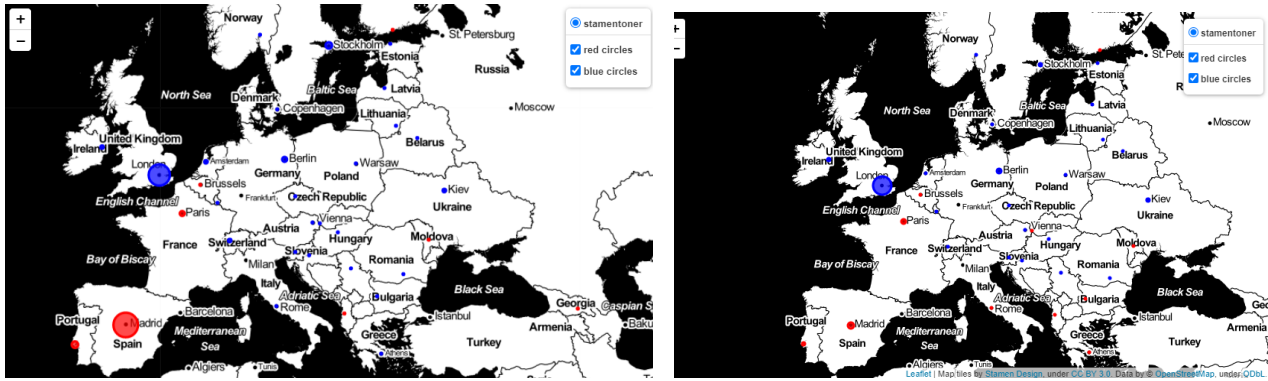


Рисунок 1 Карти тренду тижневих прогнозів за моделлю Facebook Prophet зміни кількості нових хворих на коронавірус у країнах Європи, побудовані у 2021 році: а) 24.01 [3, 4]; б) 31.01 [5]

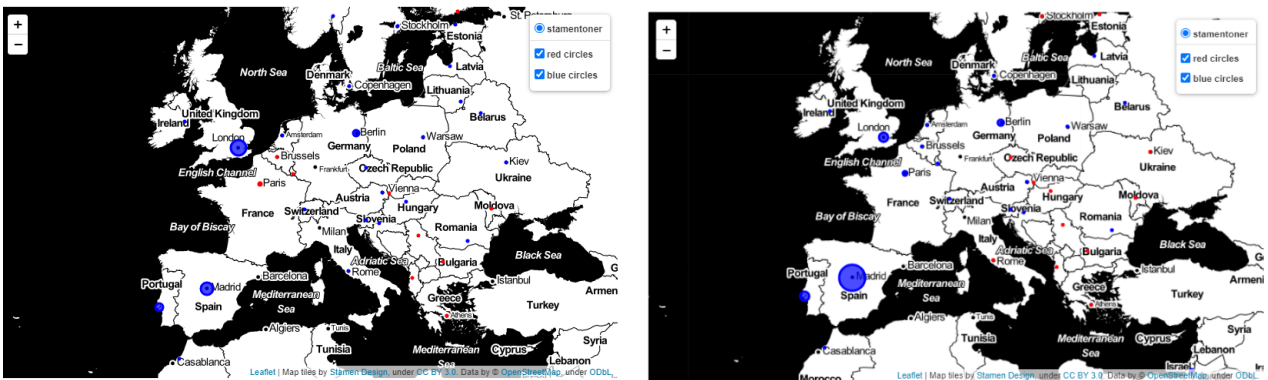


Рисунок 2 Карти тренду тижневих прогнозів за моделлю Facebook Prophet зміни кількості нових хворих на коронавірус у країнах Європи, побудовані у 2021 році: а) 07.02 [6, 7]; б) 14.02 [8]

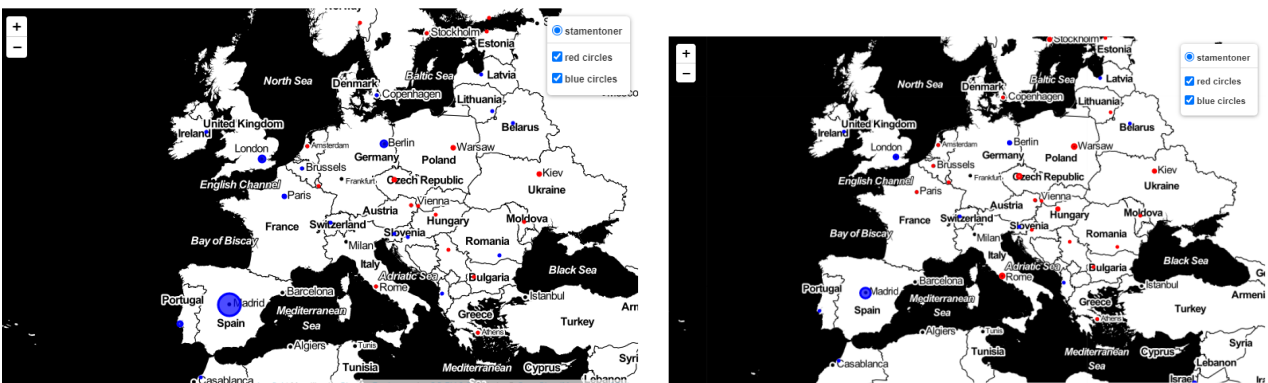


Рисунок 3 Карти тренду тижневих прогнозів за моделлю Facebook Prophet зміни кількості нових хворих на коронавірус у країнах Європи, побудовані у 2021 році: а) 21.02 [9, 10]; б) 1.03 [11]

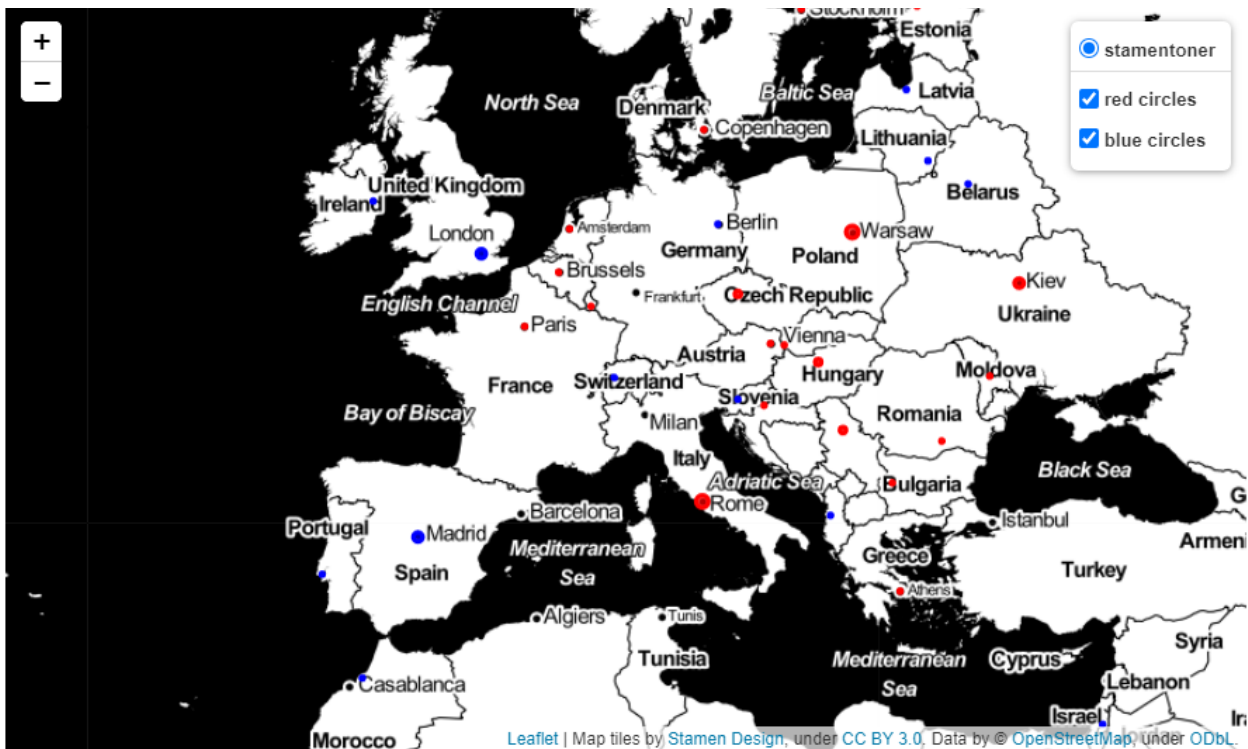


Рисунок 4 Карта тренду тижневих прогнозів за моделлю Facebook Prophet зміни кількості нових хворих на коронавірус у країнах Європи, побудована 07.03.2021 р. [12]

Як видно з доданих рисунків, такий підхід дає можливість оцінки потенційного перебігу розповсюдження епідемії в більш зручному вигляді. Така візуалізація дає змогу аналізувати стан епідеміологічної ситуації в набагато ширшому масштабі та отримати попереднє розуміння того, що відбувається на даний момент. Після звернення до такої карти можна переходити до наступного огляду більш детальних графіків задля поглиблення дослідження та аналізу.

Висновки

Як видно з проведеного дослідження, кількість нових хворих спершу різко зростає у провідних країнах Європи, де є основні міжнародні аеропорти, у лютому-березні до цього додалися регіони з гірсько-лижними курортами. А далі вона поширюється по сусідніх країнах, переважно, із заходу на схід. Однак, певний оптимізм навіває те, як різко вщухла хвиля у Великобританії та Іспанії, що дає сподівання щодо того, що й в Україні вона незабаром вщухне теж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. Б. Мокін, А. В. Лосенко, і А. Р. Ящолт, «ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ НОВИХ ВИПАДКІВ ЗАХВОРЮВАНЬ НА КОРОНАВІРУС SARS-COV-2 В УКРАЇНІ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ПРОФНЕТ», *Вісник ВПІ*, вип. 5, с. 71–83, Лис 2020.
2. Мокін В.Б. COVID-19 in 70 countries: daily Prophet forecast. / В. Б. Мокін, А. В. Лосенко // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-in-70-countries-daily-prophet-forecast>
3. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 7. 24.01.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/c/cassava-leaf-disease-classification/discussion/221957>
4. <http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=7422>
5. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 10. 31.01.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-week-trends-70-countries-mapping?scriptVersionId=53290019>
6. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 11. 07.02.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-week-trends-70-countries-mapping?scriptVersionId=53752993>
7. <http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=7480>
8. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 13. 14.02.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-week-trends-70-countries-mapping/output?scriptVersionId=54907516>
9. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 15. 21.02.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-week-trends-70-countries-mapping?scriptVersionId=56125897>
10. <http://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=7526>

11. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 16. 01.03.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-week-trends-70-countries-mapping?scriptVersionId=56126354>
12. Мокін В.Б. COVID-19: Week trends 70 countries mapping. Version 17. 07.03.2021 // Kaggle. – Режим доступу: <https://www.kaggle.com/vbmokin/covid-19-week-trends-70-countries-mapping?scriptVersionId=56126983>

Мокін Віталій Борисович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, e-mail: vbmokin@gmail.com;

Лосенко Арсен Володимирович – аспірант кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, e-mail: arsenlosenکو@gmail.com.

Mokin Vitalii B. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Systems Analysis and Information Technology, e-mail: vbmokin@gmail.com;

Losenko Arsen V. – Post-Graduate Student of the Chair of Systems Analysis and Information Technology, e-mail: arsenlosenکو@gmail.com.