

С.В. Ковбасюк, д.т.н., проф.**С.Ф. Легенчук, д.е.н., проф.****В.О. Янчук, магістрант***Державний університет «Житомирська політехніка»***С.Л. Раєва, к.т.н., доц.***Державний торговельно-економічний університет*

Інформаційна технологія обробки та візуалізації статистичних даних захворюваності на COVID-19

Останні кілька років світ бореться з пандемією коронавірусу. Цей новий вірус є величезною проблемою і тому викликає багато труднощів для лікарів. Хоча розроблені ефективні методи тестування пацієнтів, методи лікування постійно вдосконалюються. Лікарі та вчені з усього світу об'єднують зусилля для боротьби з вірусом та хворобою, яку він викликає. Використання сучасних інформаційних технологій створює нові можливості оперативного отримання інформації, її обробки та аналізу. Вчасне отримання інформації створює передумови для ефективної боротьби та локалізації розповсюдження захворювання. Диджиталізація суспільства створює передумови для швидкого збору інформації. Особливе місце займають у цьому напрямі мобільні додатки, оскільки мобільний телефон завжди з нами. Все більше інформаційні технології входять у медичну сферу. Всесвітня пандемія COVID-19 спричинила стрімкий розвиток цифровізації медичної сфери. Стало актуальним питання статистики захворюваності по всьому світі і в Україні зокрема. Потрібна була інформація про кількість інфікованих, зроблених тестів та їх результати, померлих, тих, хто одужав, кількість вільних місць у лікарнях. Метою роботи є програмна реалізація інформаційної технології обробки та візуалізації статистичних даних захворюваності на COVID-19. Програмний продукт реалізовано за допомогою мови програмування C#. В роботі було використано методи об'єктно-орієнтованого проектування та програмування. Результатом реалізації проведеного дослідження є програмний продукт у вигляді мобільного додатка. Розроблений додаток може допомагати у вчасному отриманні актуальної інформації та візуалізації статистичних даних.

Ключові слова: інформаційна технологія; обробка даних; дані; візуалізація даних; COVID-19; мобільний додаток; захворювання; медичні інформаційні системи.

Актуальність теми. В даний час, коли людство зіткнулося з пандемією COVID-19, питання статистики захворюваності по всьому світі стало надзвичайно актуальним. Необхідна статистика захворюваності, а саме: кількість хворих, померлих, тих, хто одужав, протестованих, а також кількість розгорнутих «ковідних» ліжок та їх зайнятість у відсотках. Нині існує велика кількість сайтів в інтернеті стосовно статистики захворюваності на COVID-19, зокрема: офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я, сайт Міністерства освіти і науки України, офіційний сайт Міністерства фінансів України. Але всі вони відображають загальні дані захворюваності на COVID-19, що обумовлює розробку мобільного додатка для моніторингу широкого спектра статистики захворюваності на COVID-19 в Україні, завдяки якій виявлятимуть і попереджатимуть проблеми у боротьбі із COVID-19. Використання зазначеного додатка необхідне на всіх рівнях управлінської діяльності, в медичних закладах, а також пересічним громадянам.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, на які спираються автори. Останньою загрозою громадському здоров'ю став спалах коронавірусної інфекції COVID-19. Швидко було визначено, що цей вірус викликає важкий гострий респіраторний синдром. У своїй роботі Anthony S. Fauci з колегами досліджує причини поширення вірусу, кого за статистикою він вражає частіше, та розповідають, як саме все починалося [1]. Пандемія COVID-19 завдала величезного впливу на лікарняні системи, підприємства, заклади освіти та економіку. Телемедицина, дистанційна робота та онлайн-освіта стають важливими, щоб допомогти суспільству уповільнити поширення коронавірусу [2–4]. Пандемія викликала стрімкий попит на зусилля з використання інноваційних технологій для подолання шкоди, завданої COVID-19 нашому життю [5]. Для боротьби з пандемією коронавірусу було розроблено різноманітні технологічні інновації та програми. Пандемія також впливає на проектування, розробку та використання технологій. Існує нагальна потреба в кращому розумінні того, яку роль можуть відігравати дослідники інформаційних систем і технологій у цій глобальній пандемії. У дослідженні [6] міститься інформація та пропозиції щодо того, як науковці з інформаційних систем і технологій можуть допомогти в боротьбі з пандемією COVID-19. У дослідженні [7] автори демонструють, що використання інноваційних ІТ-механізмів (наприклад, пристроїв безконтактного моніторингу, інтелектуальних роботів і телемедицини) може зменшити ризик

зараження та використовувати інформаційну панель епідемічного інтелекту на основі штучного інтелекту для підтримки відповідних рішень на прикладі роботи організацій охорони здоров'я на Тайвані під час кризи COVID-19. У дослідженні [8] автори роблять висновок, що під час пандемії COVID-19 існували чіткі докази того, що технології відіграли важливу роль в успіху боротьби з пандемією. UW Medicine [9] була однією з перших систем охорони здоров'я, яка зустріла та лікувала пацієнтів з COVID-19 у Сполучених Штатах, починаючи з кінця лютого 2020 року. Відповідь на COVID-19 вимагає нових і пришвидшених способів наближення служб інформаційних технологій до клінічних потреб. Керівництво UW Medicine ITS сподівається, що, швидко поділившись нашою спритною реакцією на клінічні та оперативні запити, зможе допомогти іншим системам підготуватися до реагування на цю надзвичайну ситуацію у сфері охорони здоров'я. Потреба в своєчасних, точних і достовірних даних про здоров'я населення США ніколи не була більшою, ніж під час поширення COVID-19. Автори роботи [10] підкреслюють, що в цей період всі клініки отримали вказівку надсилати статистичні дані щодо пандемії електронною поштою до Міністерства охорони здоров'я та соціальних служб США. Незважаючи на те, що США є одними із найрозвинутіших у технологічному відношенні суспільств у світі та країною, яка витрачає найбільше грошей на охорону здоров'я, цей підхід свідчить про необхідність більш ефективних рішень для збору даних про COVID-19 на національному рівні.

На сьогодні є велика кількість досліджень, присвячених пандемії COVID-19. Значна частина з них поєднує COVID-19 та інформаційні технології. Проаналізувавши частину з цих досліджень, можна стверджувати, що інформаційні технології відіграли важливу роль у подоланні всесвітньої пандемії. Тому вважаємо, що створення додатка для візуалізації статистичних даних захворюваності на COVID-19 буде частиною ІТ-сфери, яка допомагає в протистоянні пандемії.

Метою дослідження є проектування та розробка інформаційної технології обробки та візуалізації статистичних даних захворюваності на COVID-19 під мобільну платформу.

Викладення основного матеріалу. Статистичні дані будемо отримувати з офіційних державних сайтів країни. Для отримання даних будемо використовувати парсер. Дієслово «to parse» в дослівному перекладі означає розбирати. Робити граматичний розбір або структурувати – дії корисні і потрібні. Мовою всіх, хто працює з даними на сайтах, це слово має свій відтінок. Парсити – збирати і систематизувати інформацію, розміщену на певних сайтах, за допомогою спеціальних програм, що автоматизують процес. Парсер сайту – це програмний продукт, основною функцією якого є отримання необхідних даних, які відповідають заданим параметрам [11]. Як парсер пропонується використовувати бібліотеку AngleSharp, написану мовою C#.

Незалежно від того, якою мовою програмування написано парсер, алгоритм його дії залишається однаковим:

- 1) вихід в інтернет, отримання доступу до коду веб-ресурсу та його скачування;
- 2) читання, виведення та обробка даних;
- 3) представлення вироблених (оброблених) даних.

Для реалізації додатка було обрано такий набір інструментів: C#, Framework Xamarin Forms, Xamarin Android, паттерн MVVM, бібліотека AngleSharp та плагін MicroChart.

Для побудови графіків використаємо бібліотеку Microcharts. Вона буде також плагіном для Xamarin Forms. Microcharts – це надзвичайно проста бібліотека діаграм для широкого кола платформ, із загальним кодом та візуалізацією для всіх них. Приклад підключення плагіна Microcharts наведено на рисунку 1.

```
var entry = new List<Microcharts.Entry>();
var dataEntry = new Microcharts.Entry(ValorAtingido);

this.Chart = new Microcharts.RadialGaugeChart();

string myValue = Math.Round(this.ValorAtingido, 1).ToString();
string objective = Math.Round(this.ValorMeta, 1).ToString();

dataEntry.ValueLabel = myValue + " de " + objective + " (" + this.Percent + "%)";
dataEntry.Label = "Novo Teste";
this.Chart.LabelTextSize = 20;
```

Рис. 1. Приклад підключення плагіна Microcharts

Програмний код додатка побудовано відповідно до принципів об'єктно-орієнтованого програмування. Діаграма класів додатку, зображена на рисунку 2, надає статичне представлення про структуру програми: з яких класів вона складається, які зв'язки між цими класами, з чого складається кожний клас. Модель кожного класу є шаблоном майбутнього об'єкта, який створюється на основі цього класу. Програма може містити чисельну кількість різних об'єктів. Як відомо, об'єкти мають стан та поведінку. На рівні класу стан описується полями даних, а поведінка – методами.

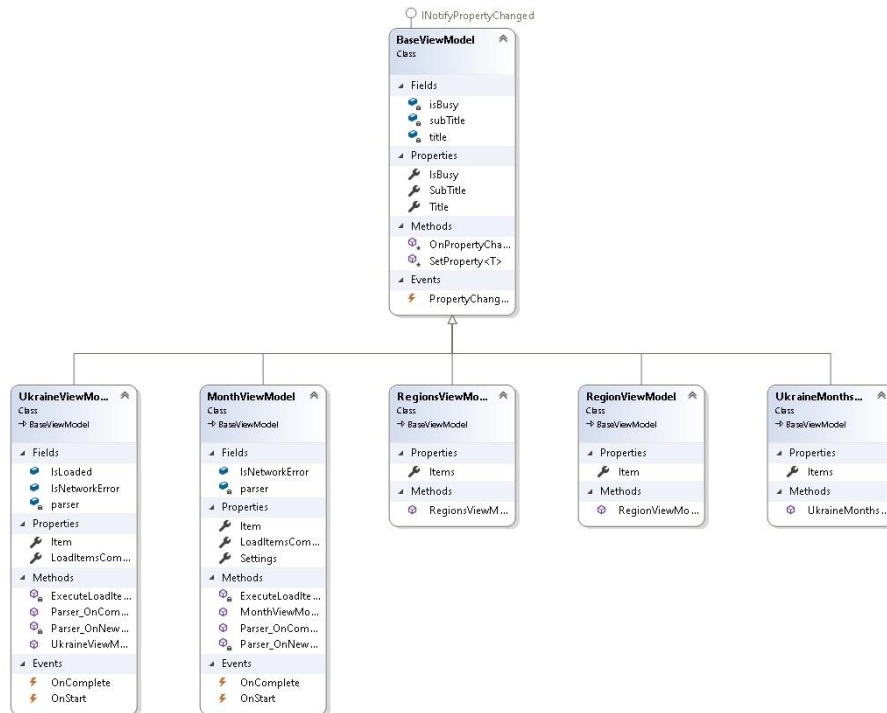


Рис. 2 . Діаграма класів проекту

Інформаційна технологія обробки та візуалізації статистичних даних захворюваності на COVID-19 розроблена у вигляді мобільного додатка. Встановлюється додаток на смартфон під операційну систему Android через файл арк. На рисунку 3 представлено головну початкову сторінку додатка, на якій вказана статистика по інфікованих за останню добу, поточна статистика по захворюваності на COVID-19 та розподіл інфікованих в Україні за віком.

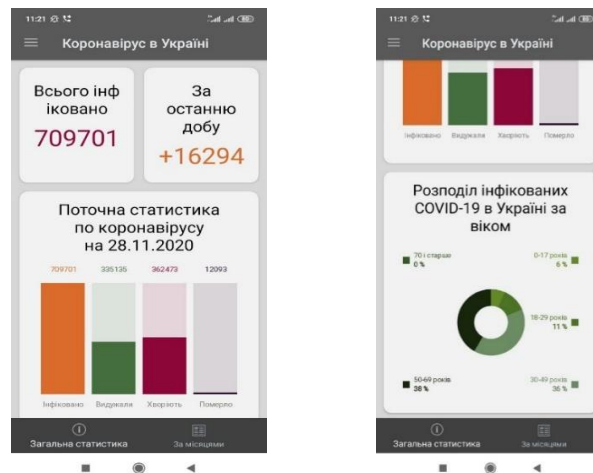


Рис. 3. Головна сторінка додатка

У додатку реалізовано фільтри, які дають можливість зробити вибірку за певний місяць або по певній області. На рисунку 4 представлено вибірки, зроблені по Вінницькій та Житомирській області.

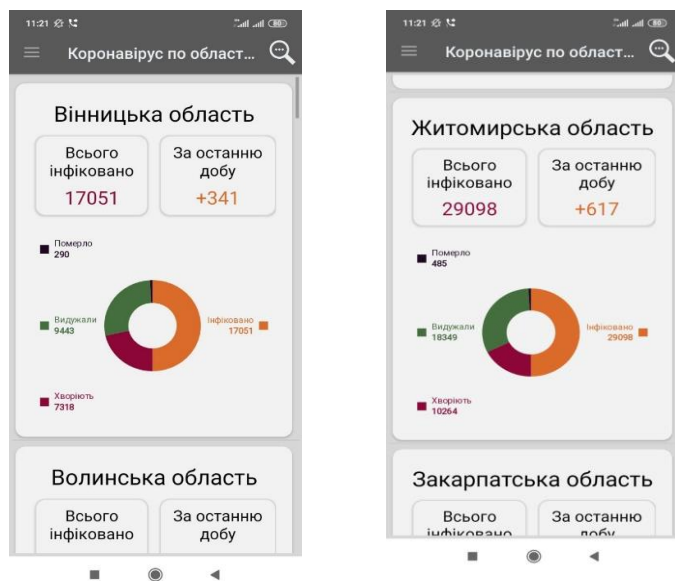


Рис. 4. Сторінки додатка вибірки по областях

На рисунку 5 представлено сторінки додатка з графіками захворюваності по загальній кількості інфікованих та померлих за березень. На рисунку 6 представлено загальну кількість пацієнтів, що одужали.

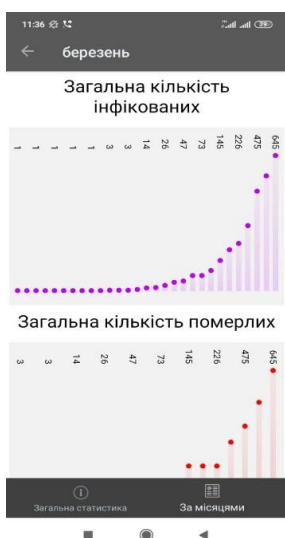


Рис. 5. Сторінка додатка з графіками по загальній кількості інфікованих та померлих за березень



Рис. 6. Сторінка додатка з графіками по загальній кількості пацієнтів, що одужали за березень

Висновки та перспективи подальших досліджень. Інформаційна технологія обробки та візуалізації статистичних даних захворюваності на COVID-19 в Україні виконана у вигляді додатка на смартфон під операційну систему Android. Додаток представлений на державній мові України. Вік виконує такі функції: відображає числову статистику за областями, за датами, за віком, за кількістю хворих, інфікованих, одужавших та померлих, розгорнутих ковідних ліжок та їх зайнятість у відсотках; відображає статистичні дані у вигляді кругових і стовбчастих діаграм, графіків у вигляді кривої.

Було проведено аналіз задачі, проаналізовано та зроблено вибір існуючих інструментів і платформ для розробки мобільних додатків. Спроектовано об'єктно-орієнтовану структуру додатка, яку зображено у вигляді діаграми класів. Розроблено алгоритм та реалізовано програмний додаток. Проведено його тестування.

References:

1. Fauci, A.S., Lane, H.C. & Redfield, R.R. (2020), «Covid-19 – Navigating the Uncharted», *New England Journal of Medicine*, doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMe2002387>
2. Chavez, N. & Kounang, N. (2020), «A man diagnosed with Wuhan coronavirus near Seattle is being treated largely by a robot», [Online], available at: <https://www.cnn.com/2020/01/23/health/us-wuhan-coronavirus-doctor-interview/index.html>

3. Loh, T. & Fishbane, L. (2020), «COVID-19 makes the benefits of telework obvious», [Online], available at: <https://www.brookings.edu/blog/the-avenue/2020/03/17/covid-19-makes-the-benefits-of-telework-obvious/>
4. Young, J. (2020), «Scenes from college classes forced online by COVID-19», [Online], available at: <https://www.edsurge.com/news/2020-03-26-scenes-from-college-classes-forced-online-by-COVID-19>
5. O'Leary, D.E. (2020), «Evolving information systems and technology research issues for COVID-19 and other pandemics», *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, doi: <https://doi.org/10.1080/10919392.2020.1755790>
6. Wu, H., Zuopeng (Justin), Z., Wenzhuo, L. (2021), «Information technology solutions, challenges, and suggestions for tackling the COVID-19 pandemic», *International Journal of Information Management*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102287>
7. Wang, W. & Wu, S. (2021), «Knowledge management based on information technology in response to COVID-19 crisis», *Knowledge Management Research & Practice*, No 19:4, pp. 468–474, doi: <https://doi.org/10.1080/14778238.2020.1860665>
8. Manalu, E. P. S., Muditomo, A., Adriana, D., Trisnowati, Y., Kesuma, Z.P. & Dwiyan, R.H. (2020), «Role of Information Technology for Successful Responses to Covid-19», *Pandemic. International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, Bandung, Indonesia, pp. 415–420, doi: <https://doi.org/10.1109/ICIMTech50083.2020.9211290>
9. Grange Elisha, S., Neil Eric, J., Stoffel Michelle, Singh Angad, P., Tseng Ethan, Resco-Summers Kelly, Fellner B. Jane, Lynch John, B., Mathias Patrick, C., Mauritz-Miller Kristal, Sutton Paul, R. & Leu Michael, G. (2020), «Responding to COVID-19: The UW Medicine Information Technology Services Experience», *Applied Clinical Informatics*, pp. 265–275. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709715>
10. Sittig, D.F. & Singh, H. (2020), «COVID-19 and the Need for a National Health Information Technology Infrastructure», *JAMA*, № 323(23), pp. 2373–2374, doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.7239>
11. Chyniakov, M.S. & Novozhylova, M.V. (2022), «Kontseptsiia ta zasoby realizatsii veb-parsynhu», Tezy V Vseukrainskoi Internet-konferentsii zdobuvachiv vyshchoi osvity i molodykh uchenykh, *Informatsiini tekhnologii: teoriia i praktyka*, NU «Zaporizka politekhnika», pp. 73–76, [Online], available at: https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/_zbirka_20225.pdf

Ковбасюк Сергій Валентинович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки, Державний університет «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-6003-7660>.

Наукові інтереси:

– інформаційні системи та технології.

Легенчук Сергій Федорович – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем в управлінні та обліку, Державний університет «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-3975-1210>.

Наукові інтереси:

– інформаційні системи та технології.

Янчук Володимир Олегович – магістрант кафедри комп'ютерних наук, Державний університет «Житомирська політехніка».

Наукові інтереси:

– розробка програмного забезпечення.

Расва Світлана Леонідівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки Державного торговельно-економічного університету.

<https://orcid.org/0000-0002-7589-2045>.

Наукові інтереси: бази даних; інформаційні технології.

Kovbasiuk S.V., Lehenchuk S.F., Yanchuk V.O., Raieva S.L.

Information technology for processing and visualization of COVID-19 statistics

For the past few years, the world has been battling the coronavirus pandemic. This new virus is a huge challenge and therefore causes many difficulties for doctors. Although effective methods of testing patients have been developed, treatment methods are constantly improving. Doctors and scientists from around the world are joining forces to fight the virus and the disease it causes. The use of modern information technologies creates new opportunities for prompt information acquisition, processing and analysis. Timely obtaining the information creates preconditions for effective fight against and localization of the disease. The digitalization of society creates preconditions for rapid information collection. Mobile applications play a special role in this area, as mobile phones are always with us. Information technology is increasingly entering the medical field. The global Covid-19 pandemic has led to the rapid development of digitalization in the medical sector. The issue of disease statistics around the world and in Ukraine in particular has become relevant. Information was needed on the number of infected people, tests done and their results, deaths, recoveries, and the number of vacant beds in hospitals. The aim of the work is to introduce the software implementation of information technology for processing and visualizing COVID-19 incidence statistics. The software product is implemented using the C# programming language. The methods of object-oriented design and programming were used in the work. The result of the research is a software product in the form of a mobile application. The developed application can help in the timely receipt of relevant information and visualization of statistical data.

Keywords: information technology; data processing; data; data visualization; COVID-19; mobile application; disease; medical information systems.

Стаття надійшла до редакції 20.10.2023