

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології

на тему: «Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних»


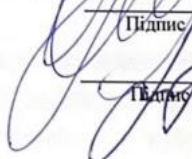
КвРІСТ. 180231.22.01.03 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, група ІСТм-22-1

Керівник: доктор техн. наук, професор
Науковий ступінь, вчене звання

До захисту допускаю:
Зав. кафедри КПС, д.т.н., проф.

Т.О. Говорущенко
18 12 2023 р.


Підпис: Забеліна І.А.
Ініціали, прізвище

Підпис: Говорущенко Т.О.
Ініціали, прізвище

Хмельницький, 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень МАГІСТР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 126 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

Освітня програма ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Г.О. Говорущенко

“ 01 ” 04 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Забеліній Ірині Андріївни

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних»

Керівник проекту (роботи) Говорущенко Т.О., д.т.н., професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 15.08.2023 р. №30

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 10.12.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

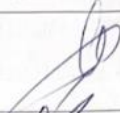

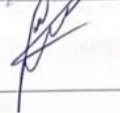

Аналіз предметної області інформаційних систем контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних

Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Оцінка ефективності інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПС		
Антиплагиат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПС		

7. Дата видачі завдання « 03 » 04 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики КвРМ з керівником	03.04.2023	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	03.05.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – аналіз відомих моделей, методів за темою; постановка задачі	03.06.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – розробка моделей для вирішення поставленої задачі	03.07.2023	виконано
5	Робота над науковою статтею	01.10.2023	виконано
6	Робота над розділом 3 – розробка методів для вирішення поставленої задачі	01.10.2023	виконано
7	Робота над розділом 4 – проектування та розробка ПЗ для вирішення поставленої задачі, експериментальна частина	01.11.2023	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	15.11.2023	виконано
9	Попередній захист ДРМ	16.11.2023	виконано
10	Захист ДРМ на засіданні ЕК	До 20.12.2023	

Студент

Керівник роботи




І.А. Забеліна

Підпис

Ініціали, прізвище

Т.О. Говорущенко

Підпис

Ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи магістра: «Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних»

Автор роботи: Забеліна Ірина Андріївна

Керівник роботи: доктор техн. наук, професор Говорущенко Т.О.

Пояснювальна записка: 71 с., 8 рис., 4 табл., 2 дод., 33 джерел.

Перелік ключових слів: інформаційна система, контроль за інфекційними хворими, метод створення інформаційної системи, інтелектуальний аналіз даних.

Об'єктом дослідження є процес контролю за інфекційними хворими.

Предметом дослідження є метод створення інформаційної системи та інформаційна система контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є запобігання поширенню епідемії та пандемії шляхом відстеження контактів хворих та зменшення кількості випадків інфікування з використанням розробленого методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Для розв'язання поставлених задач використовувалися методи та основні положення загальної теорії систем, системного аналізу (ієрархічності, декомпозиції тощо). При розробленні методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими використано теоретико-множинні підходи, алгебру систем, апарат модельно-орієнтованих підходів, методи концептуального моделювання, інтелектуальний аналіз даних, евристичні оцінки.

Наукова новизна отриманих результатів: розроблено метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими, який, на відміну від відомих, базується на інтелектуальному аналізі даних про геолокації хворих та їх контактних осіб, та забезпечує можливість проектування інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Практична значимість отриманих результатів полягає у спроектованій та реалізованій мобільно-орієнтовній інформаційна система контролю за інфекційними хворими та може використовуватись для запобігання поширенню пандемії шляхом відстеження контактів і зменшення кількості випадків інфікування.

У першому розділі проведено характеристику предметної області створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних у другому розділі розкрито питання про інформаційні потоки інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

У третьому розділі запропоновано метод вирішення задачі. У четвертому розділі проведена оцінка ефективності інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та побудована структура інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ІНФЕКЦІЙНИМИ ХВОРИМИ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ	11
1.1 Аналіз предметної області інформаційних систем контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних	11
1.2 Використання інформаційних технологій під час пандемій	16
1.3 Аналіз засобів в галузі	20
1.4 Висновки та постановка задач	28
2 ІНФОРМАЦІЙНІ ПОТОКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ІНФЕКЦІЙНИМИ ХВОРИМИ	29
2.1 Концепція інформаційної системи контролю за інфекційними хворими	29
2.2 Препроцесінг та опрацювання даних для вирішення задачі	34
2.3 Інформаційні потоки	37
2.4 Висновки	38
3 МЕТОД ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ	39
3.1 Алгоритм вирішення задачі	39
3.2 Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими	41
3.3 Розроблення вимог до інформаційної системи контролю за інфекційними хворими	47
3.4 Висновки	48
4 ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА	51
4.1 UML-діаграми інформаційної системи контролю за інфекційними хворими	51

4.2	Структура інформаційної системи контролю за інфекційними хворими ..	58
4.3	Оцінка ефективності інформаційної системи контролю за інфекційними хворими	60
4.4	Висновки.....	70
ВИСНОВКИ		73
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ		76
ДОДАТОК А ПРЕЗЕНТАЦІЯ.....		82
ДОДАТОК Б ОПУБЛІКОВАНА СТАТТЯ		89

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ІКТ – інформаційні та комунікаційні технології

ГРВІ – гостра респіраторна вірусна інфекція

ШІ – штучний інтелект

GPS – система глобального позиціонування

EDGE – технологія передачі даних, що забезпечує передачу даних в мережі мобільного зв'язку.

ВСТУП

Епідемія – велике поширення інфекційної хвороби серед жителів відповідної місцевості за короткий проміжок часу. Незважаючи на всі наукові досягнення, поширення інфекційних захворювань продовжує становити серйозну загрозу для здоров'я та процвітання суспільства.

Людство довгий період часу страждає від інфекційних захворювань (таких як віспа, чума, холера, малярія, тиф і дифтерія) і тривалий час не могло протистояти високій смертності, яка подеколи сягала 90 % мешканців охопленого епідемією регіону.

З давніх часів боротьба з інфекційними хворобами включала, в себе крім ізоляції, будівництво інфекційних бараків для ізоляції та лікування хворих, залучення додаткового медичного персоналу, дезінфекцію територій і житла, розгортання санітарних постів, забезпечення мешканців дезінфікуючими засобами. Проте проблема ефективної організації управління та контролю карантинних та санітарних заходів на окремому територіальному та загальнодержавному рівнях все ж постала [1].

Популяційна імунопрофілактика відіграє важливу роль у зниженні інфекційних захворювань, але вона також можлива та ефективна для запобігання відомим захворюванням.

Так, у 2019 та 2021 роках людство зіткнулося з новим вірусом COVID-19, але через його новизну та відсутність вакцини від цього вірусу людство було абсолютно беззахисним. Традиційний епідеміологічний нагляд за інфекційними хворобами не зміг попередити органи охорони здоров'я про необхідність втручання, стримування та контролю над COVID-19, перш ніж він перетвориться на пандемію. Щоб зупинити поширення COVID-19, людству довелося вдатися до жорстких карантинних заходів, включаючи самоізоляцію та суворий моніторинг хворих і контактних осіб.

Пандемія коронавірусу (пандемія COVID-19) торкнулася майже всіх країн і мала значний вплив на існуючі медичні установи та системи лікування. Для

вирішення різних проблем, пов'язаних з цією вірусною пандемією, необхідно впровадити кілька передових технологій.

Інформаційні технології брали участь у довгій низці медичних інновацій, які протягом століть були центральними у стратегіях профілактики та управління захворюваннями. Громадське здоров'я відстало від інших секторів у просуванні цифрових інновацій, і в 2019 році була опублікована перша рекомендація ВООЗ щодо заходів цифрового охорони здоров'я, спрямованих на зміцнення систем охорони здоров'я. Безпрецедентні гуманітарні та економічні потреби, спричинені COVID-19, стимулюють розробку та розповсюдження нових цифрових технологій у великих масштабах та швидкими темпами, підтримують епідеміологічну розвідку за допомогою онлайн-наборів даних, виявляють випадки та кластери інфекційних захворювань, швидко відстежують контакти, відстежують закономірності міграції під час блокування та відстежують повідомлення про здоров'я. Існує потенціал цифрових технологій для створення цифрових продуктів, які можна використовувати в різних додатках [3]. COVID-19 – це інфекція, спричинена новим коронавірусом важкого гострого респіраторного синдрому 2 (SARS-CoV-2).

Зараз COVID-19 є глобальною пандемією через високий рівень зараження та відсутність ефективних вакцин та методів лікування. Зусилля, координовані урядами у всьому світі, були зосереджені на стримуванні та пом'якшенні наслідків з різним ступенем успіху. Країни з низьким рівнем смертності від COVID-19 на душу населення, схоже, мають загальні стратегії, такі як раннє спостереження, нагляд, відстеження контактів та суворий карантин. Масштаб координації та управління даними, необхідний для ефективного реалізації цих стратегій, базується на впровадженні цифрових технологій та інтеграції в політику та охорону здоров'я в найбільш успішних країнах. Ця перспектива забезпечує основу для застосування цифрових технологій у боротьбі з пандемією та реагуванні на неї та допомагає успішним країнам інтегрувати ці технології в планування пандемії, спостереження, тестування, відстеження контактів, карантин, а також підкреслює, як вони можуть застосовуватися в охороні здоров'я.

Інформаційні технології охорони здоров'я можуть сприяти розробці стратегій та реагування на пандемію способами, які важко реалізувати вручну. Такі країни, як Південна Корея, інтегрували цифрові технології в координовані урядом процеси стримування та пом'якшення наслідків, включаючи нагляд, інспекції, відстеження контактів та суворий карантин. Це може бути пов'язано з швидким коригуванням кривої захворюваності. Хоча в Південній Кореї число загиблих від COVID-19 на мільйон осіб склало всього 0,5. Крім того, у Сполучених Штатах, де в один раз більше ліжок у відділеннях інтенсивної терапії на 10 мільйонів осіб, що посідають 3-тє місце за рівнем готовності до пандемії COVID-19, більш ніж у 10 разів більше смертей на 10 осіб [1].

Цифрові ініціативи, що використовуються для підготовки та реагування на пандемії:

- відстеження контактів: процес ідентифікації людей, які могли контактувати із зараженою людиною;
- обмеження: використання доступних інструментів для обмеження поширення інфекції;
- блокування: активне обмеження та контроль за рухом людей урядами;
- захворюваність: визначена кількість осіб, у яких розвивається стан протягом певного періоду часу;
- пом'якшення: дія зменшення тяжкості в наслідок пандемії;
- смертність на душу населення: показник смертності в певній популяції, масштабований до розміру цієї популяції;
- карантин: процес ізоляції і обмеження пересування потенційно-підданих чи інфікованих людей;
- скринінг: оцінка ознак захворювання у безсимптомної популяції;
- тестування: використання медичних процедур для підтвердження діагнозу у осіб, яких підозрюють у захворюваності;
- відстеження: моніторинг розповсюдження інфекції за локаціями.

Інтеграція інформаційних технологій у політику та реагування на пандемію може бути однією з кількох характеристик країни, яка скоригувала криву пандемії COVID-19 та зберегла низький рівень смертності. У боротьбі з поширенням широко розповсюдженого вірусу країна, яка швидко впроваджує цифрові технології для полегшення планування, моніторингу, обстеження, відстеження контактів, карантину та клінічного управління, залишається фаворитом у боротьбі з тягарем хвороб. Всебічна реакція країн, яким вдалося пом'якшити наслідки, може дати уявлення про інші країни, які все ще стикаються зі зростанням судових позовів [2].

Майбутнє охорони здоров'я, ймовірно, буде оцифровано, і важливо визнати важливість цифрових технологій у цій галузі та в плануванні готовності до пандемії. Ключові зацікавлені сторони в цифровій індустрії, такі як технологічні компанії, повинні бути довгостроковими готовими партнерами, а не просто партнерами в разі виникнення надзвичайних ситуацій. Віруси не знають кордонів і все частіше відчувають нестачу в цифрових технологіях і даних. Існує нагальна потреба в узгодженні міжнародних стратегій регулювання, оцінки та використання цифрових технологій для покращення управління пандемією та майбутньої готовності до COVID-19 та інших інфекційних захворювань.

Метою кваліфікаційної роботи є запобігання поширенню епідемії і пандемії шляхом відстеження контактів хворих і зменшення кількості випадків інфікування з використанням розробленого методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Завданнями роботи є:

- 1) аналіз відомих інформаційних систем контролю за інфекційними хворими;
- 2) розроблення методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими;
- 3) проектування та розроблення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими;

4) проведення експериментів із інформаційною системою контролю за інфекційними хворими;

Об'єктом дослідження є процес контролю за інфекційними хворими.

Предметом дослідження є метод створення інформаційної системи та інформаційна система контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Наукова новизна отриманих результатів: розроблено метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими, який, на відміну від відомих, базується на інтелектуальному аналізі даних про геолокації хворих та їх контактних осіб, та забезпечує можливість проектування інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Практична цінність отриманих результатів: спроектована та реалізована мобільно-орієнтована інформаційна система контролю за інфекційними хворими може використовуватись для запобігання поширенню пандемії шляхом відстеження контактів і зменшення кількості випадків інфікування.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач використовуються основні положення загальної теорії систем, системного аналізу (ієрархічності, декомпозиції тощо). При розробленні методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими використано теоретико-множинні підходи, алгебру систем, апарат модельно-орієнтованих підходів, методи концептуального моделювання, інтелектуальний аналіз даних, евристичні оцінки.

За темою кваліфікаційної роботи опублікована одна стаття у фаховому науковому виданні України категорії Б:

T. O. Novorushchenko, I. A. Zabelina, K. S. Rei, O. O. Novorushchenko. Method Of Creating An Information System For Monitoring Infectious Patients. Computer systems and information technologies. 2023. № 3.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ІНФЕКЦІЙНИМИ ХВОРИМИ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

1.1 Аналіз предметної області інформаційних систем контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних

Епідемія – це розповсюдження інфекційних захворювань серед населення певного регіону за короткий проміжок часу. Незважаючи на всі наукові досягнення, поширення інфекційних захворювань продовжує представляти серйозну загрозу здоров'ю і благополуччю нашого суспільства.

Людство здавна страждало від епідемій (віспи, чуми, холери, малярії, висипного тифу, дифтерії тощо). І довгий час не могли миритися з високими показниками смертності, які іноді досягали 90 % жителів районів, уражених епідеміями. З давніх часів, крім карантину, боротьба з інфекційними захворюваннями включала створення інфекційних казарм, в яких пацієнти перебували на карантині та проходили лікування, залучення додаткового медичного персоналу, дезінфекцію околиць та будинків, розгортання санітарних постів та забезпечення населення дезінфікуючими засобами. Але вже тоді питання ефективної організації контролю і нагляду за діями карантинних і медичних служб в індивідуальному регіональному і загальнодержавному масштабі гостро ставилося в знаки [1].

На сьогодні час захист населення від інфекційних захворювань визначається одним з пріоритетів діяльності адміністративних органів та органів місцевого самоврядування. У галузі захисту населення від інфекційних захворювань Кабінет Міністрів України розробляє та реалізує відповідні державні цільові програми, забезпечує фінансуванням та матеріально-технічним забезпеченням медичні установи та установи Державної санітарно-епідеміологічної служби, бере участь у реалізації відповідних заходів та досліджень. Ліквідація епідемій координує цю діяльність і роботу, вирішує інші питання в рамках повноважень, встановлених законом. Водночас у цій сфері місцева влада докладає зусиль не лише для

забезпечення проведення профілактичних та протиепідемічних заходів у житлових районах, місцях масового відпочинку та зонах відпочинку, а й для усунення спалахів інфекційних захворювань, а також для вирішення питань фінансової та матеріально-технічної підтримки цих захворювань. Ці заходи та дослідження центральний виконавчий орган, спеціально уповноважений з питань охорони здоров'я в області захисту населення від інфекційних захворювань, розробляє, затверджує і забезпечує дотримання санітарних і проти епідемічних норм і правил, методів обстеження і лікування пацієнтів, діагностики та профілактики інфекційних захворювань та інших нормативних правових актів [2].

Основами законодавства України про охорону здоров'я регулюється питання запобігання інфекційним захворюванням, небезпечним для населення. Так, особи, які є носіями збудників інфекційних захворювань, небезпечних для населення, усуваються від роботи та іншої діяльності, яка може сприяти поширенню інфекційних хвороб, і підлягають медичному нагляду. Щодо окремих особливо небезпечних інфекційних захворювань можуть здійснюватися обов'язкові медичні огляди, профілактичні щеплення, лікувальні та карантинні заходи в порядку, встановленому законами України. Разом з цим, особи, які хворіють на інфекційні хвороби чи є бактеріоносіями, зобов'язані вживати рекомендованих медичними працівниками заходів для запобігання поширенню інфекційних хвороб, виконувати вимоги та рекомендації медичних працівників щодо порядку та умов лікування, дотримуватися режиму роботи закладів охорони здоров'я та наукових установ, у яких вони лікуються, а також проходити у встановлені строки необхідні медичні огляди та обстеження [2].

Істотну роль у зниженні рівня інфекційної захворюваності відіграє імунопрофілактика населення, проте вона є можливою та дієвою для профілактики відомих хвороб. Так, у 2019–2021 роках людство зіткнулось з новим вірусом COVID-19, перед яким виявилось абсолютно беззахисним через його новизну та через відсутність вакцини від цього вірусу. Традиційний епідеміологічний нагляд за інфекційними захворюваннями не зміг вчасно попередити органи охорони здоров'я, щоб вчасно втрутитися і пом'якшити та контролювати COVID-19 до того,

як епідемія перетворилась на пандемію. Для зупинення поширення COVID-19 людство змушене було вдатись до застосування жорстких карантинних заходів (самоізоляція, суворий контроль за хворими та їхніми контактними особами тощо).

Контролювати дотримання карантинних заходів допомагають інформаційні системи та технології. Наприклад, в Україні дотримання карантинних заходів контролювалось за допомогою електронного сервісу «Вдома» або встановленого та активованого мобільного додатка електронного сервісу «Вдома» Єдиного державного вебпорталу електронних послуг [3]. Даний сервіс/додаток використовувався з метою протидії поширенню COVID-19 і моніторингу самоізоляції та був обов'язковим до використання для українців, іноземців та осіб без громадянства, які перетинали державний кордон на в'їзд в Україну. Користувач системи/додатку зобов'язаний був при прибутті до місця його самоізоляції підтвердити своє прибуття і надіслати фото, під час надсилання фото фіксувала геолокація користувача. Під час самоізоляції користувачу виділялись 2 години на особисті потреби в добу. Протягом цього часу можна було покинути місце самоізоляції для відвідування місць торгівлі продуктами харчування, засобами гігієни, лікарськими засобами, медичними виробами, які розміщені на відстані не більше ніж 2 кілометри від місця самоізоляції [4].

По-перше, давайте визначимо термін «соціальна дистанція». Як описано в Оксфордському словнику, в галузі медицини соціальна дистанція-це практика підтримки певної фізичної дистанції від інших людей або обмеження доступу або контактів між людьми (родичами, друзями, близькими знайомими тощо) з метою уникнути зараження або передачі інфекційних захворювань, або як частина ініціатива певної групи людей щодо стримування поширення інфекції [7]. Вперше цей термін був офіційно використаний в 2004 році в газеті «Detroit News» під час епідемії грипу як назва способу стримування поширення вірусу.

Якщо взяти до уваги досвід людства під час минулих пандемій, особливо пандемії іспанського грипу 1918 року, ми можемо довести, що соціальна дистанція є найбільше ефективним методом, який діє як профілактичний захід і об'єктивно

простий у реалізації. Зафіксовано, що такі обмеження застосовувалися в Середні віки під час епідемії чуми в Європі [8].

Під час епідемії ГРВІ 2002–2004 років використовувалося соціальне дистанціювання: заборона великих заходів, закриття шкіл, театрів та інших громадських місць, виявлення та ізоляція інфікованих людей, а також відстеження та ізоляція певних осіб протягом цього періоду в Канаді були введені національні карантинні заходи, після чого успішність його виробництва була оцінена на середньому рівні, і серед неазіатських країн Канада найбільше постраждала від цього захворювання. Влада Гонконгу не була готова до вибухового зростання числа інфікованих, а недосконалі системи охорони здоров'я на ранніх стадіях (відновлення роботи палат для пацієнтів, погана вентиляція в лікарнях, загальна нестача обладнання та кваліфікованих медичних працівників) посилили спалах хвороби.

На противагу, в Сінгапурі влада на початку цих подій вже впроваджувала активне інформування і залучення населення до виконання норм карантину, через це заходи соціального дистанціювання в більшості спиралися на особисту та добровільну ініціативу людей. Згодом, було проведено ряд опитування які показали, що близько 93 % були задоволені або задоволені в загальному впровадженими заходами влади в боротьбі з хворобою, яка була спровокована SARS [22].

Якщо дивитися на статистику в Китаї, то в перший тиждень січня 2020 року кількість нових заражень стабільно зросла з 2000 до 4000 на день. У подальшому, після вжиття відповідних заходів, протягом 5 днів з 23 березня 2020 року нових випадків інфікування не було. Це сталося тому, що люди взяли на озброєння практику дотримання дистанції між людьми, тим самим зводячи до мінімуму зараження через основний шлях передачі вірусу. Цей метод контролю поширення інфекції пізніше був прийнятий у всьому світі.

У липні 2020 року 239 вчених з усього світу подали скаргу до Всесвітньої організації охорони здоров'я та дійшли висновку, що новий коронавірус передається через аерозолі (краплі, які виділяються під час дихання людини,

можуть деякий час залишатися в повітрі) [9]. Переглядаючи такі дослідження вчених, було зазначено, що за допомогою засобів дотримання соціальної дистанції та носіння масок під час епідемії захист і дезінфекція мають вирішальне значення. Інші дослідження підтверджують ефективність соціального дистанціювання та інших обмежувальних заходів.

Наприклад, у дослідженні, заснованому на даних шести країн, соціальне дистанціювання мало значний вплив [10]. Згідно з дослідженням, обмежувальні заходи в Сполучених Штатах запобігли майже 5 мільйонам нових випадків зараження, тоді як Китай запобіг 285 мільйонам нових випадків COVID-19. Згідно з даними з 11 європейських країн, обмежувальні заходи, включаючи соціальне дистанціювання, запобігли приблизно 3,1 мільйонам смертей.

Моделювання Імперського коледжу Лондона, щодо якого ввели карантинні обмеження у Великій Британії, показує, що соціальне дистанціювання значно зменшить кількість нових інфекцій [11]. Крім того, ще не рецензоване дослідження, проведене представниками Університету Джонса Гопкінса, також продемонструвало ефективність соціального дистанціювання у запобіганні поширенню коронавірусу в США [12].

Як ще один приклад ефективності соціального дистанціювання Том Інглсбі, директор Центру охорони здоров'я Університету Джонса Хопкінса, навів такий приклад: Гуанчжоу, який вжив негайних заходів контролю на початку спалаху, кількість госпіталізацій у піковий день була значно нижчий, ніж в Ухані, який вжив відповідних заходів лише через місяць після спалаху [13].

Основною метою епідеміології соціального дистанціювання є мінімізація БРЧ (R_0), яка відноситься до частки вторинно інфікованих осіб, які заразилися від одного первинного інфікованого в популяції, де всі люди однаково сприйнятливі. Коли f є відсотком населення, яке дотримується норм соціального дистанціювання, і його коефіцієнт a розраховується як зменшення міжособистісних контактів під час соціального зриву, новий ефективний коефіцієнт відтворення R можна визначити за формулою:

$$R = [1 - (1 - a^2) \cdot f] \cdot R_0. \quad (1.1)$$

Якщо чверть населення 25 % скоротить свої соціальні контакти вдвічі 50 % від того, що вважається нормальним, то рівень відтворення становитиме приблизно 80 % від базового. На перший погляд, невелике скорочення має досить значний вплив, щоб обмежити його поширення.

Варто зазначити, що Соціальне дистанціювання є необхідним, щоб запобігти поширенню вірусу та зменшити кількість інфекцій, оскільки інфікування може відбутися у носіїв, які не виявляють симптомів, або на передсимптомній фазі захворювання – це важливо. Як зазначається, нова форма коронавірусу зазвичай поширюється повітряно-крапельним шляхом.

Імперський коледж Лондона використав карантинні обмеження, щоб продемонструвати, що соціальна ізоляція може значно знизити кількість нових інфекцій. Крім того, неопубліковане дослідження Університету Джона Гопкінса показує, що соціальне дистанціювання є ефективним у стримуванні поширення коронавірусу в Сполучених Штатах. Ще один приклад ефективності застосування віч-на-віч під час близького фізичного контакту.

Наразі соціальне дистанціювання є нескладним, ефективним і бюджетним засобом уповільнення поширення вірусу та запобігання перевантаженню системи охорони здоров'я по всьому світу.

1.2 Використання інформаційних технологій під час пандемій

Для боротьби з пандемією були швидко розроблені прості додатки та чат-боти для відстеження потенційних пацієнтів з COVID-19, які контактують один з одним. Кайлі Е.С. Ейнслі виявив залежність між серйозністю соціального дистанціювання в певному регіоні та економічною ситуацією в цьому регіоні [3]. Тому варто вжити відповідних заходів у цьому напрямку, щоб не допустити масштабних спалахів захворювання. Тому уряди багатьох країн запровадили різні технології соціального нагляду, щоб зменшити втрати, спричинені пандемією.

Багато країн використовують технології систем навігації та позиціонування (GPS, Galileo тощо) для моніторингу та відстеження ймовірних інфекцій в організмі людини, щоб краще передбачити поширення хвороби в конкретній людині та підвищити ймовірність її виникнення в організмі людини. Результати зазвичай визначають фізичний контакт з цією людиною. Загалом, в епоху, коли інформаційні технології широко використовуються, немає сумніву, що інформаційні технології відіграють свою роль в епоху епідемій. На конференції [3] було представлено та обговорено ряд розроблених технологій з використанням Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, інтеграції комп'ютерного зору та методів машинного навчання, а також можливості використання дронів та безпілотних літальних апаратів для виявлення натовпу

Багато дослідників наголошували на перевагах існуючих систем так званого «Інтернету речей» і були представлені перші розробки щодо застосування цієї технології в медичній сфері [5]. Досліджено наслідки та вплив соціального дистанціювання на епідемію [6]. Під час дослідження основним аргументом було те, що негайне та початкове застосування соціального дистанціювання може мати поступовий ефект у зменшенні піку спалаху інфекцій.

Чанжуан Суна і Чжицян Чжай презентували дослідження двох нових показників: ефективності вентиляції в багатолюдних приміщеннях і впливу соціального дистанціювання для кількісної оцінки та прогнозування інфекції COVID-19 [14]. Лі Тін представив наукову статтю про використання глибокого навчання для діагностики інфекції COVID-19 шляхом обробки медичних зображень органів інфікованих людей [15]. Мохамед Лоял використовував моделі YOLO-v2 і ResNet-50 для виявлення масок [16]. Амір Рахмані та Сейєд Мірмахале досліджували майбутній вплив пандемії COVID-19 і пов'язаних із нею обмежень на стан глобальної економіки за допомогою інформаційно-керованої системи інформації з динамічною кластеризацією [17]. Ремані надав систематичний огляд різних підходів до профілактики та лікування COVID-19 [18]. Імран Ахмед і Місбах Ахмад представили систему соціального дистанційного моніторингу COVID-19 [19] вивчали ситуацію в США під час пандемії [20]. У кваліфікаційному

дослідженні [5] запропоновано гетерогенну мережеву модель епідемії з позитивною та негативною інформацією. Ця модель розглядає три плани контролю, які змінюються з часом, щоб обмежити рівень зараження на один контакт і збільшити рівень сприйняття позитивної інформації, щоб зменшити кількість інфікованих людей і витрати на контроль.

Системи спостереження та раннього попередження є основою для запобігання та реагування на надзвичайні ситуації в галузі охорони здоров'я [6] також спробувала розробити нову модель комплексного спостереження та системи раннього попередження про нові інфекційні захворювання.

Крім того [7] була розроблена тритермінальна географічна інформаційна система «мобільний датчик-сервіс» для реалізації управління складними пристроями діагностики та управління даними.

Машинне навчання використовується для позначення результатів виявлення на картках мобільних терміналів для реалізації візуального відображення позитивних результатів виявлення ампліфікації нуклеїнових кислот і раннього попередження про інфекційні захворювання. Також розроблений веб-додаток раннього попередження на основі методів, запропонованих у [8] експертній системі та принципи розробки інтелектуальних інформаційних систем для підтримки прийняття рішень в епідеміологічній діагностиці на основі математичних інструментів аналізувати дані про захворюваність, а також моделювати епідемічні процеси. Та представлена система управління даними про хвороби з використанням блокчейну та машинного навчання.

Це рішення, яке організовує, обмінюється та аналізує дані про захворювання, використовуючи надійні, конфіденційні та сумісні методи для покращення охоплення, часу та економічності контролю та лікування.

У ході дослідження можна прийти до висновку, що якби представники контролюючих органів підтримали впровадження соціального дистанціювання на ранніх етапах і запровадили його на ранній стадії, кількість захворювань знизилася та здоров'я людей постраждало б менше.

Останніми роками технології на основі штучного інтелекту, включаючи алгоритми машинного навчання, розпізнавання зображень і глибоке навчання, все більше залучаються до діагностики інфекцій, розвиваючись швидше, ніж інші типи ліків і процедур лікування [23]. Деякі компанії повторно використовували існуючі системи штучного інтелекту, розроблені для інших сфер, щоб запобігти поширенню вірусів [24]. Технологія 3D-друку сприяє швидкому створенню засобів індивідуального захисту для медичного персоналу. Markforged співпрацює з Neurophotometrics для виробництва 3D-друкованих мазків з носоглотки (NP) для тестування на COVID-19. Збір зразка займає менше трьох хвилин і значно прискорює процес збору вірусних частинок для подальшої діагностики [25]. Big Data Analytics допомагає визначити необхідні карантинні заходи для певних людей на основі їхнього переміщення між країнами; прогнозувати криву нових інфекцій COVID-19, а також краще розуміти та прогнозувати майбутнє поширення епідемії; Прискорити розробку противірусних препаратів і вакцин

На Тайвані успішно впроваджено аналітику великих даних для виявлення нових випадків COVID-19 і створення системи сповіщень у режимі реального часу шляхом аналізу клінічних візитів, історії подорожей і руху, а також симптомів [26].

Пандемія COVID-19 мала значний вплив на людей, бізнес і суспільство в цілому. Також вона змусила коректувати використання та розвиток технологій у сфері охорони здоров'я, адже вони можуть бути корисними для зменшення тяжкості впливу пандемії коронавірусу на людей, організації та суспільство.

Однак використання технологій для боротьби з пандемією піднімає такі питання, як безпека, конфіденційність, упередженість, етика та цифровий розрив. Вирішення складних завдань, які стоять перед суспільством, потребує значних фінансових і людських ресурсів.

Щоб підвищити важливість і актуальність досліджень в галузі інформаційних систем і технологій, громадські організації та фонди по всьому світу заохочують вчених активно подавати заявки на отримання різноманітних грантів уряду та промисловості, включаючи різні можливості фінансування у сфері боротьби з

COVID-19, для отримання фінансової підтримки щоб реалізувати деякі свої дослідницькі ідеї.

Наприклад, Національний науковий фонд США та Національний інститут охорони здоров'я фінансують програми, які підтримують технологічні дослідження для розробки рішень для викликів, пов'язаних з коронавірусом [28].

Отже, в контексті пандемії COVID-19 інформаційні системи контролю за інфекційними хворими широко використовуються та просуваються для запобігання поширенню пандемії (в основному, у вигляді мобільних додатків).

Багато країн запропонували свої додатки з метою покращити відстеження контактів і таким чином зменшити кількість випадків інфікування. Однак рівень впровадження таких додатків був і залишається відносно низьким, на що, очевидно, враховуючи їх масове використання та ефективність, значною мірою вплинули питання, пов'язані з конфіденційністю та анонімністю, а також сприйняття потенційними користувачами співвідношення ціни та вигоди [11].

1.3 Аналіз засобів в галузі

Під час пандемії COVID-19 коли людство найбільше наражалось на небезпеку захворювання цією хворобою виникла потреба в інформаційних системах контролю за інфекційними хворими, що було широко застосовано низкою країн та організацій для запобігання поширенню пандемії (в основному, у вигляді мобільних додатків).

Значна кількість країн запропонували їх застосування для покращення відстеження контактів і, таким чином, зменшення кількості заражень. Проте їхній рівень був значною мірою не вдосконалений. Через їхню ефективність і широке використання, яке значною мірою затьмарюється проблемами конфіденційності, конфіденційності та анонімності, а також уявленням потенційних користувачів про витрати.

Проаналізуємо деякі з них.

Швидкі темпи пандемії коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19), спричиненої важким гострим респіраторним синдромом, коронавірусом 2 (SARS-CoV-2), створюють проблеми для збору надійних даних для всього населення, щоб протистояти цій глобальній кризі охорони здоров'я.

Консорціум епідеміології пандемії коронавірусу (COPE) був створений, щоб об'єднати вчених, які мають досвід дослідження великих даних та епідеміології, для розробки дослідження симптомів COVID, раніше відомого як додаток Theo для відстеження симптомів COVID на мобільних пристроях [16].

Додаток, який надає дані про фактори ризику, прогнозовані симптоми, клінічні результати та географічні точки доступу, запущено у Великій Британії 24 березня 2020 року та в США 29 березня 2020 року та охопив понад 2,8 мільйона користувачів, станом на 2 травня 2020 року. Їхня ініціатива забезпечує перевірку концепції переробки існуючих підходів, щоб забезпечити можливість швидкого збору та аналізу епідеміологічних даних, необхідних для реагування на дані, пов'язані з цією проблемою громадського здоров'я.

Швидкість поширення коронавірусу 2 важкого гострого респіраторного синдрому (SARS-CoV-2) у суспільстві не виправдовує зусиль з нагляду, а кількісні тести на полімеразну ланцюгову реакцію на сьогодні все ще надто повільні для епідеміології в реальному часі

Використовуючи існуючі служби охорони здоров'я та дослідження пацієнтів, оновлення програмного забезпечення спонукало учасників повідомляти про можливі симптоми коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19).

Автори [15] вивчали симптоми COVID (раніше відомий як COVID Symptom Tracker) приблизно на 2 мільйонах користувачів (включаючи медичних працівників) у Великобританії та США. Поява комбінації симптомів (трьох або більше), включаючи втому та кашель, а потім діарею, лихоманку та/або втрату нюху, свідчить про позитивний результат тесту на SARS-CoV-2.

Як показують дані з Уельсу та Англії, математичне моделювання передбачало, що географічні точки з'являться на 5–7 днів раніше, ніж офіційно повідомляють органи охорони здоров'я. Опитування симптомів COVID-19 дає

змогу самостійно повідомляти дані, пов'язані із зараженням та інфекцією COVID-19. Коли ви вперше використовуєте програму, вона запитує ваше місцезнаходження, вік і основні фактори ризику для здоров'я, Запитує щоденну інформацію про тимчасові симптоми, візити до медичного закладу та результати тестів на COVID-19. Людям без явних симптомів також рекомендується використовувати додаток.

Завдяки новим оновленням програмного забезпечення додаток може додавати або змінювати запитання в режимі реального часу, щоб перевірити нові гіпотези щодо симптомів і лікування COVID-19.

Зокрема, учасники епідеміологічних досліджень, клінічних когорт або поточних клінічних випробувань можуть надати чітку згоду на зв'язування даних опитувань, зібраних через додаток, із наявними даними клінічних випробувань.

Спеціальний модуль також надається для медичних працівників для визначення інтенсивності та типу безпосереднього догляду за пацієнтами, наявності та використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), пов'язаного стресу та тривоги на робочому місці. Після завантаження програми COVID Symptom Study і надання згоди користувачів просять ввести базову демографічну та клінічну інформацію, а також масово запитують про нові або стійкі симптоми, результати тестів і статус карантину.

Постачальники медичних послуг надають додаткову інформацію про інтенсивність взаємодії з пацієнтами, потенційний контакт з інфікованими пацієнтами та використання ЗІЗ. За наявності інформованої згоди користувачів, які також беруть участь у різних когортах або клінічних випробуваннях (дослідження медсестер, TwinsUK тощо), мали можливість пов'язати інформацію про дослідження симптомів COVID із даними їхніх існуючих досліджень [1].

Trace Together. Весною 2020 року MobiHealthNews повідомили [2], про те що уряд Сінгапуру запустив мобільний додаток Trace Together, щоб допомогти підтримати та доповнити поточні зусилля уряду щодо відстеження контактів з метою зменшення поширення COVID-19.

Trace Together працює шляхом обміну сигналами Bluetooth на відстані між телефонами для виявлення інших учасників Trace Together які знаходяться поблизу. Записи цих зустрічей зберігаються локально на телефоні кожного користувача.

Згідно із заявою Smart Nation офісу прем'єр-міністра в Сінгапурі, близько 1,8 мільйона людей завантажили додаток TraceTogether, але «цього недостатньо», оскільки додаток наразі не охоплює цифровий підрахунок населення, включаючи людей похилого віку та маленьких дітей, які можуть не мати смартфонів.

Інша проблема полягає в тому, що програма не працює стабільно на пристроях iOS і може спричинити значне розрядження акумулятора, що не дозволить користувачам пристроїв Apple, як-от iPhone, завантажити програму.

Маючи це на увазі, уряд Сінгапуру розширює програму Trace Together, щоб включити окремий пристрій під назвою Trace Together Token. Він працюватиме як додаток і використовуватиме сигнали Bluetooth для реєстрації інших пристроїв Trace Together поблизу.

Міністр, відповідальний за Smart Nation, Вівіан Балакрішнан, сказав [2] на прес-конференції 8 червня 2020 року, що перша партія з цих пристроїв буде доставлена до кінця другої половини цього місяця та поступово розподілятиметься в сінгапурські домогосподарства.

Щодо гарантій конфіденційності, заява Smart Nation Services додає, що програма Trace Together не має GPS і не має підключення до інтернету чи мобільного зв'язку. Дані не можуть бути витягнуті з пристрою, якщо користувач безпосередньо не здасть пристрій агентству з відстеження контактів Міністерства охорони здоров'я, якщо буде підтверджено його зараження COVID-19.

У заяві також наголошується, що всі дані, які стосуються захисту даних державного сектору, зберігаються у Міністерстві охорони здоров'я, у тому числі відповідно до рекомендацій Комітету з перевірки безпеки даних державного сектору [2].

Запобігання поширенню. Якщо у людини діагностовано та підтверджено наявність COVID-19, наступним важливим кроком є запобігання широкому поширенню захворювання через контакт.

Щоб контролювати поширення SARS-Cov-2, відстеження контактів є важливим інструментом охорони здоров'я, який використовується для розриву ланцюжка передачі вірусу.

Відстеження контактів – процес ідентифікації та керування людьми, які нещодавно контактували з пацієнтом COVID-19, щоб запобігти подальшому поширенню. Як правило, цей процес ідентифікує інфіковану особу та спостерігає за нею протягом 14 днів після зараження. У разі обережного застосування ця процедура може розірвати ланцюг передачі нинішнього нового коронавірусу та стримати спалах, забезпечуючи кращі шанси на повний контроль і допомагаючи зменшити масштаби найближчої пандемії.

У зв'язку з цим багато заражених країн забезпечують цифрове відстеження контактів за допомогою мобільних додатків із використанням різних технологій, таких як Bluetooth, система глобального позиціонування (GPS), GPS Social, контактні дані, мережевий API, дані мобільного відстеження, дані транзакцій із картками та фізична адреса системи.

Цифрове відстеження контактів може здійснюватися майже в реальному часі та набагато швидше, ніж у нецифрових системах. Усі ці цифрові програми призначені для збору індивідуальних персональних даних, які аналізуватимуться за допомогою інструментів машинного навчання (ML) і штучного інтелекту (AI) для відстеження людей, чутливих до нових вірусів через їхні нещодавні контакти.

Як показано в таблиці 1.1, у якій перераховані різні країни, компетентні з такими програмами відстеження контактів на основі МН і ШІ.

Дослідження показують, що понад 36 країн успішно розгорнули цифрове відстеження контактів, використовуючи централізований, децентралізований або комбінацію обох методів, щоб зменшити зусилля та підвищити ефективність діагностичного процесу в традиційній медичній допомозі [17].

Таблиця 1.1 – Програма відстеження контактів, що використовується країнами

Номер	Країна	Програма відстеження контактів	Відстеження місцезнаходження	Дата запуску
1	Poland	ProteGO	Bluetooth	May, 2020
2	Israel	HaMagen	Standard location APIs	March, 2020
3	Germany	CoronaApp	Bluetooth, Google/Apple	May, 2020
4	Ghana	GH Covid-19 Tracker App	GPS	April 12, 2020
5	UK	NHS Covid-19 App	Bluetooth	May, 2020

Боротьба цифрових технологій з пандемією коронавірусу: у багатьох країнах світу, включно з Україною, запроваджують мобільні додатки, які дозволяють стежити за дотриманням карантину та самоізоляції.

Такі програми запроваджено в Польщі, Німеччині, Китаї, Ізраїлі та Україні [18]. Всесвітня пандемія коронавірусу змусила ввести карантинні заходи, обмеження основних свобод, щоб це обов'язкове тимчасове обмеження було максимально ефективним, запровадили додаткові заходи контролю через мобільний додаток.

Польща «Домашній карантин». У Польщі влада автоматично створює облікові записи для громадян, які повертаються з-за кордону, у додатку «Домашній карантин». Принцип роботи цього додатка схожий на український «Дій вдома». Громадяни, які перебувають на карантині, повинні робити селфі у відповідь на запит та надсилати. Завдяки системі геолокації та розпізнавання обличчя особа буде ідентифікована, а адреса верифікована із вказаною адресою у формі напередодні. За допомогою програми користувачі також можуть швидко отримати доступ до телефонів соціальної допомоги, які можуть надати ліки або їжу в деяких випадках, повідомило польське міністерство цифровізації.

Німеччина «Передача даних про коронавірус». Інститут Роберта Коха представив мобільний додаток «Corona-Datenspende». Додаток може визначити типові симптоми, пов'язані з COVID-19. Натомість міністр закордонних справ Німеччини Гайко Маас наполягав на створенні єдиного мобільного додатку для 27 країн ЄС для відстеження та запобігання поширенню хвороби в ЄС.

Китай «Код здоров'я Alipay». Додаток «Кодекс здоров'я» розроблено китайською компанією інтернет-торгівлі «Alibaba». Після завантаження програма попросить вас відповісти на низку запитань, а потім за допомогою свого алгоритму визначить, чи варто людині залишатися вдома чи ні.

Цей додаток схвалено урядом і його використання є обов'язковим. У співпраці з китайською владою компанія розробила систему призначення триколірних QR-кодів мільйонам користувачів онлайн-гаманців Alipay у Китаї:

- зелений – дозволяє необмежене пересування, особливо в метро;
- жовтий – рекомендується домашній карантин протягом тижня;
- червоний – самоізолюватися на два тижні.

Додаток передає поліцейським дані про географічне розташування користувача та колір присвоєного QR-коду. За даними розробника [18], ним користуються 700 мільйонів громадян Китаю.

Ізраїль «Щит». «Ви були поруч з кимось, у кого позитивний тест на коронавірус. Ви повинні негайно самоізолюватися вдома», Такі повідомлення отримали на свої смартфони сотні ізраїльтян. Прем'єр-міністр Ізраїлю Біньямін Нетаньяху [18] дозволив спецслужбам використовувати глобальну базу даних і відстежувати пересування людей, інфікованих коронавірусом.

Створено карту випадків захворювання. Мобільний додаток показує наявність носія потенційно інфекційних збудників поблизу власника мобільного телефону, оснащеного цим додатком. Програма відстежує географічне розташування телефону та повідомляє, як підійти до потенційно небезпечного місця, не чекаючи запиту. Використовується система супутникової навігації. Додаток зберігає інформацію про зміну місця розташування людини.

Україна «Дій вдома». Міністерство цифрової трансформації України створило додаток «Дій вдома» для моніторингу обов'язкової самоізоляції. Додаток повинен контролювати людей, які вже є носіями вірусу або потенційно інфіковані вірусом. Перелік цих громадян визначають епідеміологи Мінцивільного захисту, тобто епідеміологи МОЗ. Ці громадяни дають письмову згоду на встановлення програми та обробку своїх даних.

Додаток надсилатиме користувачам до 10 PUSH-повідомлень на день протягом двох тижнів, згідно з якими селфі потрібно зробити протягом 20 хвилин. При фотографуванні зчитується геолокація. Якщо протягом 20 хвилин користувач нічого не надішле, поліція буде повідомлена. Поліція може зателефонувати або виїхати додому до карантинного за адресою, яку вони добровільно вказали напередодні [18].

Тільки з моменту авторизації в додатку особа вважається відібраною для моніторингу за допомогою мобільного додатку «Дім» і може самоізолюватися за місцем проживання. Після авторизації в додатку з'явиться вікно з проханням підтвердити, чи прибула особа до місця самоізоляції, та визначити геолокаційне місцезнаходження. Коли особа підтверджує своє прибуття до місця самоізоляції із зазначенням адреси під час перетину кордону, вона має зробити та надіслати своє фото через відповідну функцію додатку. Перша фотографія, зроблена після авторизації в додатку, вважатиметься контрольною фотографією. У майбутньому штучний інтелект порівнятиме наступні фотографії. Тож сфотографуйте своє обличчя. Після того як користувач зробив базову фотографію, головний екран програми відкривається з лічильником кількості днів до закінчення періоду карантину. Відлік починається з 14 днів.

В останній день самоізоляції на лічильнику з'явиться «0 днів самоізоляції або обсервації залишилося». Після закінчення періоду самоізоляції на касі з'явиться повідомлення «Ваш період самоізоляції або обсервації закінчився».

1.4 Висновки та постановка задач

Метою кваліфікаційної роботи є запобігання поширенню епідемії і пандемії шляхом відстеження контактів хворих та зменшення кількості випадків інфікування з використанням розробленого методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

Завданнями роботи є:

- 1) аналіз відомих інформаційних систем контролю за інфекційними хворими;
- 2) розроблення методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими;
- 3) проектування та розроблення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими;
- 4) проведення експериментів із інформаційною системою контролю за інфекційними хворими;

Об'єктом дослідження є процес контролю за інфекційними хворими.

Предметом дослідження є метод створення інформаційної системи та інформаційна система контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

2 ІНФОРМАЦІЙНІ ПОТОКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ІНФЕКЦІЙНИМИ ХВОРИМИ

2.1 Концепція інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Великі обсяги інформації з окремих джерел кожного об'єкта контролю якості повинні формуватися за результатами його реалізації, відповідати певним вимогам: швидкість збору, обробки та передачі на вищій рівень управління, достатній обсяг, надійність (відсутність помилок), цінність (здатність досягати цілей) Накопичену інформацію слід зберігати для подальшого використання для оцінки динаміки змін якісних характеристик.

Однак збір якісної інформації не повинен обтяжувати співробітників надто великим часом. Поряд із глобальною транспортною інфраструктурою мережеві інформаційні системи були чинником зростання міжнародного бізнесу та корпорацій. Взаємозв'язок між розгортанням інформаційних систем і вищою продуктивністю було показано в ряді галузей, коли ці системи доповнюють інші корпоративні ресурси. Електронна комерція перенесла багато відносин і операцій між компаніями та окремими особами в інтернет і мережу, що призвело до розширення можливостей і ефективності. Розвиток екосистеми на основі інтернету, що супроводжується низькою вартістю обладнання та телекомунікацій, доступністю програмного забезпечення з відкритим кодом і масовим глобальним доступом до мобільних телефонів, призвів до розквіту підприємницької діяльності та появи на відомих і значна ринкова вартість багатьох фірм, заснованих на нових бізнес-моделях. Серед прикладів – фірми, що займаються електронними аукціонами, фірми, що займаються пошуковими системами, електронні торгові центри, платформи соціальних мереж і компанії, що займаються онлайн-іграми. Завдяки широким можливостям переміщення роботи з даними, інформацією та знаннями в електронній формі до найбільш економічно ефективного місця відбувається глобальний перерозподіл роботи.

Оскільки використання інформаційних систем стало поширеним у розвинутих економіках і суспільствах загалом, кілька суспільних та етичних питань

вийшли на перший план. Найважливішими є питання конфіденційності особи, прав власності, універсального доступу та свободи слова, точності інформації та якості життя.

Доступ до інформаційних систем через інтернет необхідний для повноцінної участі в сучасному суспільстві. Зокрема, бажано уникати виникнення цифрового розриву між націями чи регіонами, а також між соціальними та етнічними групами. Відкритий доступ до інтернету як засобу людського спілкування та сховища спільних знань цінується. Дійсно, багато хто вважає свобода слова є універсальним правом людини, а інтернет є найбільш доступним засобом для здійснення цього права.

Усіх хвилює точність і безпека інформації, що міститься в базах даних і сховищах даних – будь то дані про стан здоров'я та страхування, записи бюро кредитних історій чи державні файли – оскільки дезінформація чи конфіденційна інформація, оприлюднена неналежним чином, може негативно вплинути на особисту безпеку, засоби до існування та повсякденне життя. Окремі особи повинні співпрацювати у перегляді та виправленні своїх файлів, а організації повинні забезпечити належну безпеку, доступ до таких файлів і їх використання.

Основна мета інформаційних систем полягає в розробці та вивченні теорій, методів і систем використання інформаційних технологій для роботи та управління організаціями, а також для підтримки їх пропозицій на ринку.

Виконання програми інформатизації галузі охорони здоров'я дозволило частково вирішити питання забезпечення медичних закладів комп'ютерною технікою, програмними продуктами та навчання персоналу користуватись ними. Разом з тим в Україні ще не створена електронна охорона здоров'я з формуванням єдиного електронного простору на всіх рівнях управління галуззю, що гальмує рух інформації для потреб пацієнтів, медичних працівників, керівників, науковців, зокрема, в частині її використання з метою контролю якості медичної допомоги.

Саме тому важливе місце серед дієвих засобів підвищення якості контролю займає автоматизація процедур контролю з використанням комп'ютерної техніки та спеціального програмного забезпечення. Зазначеним вимогам відповідають

медичні інформаційні системи – комплекс методологічних прийомів, технічних засобів і алгоритмів керування, призначених для збору, зберігання, обробки й передачі інформації з питань контролю якості медичної допомоги на різні рівні управління.

У сучасних умовах наявне комп'ютерне обладнання та найбільш поширене програмне забезпечення – Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Visio, продукти «Стаціонар», «Поліклініка» – дозволяють прискорити найпростіші процеси контролю: реєстрацію даних, статистичну обробку, графічне представлення, динамічні зміни. При цьому важливим моментом удосконалення стане запровадження електронних документів – електронної історії хвороби, електронного паспорта пацієнта, який містить інформацію про клінічний діагноз, призначення лікаря, результати лабораторних та діагностичних досліджень, захворювання. Інформація про динаміку та недоліки під час надання медичних послуг, яка дозволить у режимі реального часу відслідковувати клінічні результати в найкоротші терміни, розраховувати витрати на один клінічний випадок, оцінювати рівень та обсяг ризикованих втручань. Специфічні можливості медичних інформаційних систем роблять їх важливим інструментом прийняття менеджерами зважених рішень у ситуаціях дефіциту фінансових, кадрових, матеріально-технічних ресурсів.

Таким чином, впровадження та використання інформаційних технологій прискорить обмін та передачу інформації в системах контролю якості медицини та зменшить ризики та невизначеності, які часто є результатом достатньої кількості інформації. Підводне каміння в прийнятті управлінських рішень.

З кожним роком інформаційні технології все активніше впроваджуються в різні сфери людської діяльності, особливо в сферу охорони здоров'я. Якщо взяти як приклад ЄС, то за останні 15 років на наукові дослідження в галузі медичної інформатики було витрачено приблизно 500 мільйонів євро.

Інформаційні технології охорони здоров'я – це сукупність методів і засобів обробки медичних даних в інтегрованих технологічних системах для створення, використання, зберігання, передачі та захисту інформаційних продуктів.

Застосування інформаційних технологій охорони здоров'я відбувається при вирішенні завдань у сфері інформаційних систем охорони здоров'я.

Інформаційна система охорони здоров'я – це засіб, який дозволяє ідентифікувати та планувати всі ресурси закладу охорони здоров'я та підтримувати лікування, діагностику, фінанси, адміністративно-господарську діяльність за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, комп'ютерного обладнання, необхідного медичного обладнання та засобів зв'язку, бухгалтерська та сервісна діяльність організації, яка надає якісну медичну допомогу пацієнтам. Медичні інформаційні системи можуть бути універсальними та спеціалізованими.

Спеціалізовані медичні інформаційні системи враховують всю специфіку діяльності конкретної організації охорони здоров'я і тому є більш ефективними. Універсальні цілі використовують загальні, типові цільові компоненти більшості медичних закладів і дочірніх підрозділів.

Використання медичних інформаційних систем дозволяє контролювати результативність і результативність лікувально-реабілітаційного процесу пацієнта. Медична інформатика охорони здоров'я значно покращує роботу системи охорони здоров'я, допомагаючи людям отримати доступ до ліків і надаючи більш ефективні медичні послуги.

Це можна зробити шляхом змін в організації системи, що допоможе підвищити якість надання медичних послуг, одночасно зменшивши фінансові витрати, пов'язані з наданням медичних послуг.

Водночас інформаційні технології допомагають покращити роботу всіх підрозділів галузі охорони здоров'я: спрощує реєстрацію пацієнтів, організацію та скорочує робочий час спеціалістів, ведення Автоматизованого реєстру ліжкового фонду, контролює призначення ліків, спрощує управління та отримання статистичних даних.

Інформаційні системи допомагають оптимізувати роботу багатьох галузей, особливо медицини. Але аналіз сучасного стану розвитку та застосування інформаційних систем і технологій в Україні показує, що ці процеси значно

відстають від потреб сучасності та здійснюються стихійно та без запланованих фінансових ресурсів.

Інформаційно-комунікаційні технології використовуються для покращення рівня охорони здоров'я, включаючи те, як інформація використовується для організації та передачі даних у системі охорони здоров'я.

Окрім інформаційних і телекомунікаційних систем, E Health також включає управління, правові рамки, стандарти та контроль відповідності.

Електронні системи охорони здоров'я автоматизують управління медичною інформацією та оптимізацію документації шляхом створення, публікації та обміну інформацією, даними та документами в електронному вигляді.

Розвиток електронної охорони здоров'я в країні вимагає постійних зусиль для створення єдиного медичного інформаційного простору, метою якого є сприяння сумісності та передачі даних між системами та індустрією електронної охорони здоров'я та прилеглими територіями.

Створити єдине інформаційне середовище з використанням міжнародних технічних стандартів обміну інформацією, термінологічних словників, класифікацій у медицині, охороні здоров'я та технічних рішень.

Національна програма інформатизації охорони здоров'я України спрямована на розвиток інформаційного середовища галузі охорони здоров'я, забезпечення умов для економічно раціонального використання інформаційних технологій у рамках підтримки допоміжних інформаційних систем, експертів та аналітики для прийняття рішень у всіх сферах охорони здоров'я та медичної діяльності.

Сьогодні більшість закладів охорони здоров'я так чи інакше займаються комп'ютеризацією та інформатизацією. В Україні є досвід розробки та застосування національного реєстру кількості постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, частин регіональної автоматизованої системи управління, які своєчасно надають до МОЗ України інформацію про санітарно-епідеміологічний стан.

Медицина – одна з найпрогресивніших галузей щодо застосування інформаційних технологій. Медична практика передбачає обслуговування великої

кількості пацієнтів, проведення багатьох складних діагностичних досліджень, обробку значних обсягів інформації.

Це ускладнює надання високоякісної медичної допомоги без використання ІТ-систем. Широке використання інформаційних технологій у процесі діагностики та лікування та глибока інтеграція у світовий інформаційний простір є важливим завданням реформування вітчизняної медицини.

Сучасні інформаційні системи не завжди використовують в своїй роботі системи контролю які базуються на інтелектуальному аналізі даних, тому виникла потреба в створенні такої інформаційної системи контролю за інфекційними хворими яка на відмінну від відомих буде використовувати саме цей метод по геолокації хворих та контактних осіб, яка забезпечує можливість проектування інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

2.2 Препроцесінг та опрацювання даних для вирішення задачі

Інформаційна система контролю за інфекційними хворими є складною структурою, яка опирається на ефективний потік і обробку великого обсягу даних. Інформаційні потоки в системі грають вирішальну роль у зборі, обробці та аналізі інформації для прийняття рішень з контролю за інфекційними хворобами та включають препроцесінг та опрацювання даних, які є ключовими етапами у зборі та аналізі інформації. Ці етапи визначають ефективність та точність системи в наданні релевантної інформації для моніторингу та управління інфекційними захворюваннями.

Створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворобами на основі інтелектуального аналізу даних вимагає комплексного підходу до обробки та аналізу великих обсягів інформації.

Препроцесінг є важливим етапом у обробці інформації. На цьому етапі дані піддаються попередній обробці для видалення непотрібної інформації, корекції помилок та підготовки до подальшого аналізу. В контексті системи контролю за інфекційними хворобами препроцесінг може включати:

1. Збір даних: отримання інформації з різних джерел, таких як медичні записи, результати тестів, дані від пацієнтів і мобільних додатків. Включає в себе збір електронних медичних записів (EMR), результатів тестів, даних лікування та інших пов'язаних інформаційних потоків.

2. Очищення даних:

- виявлення та виправлення можливих помилок, аномалій або відсутності даних;
- фільтрація неправильних або некоректних даних, що можуть спотворити результати аналізу.

3. Інтеграція даних:

- об'єднання інформації з різних джерел для створення комплексного набору даних;
- інтеграція інформації про хвороби, лікування та лабораторні результати для повнішого зображення стану пацієнта та епідеміологічної ситуації.

4. Форматування: приведення даних до стандартизованого формату для спрощення подальшого аналізу.

Опрацювання даних для вирішення задачі:

1. Геолокація інфекційних хворих та контактних осіб:

- використання геоданих для визначення місцезнаходження інфекційних хворих та їх контактів;
- забезпечити єдність формату даних та стандартизувати їх для спрощення подальшого аналізу.

2. Відстеження перебування на самоізоляції:

- моніторинг руху осіб на самоізоляції через мобільні додатки та GPS-технології.

3. Видача термінових повідомлень:

- використання системи повідомлень для автоматичної інформації про порушення самоізоляції.

4. Інтелектуальний аналіз даних:

– застосування алгоритмів машинного навчання для ідентифікації закономірностей та трендів в поширенні інфекції.

5. Визначення «заражених» об'єктів:

– аналіз даних для визначення географічних областей, які є особливорозливими до інфекції;

– створення нових атрибутів або функцій, які можуть бути корисні для подальшого аналізу (наприклад, температура, відстань до інфекційного випадку тощо);

– використання статистичних методів та алгоритмів для аналізу залежностей між атрибутами.

6. Ефективна пропускна спроможність:

– забезпечення інфраструктури та архітектури системи, що підтримує потрібну пропускну спроможність.

7. Безпека та інтерфейс:

– впровадження заходів безпеки для захисту персональних даних, а також створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу.

8. Візуалізація та представлення даних:

– створення графіків, діаграм, карт та інших візуальних засобів для наочного представлення результатів аналізу;

– розробка інтерактивних інтерфейсів для користувачів, які дозволяють взаємодіяти з інформаційною системою.

9. Тестування та валідація:

– перевірка роботи системи на тестових даних;

– валідація результатів аналізу порівняно з реальними випадками інфекційних хвороб.

Цей підхід дозволяє створити інформаційну систему, яка не лише забезпечує ефективний контроль за інфекційними хворобами, але й дозволяє вчасно реагувати на потенційні загрози та забезпечує високий рівень безпеки та зручності використання.

2.3 Інформаційні потоки

Інформаційні потоки в інформаційній системі контролю за інфекційними хворими відіграють ключову роль у зборі, обробці та передачі даних для ефективного контролю та управління інфекційними захворюваннями.

Цей відповідальний процес включає в себе ряд критичних етапів та потребує уважного аналізу та оптимізації для забезпечення успішного функціонування системи.

1. Збір та введення даних: перший етап інформаційних потоків – збір та введення даних. Це включає в себе отримання інформації з різних джерел, таких як медичні заклади, лабораторії, мобільні додатки, і навіть індивідуальні звіти пацієнтів. Збір такого різноманітного обсягу даних вимагає стандартизації форматів, розробки інтерфейсів для автоматизованого збору та перевірки даних на достовірність.

2. Обробка та очищення даних: отримані дані проходять через етап очищення та обробки. На цьому етапі виявляються та коригуються помилки, усуваються дублікати, інтегруються дані з різних джерел. Можливості виявлення аномалій та автоматизованого вирішення проблем допомагають підтримувати чистоту та цілісність даних.

3. Застосування технологій геолокації: для ефективного контролю за поширенням інфекції важливо використовувати технології геолокації. Це дозволяє визначати місцезнаходження інфікованих осіб та їх контактів.

Інтеграція геоданих забезпечує точний аналіз ризиків та формування ефективних стратегій контролю.

4. Аналіз та визначення заражених об'єктів: застосування методів аналізу даних та використання алгоритмів машинного навчання дозволяє визначити та передбачити ризики зараження в конкретних областях.

Використання інтелектуального аналізу даних допомагає в реальному часі реагувати на потенційні загрози.

5. Мобільна орієнтованість та безпека: розробка мобільного додатку є необхідністю в умовах сучасного світу. Це забезпечить доступ до системи для широкого кола користувачів. Одночасно, високий рівень безпеки важливий для захисту конфіденційної інформації та особистих даних пацієнтів.

6. Тестування та підтримка: важливий етап – тестування. Забезпечення правильної роботи всіх функцій системи, її стійкості та безпеки. Також важливо передбачити систему підтримки для вирішення можливих проблем у реальному часі.

7. Експлуатація та подальший розвиток: після введення в експлуатацію, система продовжує функціонувати, але необхідно враховувати зміни в умовах та технологічному прогресі. Постійний моніторинг та оновлення гарантують ефективність системи в довгостроковій перспективі.

Інформаційні потоки в системі контролю за інфекційними хворобами відіграють важливу роль у забезпеченні ефективного моніторингу та управління захворюваністю. Їхнє правильне використання сприяє не тільки реагуванню на епідемії, але й вдосконаленню лікувальних стратегій, що призводить до покращення медичної практики та забезпечення безпеки громадського здоров'я.

2.4 Висновки

Інформаційні потоки відіграють вирішальну роль у сучасному управлінні інфекційними захворюваннями. Вони допомагають реагувати на епідемічні випадки шляхом швидкого збору та аналізу даних, що дозволяє вчасно реагувати на епідемії та розробляти стратегії контролю за їх поширенням. А також покращувати лікувальні підходи, адже дані про лікування допомагають вдосконалювати методи та стратегії лікування інфекційних хвороб, що призводить до покращення результатів лікування. Прогнозувати та управляти ризиками, в тому числі аналіз епідеміологічних та клінічних даних дозволяє прогнозувати ризики поширення інфекцій та розробляти стратегії їхнього управління.

3 МЕТОД ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ

3.1 Алгоритм вирішення задачі

В умовах сучасного світу, де глобальні проблеми безпеки та загрози здоров'ю стають все більш актуальними, важливо розробляти та впроваджувати ефективні методи та технології для виявлення підозрілих об'єктів та зон. Одним з перспективних напрямків є використання інфрачервоної камери для сканування областей та виявлення невинуватених температурних аномалій, які можуть свідчити про ризик загрози або захворювання.

Основним завданням при виявленні потенційних хворих є сканування підозрілих зон за допомогою інфрачервоної камери з метою виявлення можливих небезпек та забезпечення превентивних заходів у важливих об'єктах, таких як транспортні вузли, медичні установи, громадські місця тощо.

Робота камери базується на використанні інфрачервоної технології для аналізу теплових патернів. Потрібно розглянути велику кількість даних, отриманих в реальному часі, та використати алгоритми обробки теплової інформації для виявлення аномалій. Для цього потрібно використати високоточні інфрачервоні камери та комп'ютерне програмне забезпечення для обробки та аналізу даних (див. рисунок 3.1).

Інфрачервоні камери використовуються для невідкладного виявлення підозрілих зон, де можлива висока температура. Це може свідчити про можливий захворювання або інші проблеми, пов'язані зі здоров'ям. Система автоматично реагує на температурні аномалії та відзначає їх для подальшого аналізу.

Потенційний хворий може бути ідентифікований за допомогою оптичної камери. Система захоплює високоякісне зображення обличчя, що може слугувати важливим засобом ідентифікації та встановлення зв'язків із іншими даними.

Наступним етапом є забезпечення точного місця розташування, що є ключовим аспектом в оперативному реагуванні на підозрілі ситуації. Використання GPS дозволяє точно визначити координати місця події та передати цю інформацію.



Рисунок 3.1 – Алгоритм пошуку та виявлення хворого

Автоматизована система негайно сповіщає медичний персонал про виявлені аномалії. Це дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози та запобігати можливому поширенню захворювань чи інших небезпек. Така інтегрована система може бути використана в аеропортах, медичних установах, громадських місцях, де важливо оперативно виявляти та вирішувати підозрілі ситуації. Її висока точність та швидкість реакції дозволяють ефективно забезпечувати безпеку та управляти потенційними загрозами.

Система сканування підозрілої зони за допомогою інфрачервоної камери є потужним інструментом для забезпечення безпеки та здоров'я. Її комбінована

функціональність дозволяє вчасно розпізнавати можливі загрози та реагувати на них, забезпечуючи ефективну систему захисту.

3.2 Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Інформаційні системи для контролю та управління інфекційними захворюваннями відіграють важливу роль у підтримці глобального здоров'я та безпеки країн.

Визначення призначення цих систем є першим і фундаментальним кроком у створенні ефективного інструменту, здатного оперативно реагувати на загрози здоров'ю та запобігати поширенню інфекцій.

Цілями інформаційної системи є поліпшення контролю за інфекційними хворобами, а саме визначення та впровадження ефективних методів моніторингу та аналізу поширення інфекцій, забезпечення можливості оперативного виявлення та відслідковування випадків хвороб. Ще однією ціллю є швидке виявлення підозрілих випадків, яке складається з розробки систем автоматичного сповіщення та виявлення підозрілих випадків за допомогою алгоритмів машинного навчання, інтеграція з даними з різних джерел для швидкого виявлення та реагування на епідеміологічні тривоги.

Також варто зазначити, що важливим аспектом є ефективне управління медичними ресурсами, а це оптимізація розподілу медичного обладнання і лікарських засобів для реагування на інфекційні загрози та забезпечення реального часу в медичній допомозі та управлінні пацієнтами з інфекційними хворобами.

Ідентифікація задач:

1. Моніторинг та звітність:

- розробка системи для збору та аналізу даних про поширення інфекцій, включаючи географічні та соціальні аспекти;
- створення механізму для генерації звітів та візуалізації статистики для прийняття рішень.

2. Автоматизоване виявлення випадків:

- реалізація алгоритмів машинного навчання для автоматичного виявлення патогенів та індикаторів інфекційних захворювань на ранніх етапах;
- інтеграція з системами обміну медичною інформацією для отримання повних клінічних даних.

3. Оптимізація реагування:

- розробка системи автоматичного сповіщення для медичних працівників та підтримка реалізації ефективних заходів у разі виявлення інфекційних випадків;
- забезпечення реального часу в реагуванні та співпраця з медичними установами.

4. Управління ресурсами:

- розробка системи для прогнозування потреб в медичних ресурсах на основі даних про епідемічну ситуацію;
- впровадження механізмів автоматичного замовлення та розподілу лікарських засобів та обладнання.

В рамках створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворобами, етап формування вимог грає вирішальну роль у визначенні функціональності, технічних параметрів, рівня безпеки та простоти експлуатації. Цей етап визначає фундаментальні аспекти, які впливатимуть на подальші етапи розробки та впровадження системи.

Ідентифікація функціональності:

Перший крок – розробка переліку функціональних вимог – передбачає визначення основних завдань системи.

Серед цих завдань можуть бути:

- моніторинг зараженості: система повинна надавати можливість в реальному часі відслідковувати поширення інфекцій та вживати необхідні заходи;
- система сповіщень: розробка механізму автоматичного сповіщення медичних працівників та громадськості про виявлені випадки;

– збір та аналіз даних: можливість збору та аналізу інформації для виявлення тенденцій та реагування на них.

Визначення пропускну́ї спроможності та часу реакції, це встановлення технічних параметрів системи – важливий аспект. Пропускна спроможність повинна бути достатньою для обробки великої кількості даних в реальному часі. Час реакції повинен бути мінімізований для швидкого реагування на епідеміологічні загрози.

Визначення рівня безпеки, на цьому етапі вирішується питання конфіденційності та цілісності даних. Розробка стратегій забезпечення конфіденційності важлива для захисту особистої інформації пацієнтів та ефективної роботи системи в цілому.

Простота експлуатації та підтримки означає, що важливо розробити інтерфейси та функції, спрямовані на спрощення використання системи для різних користувачів. Це включає в себе розробку інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів та доступ до допомоги для користувачів. Забезпечення технічної підтримки в разі потреби також є важливим аспектом.

Етап формування вимог – це фундаментальний етап у створенні інформаційної системи контролю за інфекційними хворобами. Коректно визначені функціональні вимоги, параметри ефективності та безпеки, а також простота експлуатації визначають успіх подальшої розробки та впровадження системи, спрямованої на збереження громадського здоров'я.

Застосування ефективних методів і засобів створення інформаційної системи, правильна побудова технології її створення дають змогу суттєво знизити витрати та скоротити терміни розробки, забезпечуючи якісне створення системи обробки даних, які відповідають вимогам користувачів.

При створенні інформаційної системи використовують цілий комплекс методів і засобів її розробки. Методом створення інформаційної системи є підтриманий відповідними засобами проектування спосіб її створення. Засоби створення інформаційної системи – це типові проектні рішення, пакети прикладних

програм, типові проекти чи інструментальні засоби проектування інформаційної системи [12, 13].

Отже, метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими складається з наступних кроків:

- 1) визначення мети та ідентифікація задач інформаційної системи;
- 2) формування вимог до інформаційної системи:
 - ідентифікація необхідної функціональності системи та рівня її адаптивності до постійно змінюваних умов функціонування;
 - визначення необхідної пропускнуєї спроможності системи та часу реакції системи на запит;
 - визначення необхідного рівня безпеки;
 - ідентифікація пропозицій щодо простоти експлуатації та підтримки системи;
- 3) проектування інформаційної системи – це ключовий етап, який визначає архітектурні, функціональні та технічні аспекти системи контролю за інфекційними хворобами. На цьому етапі вирішуються питання, пов'язані зі структурою, модульністю, мережевою топологією об'єктами даних та інтерфейсами, щоб забезпечити ефективність та ефективність системи.

Проектування інформаційної системи:

- проектування архітектури інформаційної системи;
- проектування модулів (блоків) інформаційної системи;
- визначення топології мережі, конфігурації апаратних засобів, використовуваної архітектури (файл–сервер або клієнт–сервер), паралельної та розподіленої обробки даних тощо (за потреби);
- проектування об'єктів даних, які будуть реалізовані в базі даних (створюється схема бази даних, визначаються типи та взаємозв'язки даних. Об'єкти даних можуть включати інформацію про хвороби, пацієнтів, результати тестування тощо. Забезпечується ефективне зберігання та обробка інформації);

- проектування екранних форм, звітів, які будуть забезпечувати виконання запитів до даних;

4) реалізація інформаційної системи, цей етап є вирішальним у втіленні задуманого концепту у життя. Від розробки програмного забезпечення до інтеграції різних компонентів системи – кожен крок важливий для створення ефективного інструменту контролю за інфекційними хворобами;

5) тестування інформаційної системи: на цьому етапі тестування переходять від окремих модулів до взаємодії між різними компонентами системи. Це включає інтеграційне тестування, де перевіряється взаємодія між об'єднаними модулями, а також системне тестування, де система тестується як цілісна одиниця. Під час цього етапу перевіряється правильність обміну даними між компонентами, а також взаємодія системи при виконанні різних сценаріїв використання;

- автономне тестування модулів (блоків);
- інтеграційне та системне тестування інформаційної системи в цілому;
- приймально-здавальні випробування (після успішного проходження інтеграційного та системного тестування система переходить до приймально-здавальних випробувань. Цей етап визначається перевіркою відповідності системи вимогам та готовності до введення в експлуатацію. Відбувається узгоджене тестування замовника та розробників для забезпечення того, що система відповідає всім вимогам та очікуванням замовника. На цьому етапі перевіряється ефективність, надійність та зручність використання системи. Якщо система успішно пройшла приймально-здавальні випробування, вона готова до введення в дію;

б) введення в дію інформаційної системи; після розробки окремих компонентів системи настає час їх об'єднання в єдиний функціональний блок. Інтеграція включає в себе узгодження взаємодії між різними модулями та підсистемами.

Цей процес також включає тестування системи як цілісності для переконання у тому, що всі компоненти працюють правильно разом. Важливо переконатися, що

дані ефективно обмінюються між різними частинами системи та що вони відповідають визначеним вимогам;

7) експлуатація та супровід інформаційної системи.

Введення в дію інформаційної системи є ключовим етапом в цілому процесі створення та вдосконалення систем контролю за інфекційними хворобами. Поступове впровадження визначається етапами та послідовністю введення окремих функціональностей. Цей підхід дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити плавний перехід від попередніх систем до нової, забезпечуючи стабільну роботу та найвищу якість обслуговування.

Перший етап може передбачати запуск базової функціональності системи, такої як збір та аналіз базових медичних даних.

Поступово до системи можуть додаватися нові можливості, які включають в себе розширені аналітичні засоби, засоби сповіщення та спільний доступ до інформації. Такий етаповий підхід дозволяє спільно з користувачами визначити, як система впливає на їхню роботу, та вносити корективи в процес впровадження для оптимального використання ресурсів та підтримки потреб замовника.

Важливою складовою етапу введення в дію є навчання персоналу, яке включає підготовку як користувачів, так і адміністраторів до ефективного використання нової інформаційної системи.

Навчання персоналу розпочинається з ознайомлення з основами системи, її функціональністю та можливостями. Для користувачів, що включають лікарів, медсестер та інший медичний персонал, проводяться навчання з введення та вибору даних, аналізу результатів та роботи зі специфічними функціями системи контролю за інфекційними хворобами.

Адміністратори проходять більш глибоке навчання, що включає в себе адміністрування системи, роботу зі збереженням даних, резервне копіювання та вирішення потенційних проблем.

Забезпечення адекватного навчання персоналу допомагає підвищити рівень ефективності використання системи, зменшити ймовірність помилок та забезпечити більш швидке прийняття нової технології медичним колективом.

3.3 Розроблення вимог до інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Інформаційна система контролю за інфекційними хворими визначається низкою високорівневих вимог, які враховують комплекс завдань, що стоять перед системою. Зокрема, основні функціональні вимоги стосуються геолокації інфекційних хворих та їх контактних осіб, а також відстеження перебування на самоізоляції:

– геолокація інфекційних хворих і контактних осіб: система повинна забезпечити точну геолокацію інфекційних хворих та осіб, що перебувають у контакті з ними. Це дозволить визначати ризик поширення інфекції та ефективно вживати заходи контролю в конкретних локаціях. Дані про місцезнаходження повинні бути збережені в безпечному форматі для забезпечення конфіденційності осіб;

– відстеження перебування на самоізоляції: інформаційна система повинна взаємодіяти з системами відстеження перебування на самоізоляції інфекційних хворих та контактних осіб. Це включає в себе моніторинг дотримання режиму самоізоляції та надання повідомлень у випадках порушення;

– висока пропускна спроможність та швидка реакція: система повинна мати пропускну спроможність не менше 100 Мбіт/с для ефективної передачі та обробки даних. Час реакції системи на запити повинен бути обмежений до 3 секунд для оперативності та невідкладного реагування на зміни в ситуації;

– видача термінових повідомлень: система повинна автоматично видачі термінових повідомлень інфекційними хворим та їх контактними особами при порушенні режиму самоізоляції. Це сприяє контролю та управлінню ризиками;

– інтелектуальний аналіз даних: система повинна володіти здатністю інтелектуального аналізу даних для виявлення патернів і трендів, а також прогнозування можливих ризиків. Це дозволяє покращити стратегії контролю та передбачати розвиток ситуації;

– високий рівень безпеки та простий інтерфейс: оскільки система обробляє особисті дані, безпека повинна бути на високому рівні. Забезпечення простого, інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для користувачів будь-якого віку є необхідністю для максимальної ефективності та адаптабельності системи;

– мобільно-орієнтованість: система повинна бути розроблена у вигляді мобільного додатку для забезпечення мобільності та доступу в будь-який час та місце. Це полегшить реагування на зміни ситуації та покращить доступність інформації.

Поступове впровадження та навчання персоналу дозволяють забезпечити безперебійне функціонування системи, максимально використовувати її можливості і забезпечити високий рівень медичного обслуговування пацієнтів.

3.4 Висновки

Сучасний світ стикається зі значними викликами у сфері громадського здоров'я, зокрема з пандеміями інфекційних захворювань. Однією з потужних засобів протистояння цим викликам є створення інформаційних систем, які базуються на інтелектуальному аналізі даних. Цей реферат присвячено характеристиці предметної області створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими з використанням інтелектуального аналізу даних.

Актуальність проблеми контролю за інфекційними захворюваннями надається надзвичайними обставинами, що сталися в світі останнім часом. Пандемія COVID-19 продемонструвала необхідність швидкого та ефективного втручання в сфері громадського здоров'я для запобігання поширенню інфекції та зменшення її негативних наслідків.

Враховуючи ідентифіковані завдання, визначена функціональність системи повинна бути спрямована на точний контроль інфекційних хворих та їхніх контактних осіб, оперативність та безпеку особистих даних. Такий підхід гарантує ефективну роботу системи в умовах поширення інфекцій та допомагає управляти епідеміологічною ситуацією. Введення в дію інформаційної системи для контролю

за інфекційними хворобами – це не лише технічний процес, але і важлива подія для всього медичного закладу. Створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими вимагає комплексного підходу та врахування ряду ключових вимог.

Забезпечуючи високу пропускну спроможність, швидкий час реакції, високий рівень безпеки та зручний інтерфейс, система стане надійним інструментом для вирішення актуальних завдань у сфері охорони здоров'я та громадської безпеки.

Створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних є актуальною і перспективною задачею в контексті сучасних викликів глобального здоров'я.

Предметна область даної системи виходить за межі простого виявлення інфекційних захворювань, охоплюючи широкий спектр завдань від прогнозування поширення хвороби до оптимізації управління ресурсами для боротьби з епідемією.

Важливість такої інформаційної системи стає особливою в умовах сучасних загроз, таких як пандемії.

Інтелектуальний аналіз даних дозволяє не тільки реагувати на поточні випадки, але і прогнозувати розвиток ситуації, забезпечуючи ефективний контроль і швидке реагування з боку медичних служб та владних органів.

Характеристика предметної області підкреслює важливість врахування різноманітних факторів, таких як геолокація, соціальні контакти, перебування на самоізоляції та інші, для повноцінного аналізу та контролю за поширенням інфекційних захворювань.

Технічні вимоги до системи, такі як висока пропускну спроможність, миттєва реакція та високий рівень безпеки, підкреслюють необхідність розробки та впровадження високоефективних та надійних рішень.

Узагальнюючи, можна визначити, що створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних є кроком у майбутнє, спрямованим на покращення громадського здоров'я та оптимізацію використання ресурсів у сфері медицини.

Спроектowana система відкриває можливості для швидкого реагування на інфекційні загрози та допомагає забезпечувати безпеку та благополуччя суспільства та відкриває шлях до сучасних технологій управління здоров'ям та допомагає вирішувати актуальні проблеми суспільства в області громадського здоров'я.

4 ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА

4.1 UML-діаграми інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

UML (Unified Modeling Language) – це абревіатура, що означає уніфіковану мову моделювання. Простіше кажучи, UML – це найновіший підхід до програмного моделювання та документації. Насправді це один з найпоширеніших методів моделювання бізнес процесів. Діаграми діяльності-це, мабуть, найважливіші діаграми UML для моделювання бізнес-процесів.

У розробці програмного забезпечення він зазвичай використовується для опису різних видів діяльності та потоків активності. Вони можуть бути послідовними або паралельними. Вони описують взаємозв'язок між об'єктами, що використовуються, споживаються декомунізацією або виробляються в результаті дії, та різними видами діяльності. Все вище перелічене важливо для моделювання бізнес-процесів. Основою системи є функціональні вимоги, яким відповідає система. Діаграми варіантів використання (usecase diagrams) використовуються для аналізу вимог високого рівня до системи. Ці вимоги сформульовані в різних варіантах використання.

Можна виділити три головні компоненти цієї діаграми UML:

- функціональні вимоги – подані як варіанти використання; дієслово, яке описує дію;
- актори – які взаємодіють разом з системою; актор може бути представлений людиною, організацією, внутрішнім або зовнішнім додатком;
- відносини між акторами і варіантами використання – зображуються за допомогою прямих стрілок. На рисунку 4.1 представлено множину акторів проектованої інформаційної системи «Контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних».

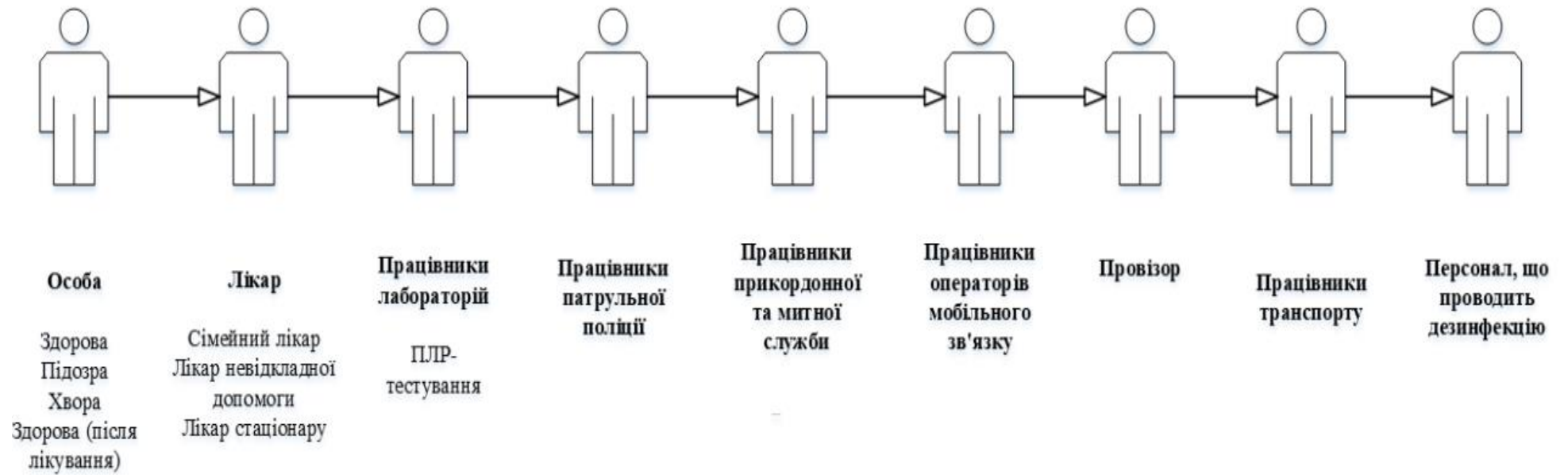


Рисунок 4.1 – Актори інформаційної системи

Розглянемо таких акторів в системі:

- людина (здорова людина, людина з підозрою, Інфікована людина та здорова людина після лікування);
- лікар (сімейний лікар, лікар невідкладної допомоги, лікар стаціонару);
- співробітники лабораторій;
- патрульний поліцейський;
- працівники митних та прикордонних служб;
- співробітники мобільних операторів;
- фармацевт;
- транспортники;
- персонал, який займається дезінфекцією.

Кожен учасник системи відіграє важливу роль у ситуації з коронавірусом та розкриває процес подолання нової пандемії COVID19.

На рисунку 4.2 показана діаграма прецедентів актора «Особа».

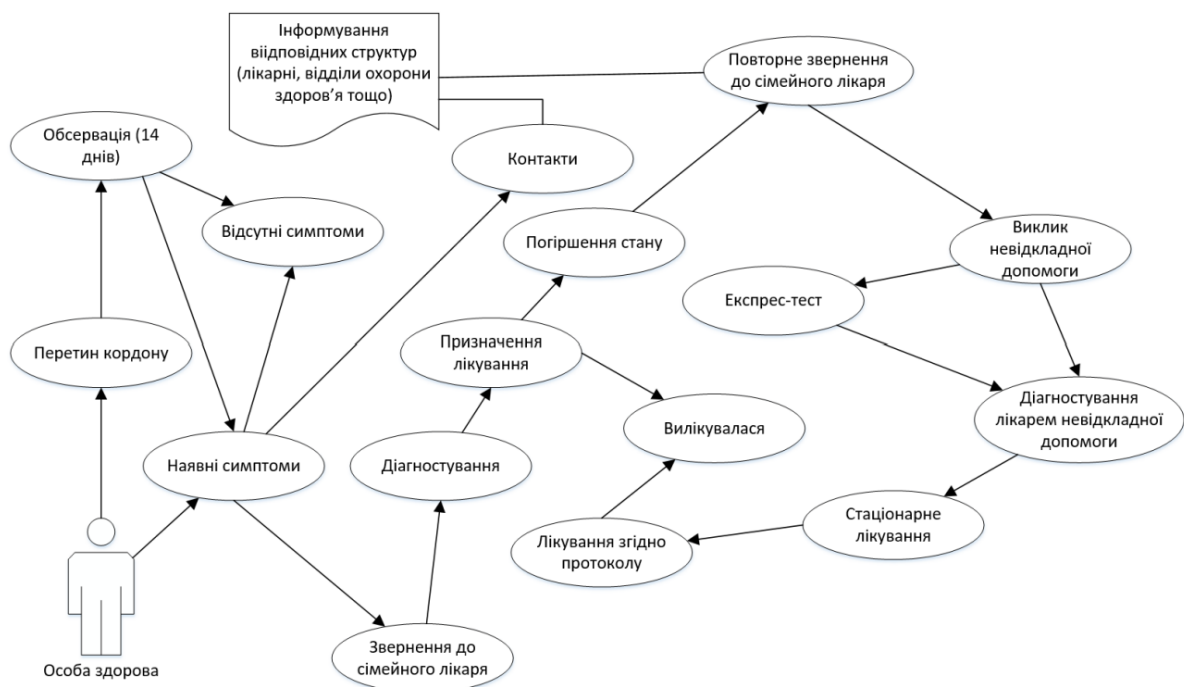


Рисунок 4.2 – Діаграма прецедентів актора «Особа»

Коли людина перетинає кордон, вона вважається потенційно хворим, тому пацієнт повинен пройти 14-денне спостереження.

При відсутності симптомів і після періоду спостереження людина може продовжувати вести нормальний спосіб життя.

Якщо у людини виникають будь-які можливі симптоми хвороби COVID-19, рекомендується залишатися вдома, використовуючи всі рекомендації щодо запобігання інфекції, зв'язатися з лікарем по телефону або, якщо можливо, попросити лікаря прийти до вашого пацієнта.

На підставі наявних симптомів лікар діагностує пацієнта, чи відносяться симптоми до можливого списку з новим коронавірусом або у нього атипова пневмонія.

Потім рекомендується призначити лікування і залишатися вдома в самоізоляції. В цьому випадку людина відчує себе краще, видужає і повернеться до свого нормального життя, або його стан погіршиться.

Якщо стан погіршується, людина повинна знову звернутися до свого лікаря і повідомити відповідним структурам (лікарням, відділам охорони здоров'я) про можливі випадки зараження COVID-19. Будуть викликані служби невідкладної медичної допомоги та проведено експрес-тест.

Фельдшер діагностує стан пацієнта і призначає стаціонарне лікування. Лікування проводиться відповідно до всіх норм та рекомендацій Міністерства охорони здоров'я та здійснює Інфекційний контроль лікування пацієнтів з підозрою на 2019-ncov [22, 23].

Важливою складовою обстеження та аналізу всієї коронавірусної ситуації є діяльність лікарів.

На рисунку 4.3 показана діаграма прецедентів актора «Лікар».



Рисунок 4.3 – Діаграма прецедентів актора «Лікар»

Пацієнтам з легким перебігом захворювання, які не схильні до ризику розвитку ускладнень COVID-19, рекомендується лікування вдома (амбулаторно) [22]. Одужали пацієнти також були переведені на домашній догляд, що усунуло необхідність в цілодобовому спостереженні.

Пацієнти, яким забороняється надавати медичну допомогу та проводити догляд в амбулаторно-поліклінічних умовах – це особи, що мають:

- хронічні захворювання легенів і серцево-судинної системи;
- ниркова недостатність;
- імуносупресивні стани (первинний та вторинний імунодефіцит);
- алергічні захворювання або кондиції;
- аутоімунні захворювання.

Пацієнти з такими симптомами не можуть лікуватися самостійно в домашніх умовах:

- ядуха;
- утруднене дихання;
- збільшення частоти дихальних рухів перевищує фізіологічну норму;
- шлунково-кишкові симптоми (діарея, блювота, нудота);

- зміни психічного стану (сплутаність свідомості, млявість).

Легкі форми захворювання включають:

- низька температура (до 38 °С) зазвичай контролюється прийомом жарознижуючих препаратів;
- нежить;
- сухий кашель без ознак дихальної недостатності (таких як важке дихання і збільшення частоти дихальних рухів);
- відсутність шлунково-кишкових проявів (нудота, блювання та/або діарея);
- відсутність змін психічного стану (млявість, порушення свідомості).

Якщо пацієнт звернувся до сімейного лікаря дистанційно, то після контакту з пацієнтом лікар оцінить ситуацію та прийме відповідні заходи:

- лікар оцінює стан пацієнта;
- якщо у пацієнта є симптоми легкого перебігу захворювання – лікар рекомендує самоізолюватися, симптоматично лікуватися у разі погіршення стану;
- якщо у пацієнта важкий перебіг захворювання – лікар з надання первинної медичної допомоги надає рекомендацію виклику екстреної медичної допомоги за номером 103.

На рисунку 4.4 зображена діаграма прецедентів актора «Сімейний лікар».

Модуль верифікації інформації про контактних осіб інфекційного хворого аналізує фото та відео за останні 3–5 днів в мобільному пристрої та у хмарних середовищах на предмет пошуку та розпізнавання осіб, з ким хворий мав контакти в останні 3–5 днів, а також перевіряє, чи зазначені ці особи хворим серед контактних осіб (така дія можлива тільки, якщо хворий при реєстрації дав дозвіл на доступ до даних свого телефону – фото, відео тощо).

Органи, що виконують захист населення від інфекційних хвороб зв'язуються із контактними особами інфекційного хворого та зобов'язують їх зареєструватись у системі (рисунок 4.5). Система також намагається ідентифікувати контактних осіб за контактами в мобільному пристрої хворого (якщо він надав такий доступ) і

направити їм повідомлення, що вони є контактними особами інфекційного хворого і мають зареєструватись у системі.

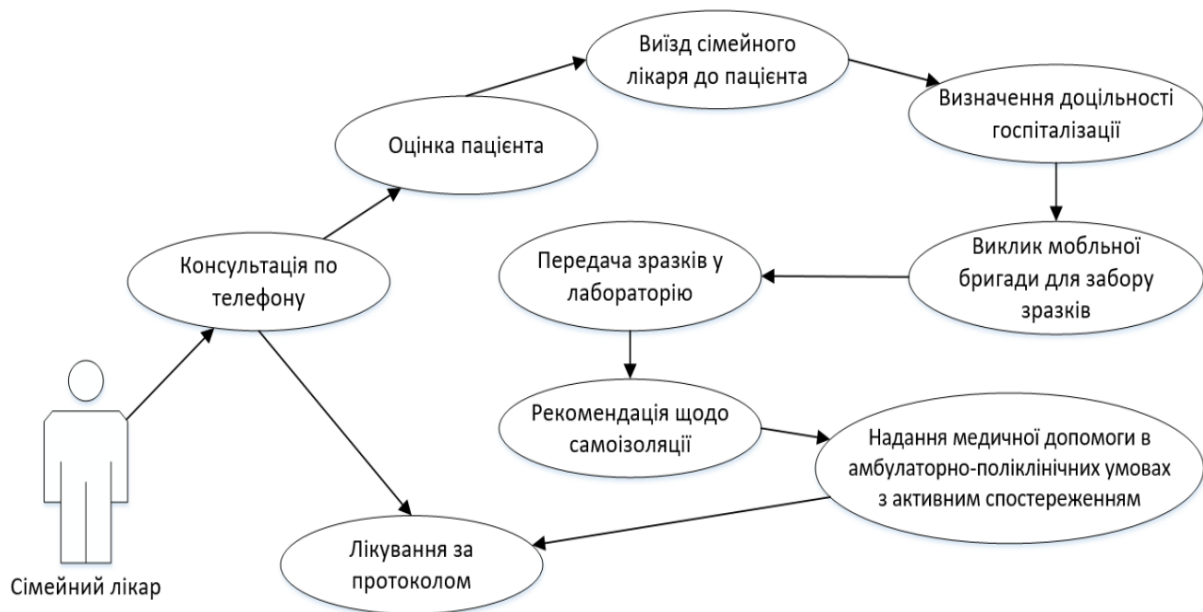


Рисунок 4.4 – Діаграма прецедентів актора «Сімейний лікар»

Наш сценарій описує систему, яка спрямована на захист населення від інфекційних захворювань. Вона передбачає відстеження контактів та реєстрацію осіб, які контактували з інфікованою особою. Система також намагається ідентифікувати контакти через дані, що зберігаються на мобільному пристрої інфікованої особи, якщо такий доступ надається, і надсилає їм повідомлення для реєстрації в системі.

Виходячи з нашого сценарію було згенеровано даний код:

- 1) actor «Органи захисту» as Authorities;
- 2) participant «Контактна особа» as ContactPerson;
- 3) participant «Система/Додаток» as System;
- 4) Authorities -> System: Зв'язок з контактною особою;
- 5) System -> ContactPerson: Зареєструватись у системі/додатку;
- 6) System -> ContactPerson: Надсилання повідомлення.

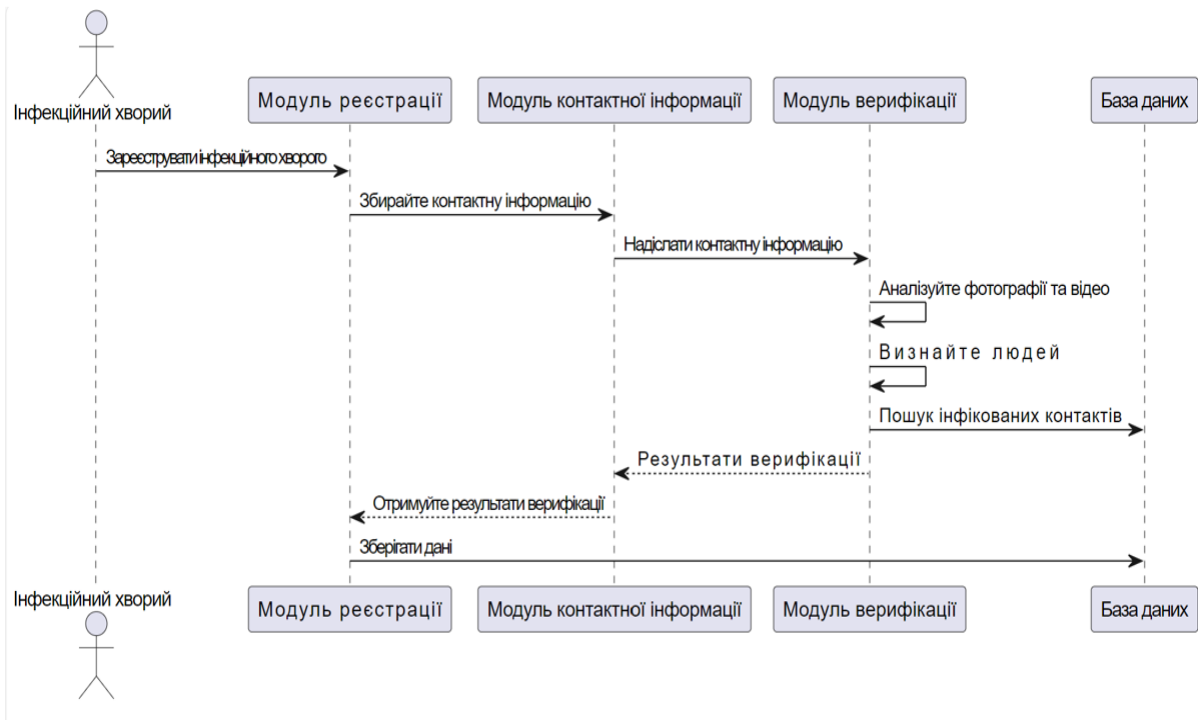


Рисунок 4.5 – Діаграмам послідовності інформаційної системи

Ця діаграма показує взаємодію між органами влади, контактною особою та системою. Органи зв'язуються з системою, яка потім реєструє контактну особу в системі та надсилає їй повідомлення (рисунок 4.6).

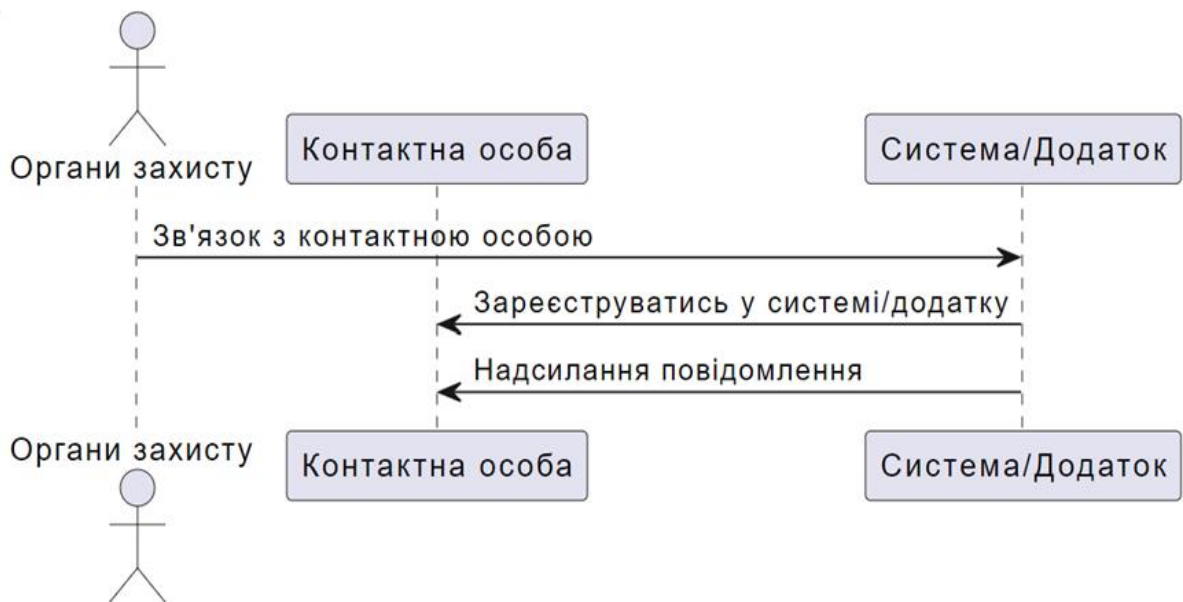


Рисунок 4.6 – Діаграмам послідовності «Реєстрація»

4.2 Структура інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Інфекційні хвороби завжди становили серйозну загрозу для громадського здоров'я, але сучасна пандемія змусила нас переглянути і вдосконалити наші методи боротьби з ними. Розробка інформаційних систем, які сприяють ефективному контролю за поширенням інфекційних хвороб, стала пріоритетною задачею.

Цей розділ присвячений розгляду алгоритму вирішення задачі для інформаційної системи контролю за інфекційними хворими, заснованої на інтелектуальному аналізі даних. У контексті інтеграції інтелектуальних технологій та збір даних про інфекційних хворих та їхніх контактних осіб стає критично важливим елементом системи.

Розглянемо структуру даної інформаційної системи за інфекційними хворими яка зображена на рисунок 4.7.

Інформаційна система починає свою роботу з реєстрації інфекційного хворого та отримання від нього інформації про контактні особи додатку (Модуль реєстрації інфекційного хворого в системі/додатку) та надає інформацію про своїх контактних осіб (Модуль збору інформації про контактних осіб інфекційного хворого). Важливо підкреслити, що надані дані записуються в базу даних системи. Під час реєстрації хворий обов'язково надає доступ до геолокації свого мобільного пристрою.

Модуль верифікації інформації про контактних осіб проводить аналіз фото та відео за останні 3–5 днів в мобільному пристрої. Він розпізнає осіб, з ким хворий мав контакти, і перевіряє, чи зазначені ці особи серед контактних осіб. Це можливо тільки за умови отримання дозволу від інфекційного хворого на доступ до даних його телефону.



Рисунок 4.7 – Архітектура інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Органи, що виконують захист населення від інфекційних хвороб, взаємодіють з контактними особами інфекційного хворого, змушуючи їх зареєструватись у системі. Система також намагається ідентифікувати контактних осіб за допомогою даних мобільного пристрою і надсилає їм повідомлення.

Модуль визначення геолокації інфекційного хворого та контактних осіб інфекційного хворого фіксує геолокацію інфекційного хворого та його контактних осіб та передає їх у базу даних, а також до Модуля відстеження перебування на самоізоляції інфекційного хворого та його контактних осіб та до Модуля формування статистики про рівень «зараженості» будинків, районів, міст. Обидва ці модуля працюють на основі інтелектуального аналізу даних про геолокації хворих та їхніх контактних осіб.

Всі дані зберігаються в базі даних системи, включаючи реєстраційні дані інфекційних хворих, інформацію про їхніх контактних осіб, а також статистику рівня «зараженості».

Якщо модуль відстеження перебування на самоізоляції інфекційного хворого та його контактних осіб встановив, що самоізоляцію порушено, то відповідне термінове повідомлення виводиться Блоком повідомлення про порушення самоізоляції інфекційними хворими або їх контактними особами для органів, що виконують захист населення від інфекційних хвороб. Блок виведення статистики також забезпечує органи відповідними даними для прийняття обґрунтованих рішень.

Спроектована мобільно-орієнтована інформаційна система контролю за інфекційними хворими може використовуватись для запобігання поширенню пандемії шляхом відстеження контактів і зменшення кількості випадків інфікування.

Проектування екранних форм, звітів, реалізація, тестування та введення в дію інформаційної системи контролю за інфекційними хворими будуть виконуватись авторами під час їх подальших досліджень.

Спроектована інформаційна система, заснована на інтелектуальному аналізі даних, відіграє ключову роль у запобіганні поширенню інфекційних хвороб, забезпечуючи ефективний контроль та взаємодію з інфікованими особами та їхніми контактами. Проектування та впровадження системи вимагає подальших досліджень та тестувань для забезпечення її найвищої ефективності та безпеки.

4.3 Оцінка ефективності інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Сучасне суспільство, власне всі галузі науки і техніки, значною мірою залежать від інформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень

У свою чергу, їх якість визначається порядком збереження, цілісністю та достовірністю обробки ретроспективної та поточної вхідної інформації, яка

характеризує конкретні характеристики стану та зміни зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на прийняття остаточних управлінських рішень. Для автоматизації процесів накопичення, оперативного доступу та якісної обробки інформаційних потоків створюються та використовуються різні рівні інформаційної системи (ІС).

Водночас, враховуючи катастрофічні наслідки неправильного застосування цільового рішення, дуже актуальним є завдання оцінки продуктивності таких інформаційних систем як на етапі розробки, так і в процесі цільового застосування.

Проведений аналіз показує, що процес оцінювання ефективності інформаційних систем належить до розряду задач дослідження складних систем [1].

Традиційно ефективність складної системи оцінюють у такому порядку: встановлення показників ефективності та (або) критеріїв; визначає числове значення показників діяльності; побудова рішень щодо ефективності системи.

Продуктивність можна оцінити на основі якості виконання завдань без системи та з системою [2], на основі якості виконання системою функцій за призначенням [3], шляхом порівняння ефективності аналогів різниться [4].

Визначення показників та критеріїв ефективності можна здійснити за ієрархічною моделлю завдань, функцій, показників та критеріїв [3].

Ієрархічні моделі представлені у вигляді таблиць, структурних діаграм, дерев або графів і часто призводять до появи векторів показників ефективності (критеріїв) [4, 5].

Альтернативою є використання вимог, що вказують на ефективність системи, тобто загальновідомих технічних характеристик або номенклатурних показників [3].

У результаті формується єдиний домінуючий критерій [4] або вектор критеріїв [6]. Визначення числового значення показників може здійснюватися вимірюванням контрольованих параметрів (за наявності зразка системи), методами моделювання (якщо немає можливості провести вимірювання), за допомогою розрахункових методів або експертних методів [1, 3, 5].

Етап прийняття рішення про ефективність системи включає формування остаточного висновку на основі аналізу та обробки значень відповідних показників.

Залежно від складу аналізованих критеріїв ефективності розрізняють моделі з одним критерієм [2, 3] та моделі з декількома критеріями та [4, 6] розробку рішень з використанням відповідних методів для вирішення задач оптимізації реалізації

Проаналізувавши існуючі методи, можна зробити висновок, що в більшості випадків оцінка ефективності інформаційних систем здійснюється за моделями з єдиним критерієм, не враховуючи всі суперечливі вимоги до системи та призводять до зниження якості остаточних результатів і висновків.

Тому розглянемо оцінку ефективності складних інформаційних систем за допомогою моделі з багатокритеріальним підходом.

Характер запропонованого рішення задачі оцінки ефективності інформаційних систем базується на підході використання моделі з багатьма критеріями наступним чином.

Перш за все, формуються показники та критерії, що відображають рівень позитивного впливу функціонування системи.

Для цього визначаються завдання та перелік функцій системи, оцінюється їх якість. Необхідно побудувати ієрархічну структуру завдань, які виконує функціональна система, встановивши тим самим фактори, що впливають на ефективність очікуваних результатів використання. На основі сформованої ієрархії визначаються показники ефективності та встановлюються критеріальні вимоги до них.

Основним завданням системи зберігання даних і матеріалів, складного апаратно-програмного комплексу, є створення та поповнення архівів зображень, а також забезпечення оперативного доступу до них.

Для досягнення цієї мети система повинна забезпечувати високоефективне виконання наступних функцій: введення, відображення, каталогізації та зберігання, пошуку та обробки даних.

Отже, необхідно розрізнити три види факторів, які впливають на ефективність інформаційних систем: технічні, ергономічні, економічні.

До технічних факторів необхідно віднести ті, що визначаються технічною складовою інформаційної системи, а також залежно від технології зберігання та обробки даних ДЗЗ та документів АФЗ, зокрема обсягу інформації, що зберігається; продуктивність системи; ефективне маніпулювання даними; надійність їх зберігання; надійність лікування.

До категорії ергономічних факторів належать ті, що характеризують зручність використання користувачем (оператором) програмно-технічних комплексів – інформаційних систем та забезпечують високу ефективність (здатність) виконання покладених на нього функцій при розв'язанні планових завдань (здано оператору).

Категорія економічних факторів відображає вартість інформаційної системи (розробки (закупівлі) апаратних та програмних компонент; її утримання; витрати на підготовку персоналу тощо).

Таким чином, виходячи із завдань і функцій інформаційної системи, будуть визначені фактори, які впливають на ефективність використання інформаційної системи за очікуванням.

На основі цього можна сформувати показники для оцінки ефективності системи (таблиця 4.4).

На основі переліку показників ефективності інформаційних систем з урахуванням зазначених типів факторів можна встановити необхідні критерії для показників.

Таким чином, ми отримаємо систему (вектор) вимог на основі критеріїв ефективності виконання завдань запланованої інформаційної системи:

$$\begin{cases} F_V \Rightarrow \max, F_P \Rightarrow \max, F_\theta \Rightarrow \max, F_N \Rightarrow \max, \\ F_{MR} \Rightarrow \max, F_{PF} \Rightarrow \max, F_{UW} \Rightarrow \max, \\ F_{ERG} \Rightarrow \max, S_{ARM} \Rightarrow \min, S_{PZ} \Rightarrow \min. \end{cases} \quad (4.1)$$

Таблиця 4.1 – Показники ефективності системи

Категорія	Назва показника	Позначення
Технічні	Обсяг інформації, який зберігається	F_V
	Продуктивність системи	F_P
	Оперативність системи	F_Θ
	Надійність системи	F_N
	Модернізація та ремонт	F_{MR}
	Достовірність обробки	F_{PF}
	Уведення, виведення	F_{UW}
Ергономічні	Зручність роботи з системою	F_{ERG}
Економічні	Вартість апаратури	S_{ARM}
	Вартість програм	S_{PZ}

Перелік окремих критеріїв частина про ефективність інформаційної системи задумана як суперечлива, оскільки вона є прибутковою моделлю.

Це вказує на те, що вихідна проблема приймає форму моделі з кількома критеріями оцінки ефективності [4]. Пропонується провести аналіз отриманих часткових критеріїв з метою прийняття остаточного рішення, звівши їх до зведеної оцінки ефективності.

При цьому передбачається стримана форма подання змін у часткових критеріях. Для формування комплексної оцінки продуктивності інформаційної системи на основі списку суперечливих вимог (4.1) буде використана нелінійна компромісна схема відповідно до згортки професора А.М. Вороніна [4].

Згортка для окремо заданих часткових критеріїв виглядає:

$$Y(y_o) = \sum_{l=1}^b \gamma_{ol} (1 - y_{ol})^{-1} \Rightarrow \min, \quad (4.2)$$

де $l = 1 \dots b$ – кількість включених в згортку частинних критеріїв ефективності системи;

γ_{0l} – нормований ваговий коефіцієнт (надає можливість, наприклад, домінування певного частинного критерію над іншими);

y_{0l} – нормований частинний критерій оптимальності. Нормування параметрів, що входять до згортки (4.2), забезпечує рівноцінний вплив на результати розв’язування задачі оптимізації кожного частинного критерію (4.1).

Процедура нормалізації часткових критеріїв ефективності системи у разі їх дискретного представлення здійснюється на основі суми всіх значень, отриманих для аналізу еволюції критеріїв. Тоді відповідно до згортки(4.2) за частковими критеріями (4.1) загальні критерії технічних, ергономічних та економічних елементів формуються наступним чином:

$$\begin{aligned}
 F_T &= \gamma_{V0}(1 - F_{V0})^{-1} + \gamma_{P0}(1 - F_{P0})^{-1} + \gamma_{60}(1 - F_{60})^{-1} + \gamma_{N0}(1 - F_{N0})^{-1} + \\
 &+ \gamma_{MP0}(1 - F_{MP0})^{-1} + \gamma_{PF0}(1 - F_{PF0})^{-1} + \gamma_{UW0}(1 - F_{UW0})^{-1} \Rightarrow \min, \quad (4.3) \\
 F_{ERG} &= \gamma_{ARM0}(1 - E_{ARM0})^{-1} + \gamma_{PZ0}(1 - E_{PZ0})^{-1} \Rightarrow \min, \\
 S_\Sigma &= S_{ARM} + S_{PZ} \Rightarrow \min.
 \end{aligned}$$

Для задачі, що розглядається, загальна вартість системи природно визначається як сума часткових компонентів, наведених у таблиці 4.1

Визначити сукупну оцінку продуктивності згорткової інформаційної системи (4.2), яка включатиме загальні критерії (4.3), нормалізація яких здійснюється щодо найгіршої оцінки (максимальне значення показника, що характеризує частковий критерій) за виразом:

$$F_0 = \frac{F}{\max F}, \max F = \sum_{l=1}^k \gamma_{l0} (1 - [\max F_l - \Delta])^{-1}, \quad (4.4)$$

де F – позначає узагальнені критерії F_T, F_{ERG}, S ;

$\max F_1$ – найгірше з можливих значення частинного показника;

$\Delta = 0,1 \dots 0,3$ – коефіцієнт запасу, який забезпечує уникнення некоректних операцій при нормуванні.

З урахуванням зазначеного інтегрована оцінка ефективності досліджуваної інформаційної системи формується за виразом:

$$E_S = \gamma_{T_0}(1 - F_{T_0})^{-1} + \gamma_{ERG_0}(1 - F_{ERG_0})^{-1} + \gamma_{S_0}(1 - S_0)^{-1} \Rightarrow \min, \quad (4.5)$$

У конкретному випадку вагові коефіцієнти забезпечують гнучкість реагування на вимоги щодо домінування критеріїв певної групи над іншими та їх вплив на результуючу оцінку ефективності.

Для спрощення процесу аналізу ефективності досліджуваної системи за інтегрованою оцінкою (4.5) слід провести її нормування відповідно до виразів:

$$E_{S_0} = 1 - \frac{F_S}{\max E_S},$$

$$\max F = \gamma_{T_0}(1 - [\max F_{T_0} - \Delta])^{-1} + \gamma_{ERG_0}(1 - [\max F_{ERG_0} - \Delta])^{-1} + \gamma_{S_0}(1 - [\max S_0 - \Delta])^{-1}. \quad (4.6)$$

Тобто стандартизація сукупної оцінки виконується щодо найгіршого сценарію з точки зору загальної продуктивності системи.

Його реалізація дає можливість приймати рішення про ефективність як окремих інформаційних систем, так і встановлювати порівняльну оцінку кількох досліджуваних систем.

Після нормалізації інтегральної оцінки отримуємо еволюцію в діапазоні від 0 до 1: з найкращим результатом – близьким до одиниці та найгіршим – близьким до 0.

Інтегральна оцінка з урахуванням завдань і функцій інформаційних систем, факторів, що впливають на ефективності їх виконання, показники (критерії) трьох видів: технічні, ергономічні, економічні.

У майбутньому, можливо, буде можливим оцінити систему в лінгвістичній формі відповідно до базової шкали, представленої, наприклад, у формі таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Оцінювання системи у лінгвістичній формі за фундаментальною шкалою

Інтегрована оцінка ефективності E_{SO}	Лінгвістична категорія ефективності
1,0–0,7	Відмінно
0,7–0,5	Добре
0,5–0,4	Задовільна
0,4–0,2	Низька
0,2 та нижче	Незадовільна

Виходячи з вищесказаного, можна побудувати методику з багатьма критеріями оцінки ефективності інформаційних систем

1. Побудування ієрархії функцій, завдань, елементів, показників та критеріїв інформаційних систем у вигляді критеріїв 3 типів: технічних, ергономічних та економічних

2. Визначити значення, що характеризують розробку критеріїв ефективності системи, шляхом моделювання, розрахунку або експертизи

3. Приймати рішення щодо ефективності інформаційних систем

3.1. Стандартизуйте критерії ефективності для кожної частини

3.2. Формулювання загальних критеріїв продуктивності системи за технічними, ергономічними та економічними категоріями (4.3)

3.3. Стандартизуйте загальні критерії ефективності (4.4)

3.4. Сформулюйте інтегральну оцінку ефективності інформаційної системи (4.5) та визначте лінгвістичну категорію ефективності

Отже, розроблений метод оцінки ефективності інформаційних систем базується на застосуванні аналітичних методів з декількома критеріями для отримання з набору часткових критеріїв комплексної оцінки за профілем.

Особливістю методики є формування та використання ієрархії функцій, елементів, показників і критеріїв ефективності за технічними, ергономічними та економічними категоріями.

Особливістю запропонованого методу є можливість вирішення задачі оцінки як суб'єкта визначення ефективності, так і встановлення порівняльної оцінки кількох аналогів.

Із застосуванням методів моделювання, за параметрами серійних пристроїв, що входять до складу апаратної складової інформаційної системи, з урахуванням можливостей і характеристик програмних засобів Сучасні системи можуть становити основу інформаційних систем, призначених для вирішення цільових завдань.

Задачі, використовуючи дані та апаратне забезпечення під час роботи своїх інформаційних систем моніторингу інфекційних пацієнтів і, вихідні дані беруться та розрахунки виконуються згідно з виразами (4.3)–(4.6), результати представлені в таблиці 4.3.

Дані, представлені в таблиці 3.4, показують, що інформаційна система з визначеними компонентами має оцінку інтеграції $ES0 = 0,75$, згідно з таблицею 4.2, яка характеризується категорією «високої» ефективної мови.

Результати обчислень, пов'язані з оцінкою продуктивності інформаційної системи, демонструють ефективність запропонованого методу.

Отже, для оцінки ефективності використано ієрархію функцій, елементів, показників та критеріїв ефективності інформаційних систем за технічними, ергономічними та економічними категоріями.

Створена система критеріїв може бути використана для демонстрації ефективності функціонування програмно-технічних компонентів інформаційної системи.

Для прийняття рішень щодо ефективності інформаційної системи використовувалася багатокритеріальна модель, що супроводжувалася зведенням набору критеріїв для комплексної оцінки, а остаточне рішення приймалося у мовній формі.

Таблиця 4.3 – Розрахунки

Узагальнений критерій				Інтегрована оцінка	
Позначення	Нормовані значення	Позначення	Нормовані значення	Позначення	Нормовані значення
F_V	0,29	F_r	0,20	E_s	0,89
F_P	0,43				
F_θ	0,39				
F_N	0,25				
F_{MR}	0,27				
F_{PF}	0,28				
F_{UW}	1,9				
F_{ERG}	0,28	F_{ERG}	0,24		
S_Σ	1,93	S_Σ	1,58		

Інформаційні системи контролю за інфекційними захворюваннями є невід’ємною частиною сучасної інфраструктури охорони здоров’я, і їх ефективність відіграє ключову роль у забезпеченні громадського здоров’я та контролю над хворобами.

Інфекційні захворювання завжди є однією з головних загроз здоров’ю людини та всього суспільства. З розвитком технологій та інформаційного суспільства вдосконалення систем інфекційного контролю стало необхідним

Одним із важливих інструментів у цьому контексті є інформаційні системи, спрямовані на збір, обробку та аналіз даних про інфекційні захворювання.

Ефективність цієї системи починається зі збору та обробки різноманітних інформаційних потоків. Цей аспект можна визначити як швидкістю та точністю збору даних, так і їх якістю.

Інтеграція автоматизованих систем збору даних, електронних медичних записів і лабораторних результатів має вирішальне значення для швидкого реагування на спалахи. Якщо система забезпечує доступ у режимі реального часу

або майже в режимі реального часу до реальних даних, це свідчить про її високу ефективність у забезпеченні ефективного управління захворюваннями

Він повинен мати інструменти інтелектуальної аналітики для обробки та ідентифікації шаблонів у таблицях даних. Висока ефективність полягає в здатності системи прогнозувати епідеміологічні тенденції, ідентифікувати ризики та розробляти оптимальні стратегії контролю.

Використання штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання може покращити цей аспект, дозволяючи системі вивчати нові дані та постійно покращувати свою здатність прогнозувати. Важливим фактором є забезпечення безпеки та конфіденційності медичних даних. Інформаційні системи контролю за інфекційними захворюваннями повинні відповідати високим стандартам захисту інформації та персональних даних пацієнтів.

Система повинна мати механізми автентифікації та шифрування, щоб запобігти несанкціонованому доступу та зловживанню інформацією. Розвиток технології штучного інтелекту, використання технології блокчейн для безпеки даних і посилення автоматизації процесів можуть допомогти підвищити ефективність систем контролю інфекційних захворювань.

На основі розгляду вищезазначених аспектів можна визначити, що ефективність цієї інформаційної системи необхідна для забезпечення успішного контролю інфекційних захворювань. Збір, обробка та аналіз інформації, а також забезпечення безпеки даних є ключовими факторами успіху.

Висока ефективність системи не тільки допомагає реагувати на випадки епідемії, але й активно покращує стратегії лікування та профілактики інфекційних захворювань, що зрештою призводить до покращення стану здоров'я населення.

4.4 Висновки

Ефективність інформаційної системи контролю за інфекційними хворобами є важливим аспектом сучасної охорони здоров'я. Інтеграція новітніх технологій та

постійна оцінка їхньої роботи є ключовими елементами у забезпеченні швидкого реагування на інфекційні загрози та збереженні здоров'я суспільства.

Сучасна реальність вимагає високоефективних інструментів для боротьби з інфекційними захворюваннями, зокрема, в умовах пандемій. Інформаційні технології стають ключовими у забезпеченні контролю та вчасного реагування на поширення інфекцій. У даному рефераті буде розглянуто структуру інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та методи оцінки її ефективності.

Інформаційна система контролю за інфекційними хворими має комплексну структуру, що включає кілька ключових компонентів. Перш за все, існує модуль реєстрації інфекційних хворих, де вони подають свої дані для подальшого моніторингу. Модуль збору інформації про контактні особи інфекційних хворих відповідає за ідентифікацію та відстеження осіб, що перебували в контакті з хворими.

Центральним елементом структури є блок інтелектуального аналізу даних, який використовує передові алгоритми для прогнозування ризиків та поширення інфекцій. Модуль визначення геолокації фіксує місцезнаходження інфекційних хворих та їхніх контактних осіб, забезпечуючи географічний контекст управління інфекційним ризиком.

Оцінка ефективності грає ключову роль у роботі інформаційної системи контролю за інфекційними хворими. Першим важливим показником є швидкість реакції системи на нові випадки інфекцій. Точність та швидкість аналізу даних визначають можливість системи вчасно реагувати на потенційні загрози.

Ефективність також оцінюється за кількістю виявлених інфекцій, точністю передбачення ризиків, а також швидкістю виявлення порушень самоізоляції. Важливим є показник взаємодії системи з медичними установами та можливістю оперативного управління в ситуаціях пандемії.

Інформаційні системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних є невід'ємною складовою сучасної системи громадського здоров'я. Її структура ефективно покликана забезпечити швидкий та ефективний результат на інфекційні загрози та сприяти управлінню та контролю за

поширенням захворювань. Інформаційні системи дозволяють збирати, аналізувати та інтерпретувати великі обсяги даних, виявляти патерни та тренди, що сприяє ефективній стратегії протидії епідеміям.

Також завдяки застосуванню інтелектуального аналізу даних, ці системи можуть оперативно виявляти потенційні випадки захворювань, передбачати ризики та надавати цінні інсайти для прийняття управлінських рішень.

ВИСНОВКИ

У першому розділі кваліфікаційної роботи було проведено характеристику предметної області де було проведено аналіз існуючих інформаційних систем, визначено мету, завдання, та методи дослідження.

У другому розділі розглянута концепція інформаційної системи контролю за інфекційними хворими проведено препроцесінг та опрацювання даних для вирішення даної задачі та розглянуто інформаційні потоки.

У третьому розділі розроблено метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та розроблено вимоги до неї.

У четвертому розділі розглянута інформаційна система, а саме структура інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та проведена оцінка ефективності інформаційної системи.

Інформаційна система контролю за інфекційними хворими, розроблена на основі інтелектуального аналізу даних, представляє собою значний крок у напрямку вдосконалення інструментів протидії поширенню інфекційних захворювань. Результати кваліфікаційної роботи свідчать про важливість та перспективність використання сучасних технологій у боротьбі з пандеміями та іншими загрозами здоров'ю громадян.

Створена система вирішує не лише завдання виявлення інфекційних хворих, але і активно застосовує інтелектуальний аналіз даних для прогнозування поширення хвороби, визначення «гарячих точок» та раціонального управління ресурсами для ефективного контролю. Такий підхід виявляється особливо корисним у сучасних умовах, коли важлива кожна година у подоланні наслідків епідемій.

Можна зробити висновок, що створена інформаційна система відповідає поставленим завданням та критеріям. Основною перевагою є можливість оперативного реагування на порушення самоізоляції та вчасне сповіщення компетентних органів для подальшого вжиття необхідних заходів.

Однак слід врахувати, що розгортання та розвиток інформаційної системи вимагає забезпечення високого рівня безпеки та конфіденційності персональних даних. Також важливим є постійне вдосконалення системи, враховуючи змінювання умов та вимог.

Забезпечення високого рівня безпеки та конфіденційності даних є невід'ємною частиною створеної системи. Особливу увагу слід приділяти постійному вдосконаленню заходів забезпечення безпеки, враховуючи зростання кількості кіберзагроз та потреби у захисті особистої інформації.

Мобільність та доступність системи для широкого кола користувачів будь-якого віку враховані в розробленому дизайні, що забезпечує не лише ефективну роботу системи, але й легкість взаємодії для кінцевого користувача.

Проведений огляд сучасних підходів до боротьби з інфекціями та їх поширенням вказує на те, що використання інтелектуального аналізу даних є актуальним та обґрунтованим кроком вперед у цьому напрямі. Технології штучного інтелекту, включаючи розпізнавання обличчя, аналіз геолокаційних даних та інтелектуальні моделі прогнозування поширення інфекцій, виявилися ефективними для створення системи, яка не лише слідкує за інфекційними хворими, але і активно працює над їхньою ізоляцією та запобіганням подальшого поширення.

Створення інформаційних систем контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних дозволяє швидко реагувати на нові випадки інфекцій, сприяє ефективному виявленню та ізоляції хворих, а також дозволяє управляти ресурсами в епідемічних умовах.

Інформаційні системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних є необхідним елементом сучасної медичної інфраструктури. Їх впровадження в епідеміологічну практику сприяє не тільки прогностичному аналізу ризиків, але і забезпечує оперативне управління епідеміологічними процесами, що в кінцевому підсумку призводить до підвищення рівня громадського здоров'я та зниження ризиків поширення інфекцій.

Загалом, дана кваліфікаційна робота відкриває нові можливості для використання інтелектуального аналізу даних у галузі громадського здоров'я, роблячи акцент на активному попередженні та контролі інфекційних захворювань, зокрема в умовах пандемій. Можна стверджувати про перспективність використання інтелектуального аналізу даних у сфері контролю за інфекційними хворобами та вказують на можливості подальшого розвитку та вдосконалення системи з метою забезпечення високої ефективності та ефективного управління ситуацією пандемії. Подальші дослідження та вдосконалення системи можуть сприяти впровадженню сучасних підходів до глобального здоров'я та зростанню ефективності протидії майбутнім епідеміям.

За темою кваліфікаційної роботи магістра опублікована одна стаття у фаховому науковому виданні України категорії Б:

T. O. Novorushchenko, I. A. Zabelina, K. S. Rei, O. O. Novorushchenko. Method Of Creating An Information System For Monitoring Infectious Patients. Computer systems and information technologies. 2023. №3.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Lalmuanawma S., Hussain J., Chhakchhuak L. Applications of machine learning and artificial intelligence for COVID-19 pandemic: A review. *Chaos, Solitons Fractals*. 2020. Pp. 110059. doi: 10.1016/j.chaos.2020.110059.
2. Stevens and Monamie Bhadra Haines. TraceTogether: Pandemic Response, Democracy, and Technology. *East Asian Science, Technology and Society* 14, 2020. No. 3. Pp. 523–532.
3. Singh R., Javaid M., Haleem A., ". Internet of Things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic". *Diabetes Metabolic Syndrome. Res. Rev.* Vol. 14, no. 4. 2020. Pp. 521–524.
4. Технології проти коронавірусу: як роботи, «Фейсбук» та мобільні застосунки долають пандемію. 2020. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/30570163.html> (дата звернення: 15.11.2023).
5. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) 2020. doi: <https://www.mayoclinic.org/diseasesconditions/coronavirus/symptoms-causes/syc-20479963>. Access date : 03.11.2023.
6. What you need to know about coronavirus (COVID-19) 2020. doi: <https://www.health.gov.au/news/health-alerts/novel-coronavirus-2019-ncov-health-alert/what-you-need-to-know-about-coronavirus-covid-19>. Access date : 03. 10.2023.
7. Coronavirus disease (COVID-19): Symptoms and treatment. 2020. doi: <https://www.canada.ca/en/publichealth/services/diseases/2019-novelcoronavirus-infection/symptoms.html>. Access date : 03.11.2023.
8. Hovorushchenko T. O., Zabelina I. A., Rei K. S., Hovorushchenko O. O. Method of Creating an Information System for Monitoring Infectious Patients. *Computer systems and information technologies*. 2023. № 3. Pp. 59–64.
9. Chaoqun Han, Caihan Duan, Shengyan Zhang, Brennan Spiegel, Huiying Shi, Weijun Wang, Lei Zhang, Rong Lin, Jun Liu, Zhen Ding, and Xiaohua Hou. Digestive Symptoms in COVID-19 Patients With Mild Disease Severity: Clinical Presentation,

Stool Viral RNA Testing, and Outcomes. *The American Journal of Gastroenterology*. Vol. 115, no. 6. Pp. 916–923.

10. Hussin A., Rothan Siddappa, N. Byrareddy. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*. Pp. 245–270.

11. Association of chemosensory dysfunction and COVID-19 in patients presenting with influenza-like symptoms. 2020. doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/alr.22579>. Access date : 15.11.2023.

12. Gong Zh., Jiang S., Meng Q., Yanlei Ye, Peng Li, Xie F., Zhao H., Chunzhe Lv, Wang X. SHUYU Robot: An Automatic Rapid Temperature Screening System. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. Vol. 33, no. 38. 2023. Pp. 133–208.

13. Mohammed M. N., Halim Syamsudin, Al-Zubaidi S., Sairah K., Rusyaizila Ramli, Eddy Yusuf. Novel COVID-19 Detection and Diagnosis System Using IOT Based Smart Helmet. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. Vol. 24. 2023. Pp. 1475–7192.

14. Vaishya R., Javaid M., Haleem I. Kh. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome. *Clinical Research & Reviews*. Vol. 14, no 4. 2023. Pp. 337–339.

15. Tien Y. Wong. Digital technology and COVID-19. *Nature Medicine*. Vol. 26. 2023. Pp. 459–461.

16. Andrew T. Chan, Drew D., Nguyen L. The COronavirus Pandemic Epidemiology (COPE) Consortium: A Call to Action. *Journal of Autoimmunity*. Vol. 29, no. 7. 2023. Pp. 229–241.

17. Lalmuanawma S, Hussain J., Chhakchhuak L. Applications of machine learning and artificial intelligence for COVID-19 (SARS-CoV-2) pandemic. *Chaos, Solitons & Fractals*. Vol. 139. 2023. Pp. 110059,

18. Смартфон проти коронавірусу: як контролюють самоізоляцію на прикладі 5 країн (22.04.2020) URL:: <https://www.dw.com/uk/смартфон-проти-коронавірусу-як-контролюють-самоізоляцію-на-прикладі-5-країн22042020/av-53209342>. Дата доступу: 19.10.2023.

19. Hussin A. Rothan, N. Byrareddy. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*. Vol. 109. 2023. Pp. 102–433.
20. ZKTeco Proface X: access control with temperature and mask stop. 2020. doi: <https://www.digitalsecuritymagazine.com/en/2020/05/20/zkteco-profaced-xcontrol-accesos-detencion-temperatura-y-mascarilla>. Access date : 15.09.2023.
21. Shandra V., Karlina S. Epidemics and the Fight Against Them in Ukraine (End of the Eighteenth – Early Twentieth Century). *Ukrainian Historical Journal*. Vol. 5. 2020. Pp. 37–54.
22. Legales Regulation of Relations in the Field of Protection of the Population from Infectious Diseases. doi: https://minjust.gov.ua/m/str_24798.
23. On the establishment of quarantine and the introduction of restrictive anti-epidemic measures to prevent the spread of acute respiratory disease COVID-19 caused by the SARS-CoV-2 coronavirus in Ukraine. *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine*. No. 1236. 2021. doi: <https://ips.ligazakon.net/document/KP201236?an=1>.
24. How to install the Vdoma app and are stop self-isolation? *Instructions from Misto.travel*. doi: <https://misto.travel/page/app-covid>.
25. Chang X. et al. Stability analysis and optimal controles of an epidemic model with multidimensional information of media coverage on networks. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. 2022. Pp. 107–200.
26. H.-M. Liet al. Integrated surveillance and early warning system for emerging infectious diseases based on the One Health concept: Structures and innovations. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*. Vol. 40, issue 5. 2022. Pp. 572–578.
27. X. Su et al. A Detection-Service-Mobile Three-Terminal Softwares Platform for Point of-Care Infectious Disease Detections System. Biosensors. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. Vol. 12, no. 9. 2022. Pp. 684.
28. Zhang Y. et al. An intelligent early warning systems of analysing Twitter data using machine learning on COVID-19 surveillance in the US. *Expert Systems with Applications*. Vol. 198. 2022. Pp. 116–882.

29. Bazilevych K. O. et al. Intelligent Decision-Support Systems for Epidemiological Diagnostics. I. A Concept of Architecture Design. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2022. Pp. 16–87.
30. Hiwale M., Phanasalkar S., Kotecha K. Using Blockchain and Distributed Machine Learning to Manage Decentralized but Trustworthy Disease Data. *Science and Technology Libraries*. 2021. P. 12–24.
31. Alves B. et al. Mobile Applications for Pandemic Monitoring : Approaches, Challenges and Opportunities. *16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. Chaves, Portugal. 2021. P. 111–204.
32. Zavushchak I. Methods and tools for creating an information system. doi: http://conferences.neasmo.org.ua/uploads/article/file/563/iryna_suchasni_30-31.5.2014.zip.
33. Design of information systems: General issues of theory IS design. doi: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33651/1/PIS_KL.pdf.
34. Robert S., Istepanian H., Woodward B. MHealth: Fundamentals and Applications. Los Angeles: ISBN, 2016. 424 p.
35. Robert S., Istepanian H. 4G Health- The Long Term Evolution of m-health. London: MINT, 2012. 133 p.
36. Perumal, Varalakshmi, et al. ‘Detection of COVID-19 Using CXR and CT Images Using Transfer Learning and Haralick Features’. *Applied Intelligence*, vol. 51, no. 1, Jan. 2021, pp. 341–58. , <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01831-z>.
37. Chimmula, Vinay Kumar Reddy, and Lei Zhang. ‘Time Series Forecasting of COVID-19 Transmission in Canada Using LSTM Networks’. *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 135, June 2020, p. 109864. , <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109864>.
38. Ramos-Rincón, Jose Manuel, et al. ‘Cardiometabolic Therapy and Mortality in Very Old Patients With Diabetes Hospitalized Due to COVID-19’. *The Journals of Gerontology: Series A*, edited by Lewis Lipsitz, vol. 76, no. 8, July 2021, pp. e102–09. , <https://doi.org/10.1093/gerona/qlab124>.

39. Cui, Y., Jia, M., Lin, T. Y., Song, Y., & Belongie, S. (2019). Class-balanced loss based on effective number of samples. In Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition (pp. 9268-9277).

40. Worldometer COVID-19. URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (дата звернення: 03.10.2023).

41. Посібник з профілактики та боротьби з COVID-19. URL: <https://www.dec.gov.ua/materials/ecdc-posibnyk-z-profilaktyky-ta-borotby-z-covid-19-u-czentrakh-tymchasovogo-rozmishhennya-bizhencziv-2/> (дата звернення: 03.09.2023).

42. Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600\(20\)30134-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanres/article/PIIS2213-2600(20)30134-X/fulltext) (дата звернення: 04.11.2023).

43. Use Face ID while wearing a mask with iPhone 12 and later. URL: <https://support.apple.com/en-us/HT213062> (дата звернення: 08.11.2023).

44. Михаил Пинкус Вчені-ядерники створили модель поширення COVID-19. – URL: <http://surl.li/aejup>.

45. Y. Ivanchuk, K. Koval, A. Halianovska. The algorithm for simulation of a nonlinear dynamic Lorence System. Proc. XII International Scientific-Practical Conference «Internet-Education-Science-2020» dedicated to the 25-th anniversary of the Computer Science Department, 2020 May 26–29, P. 123–124.

46. Моделювання та оптимізація систем : підручник / Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс», 2020. 804 с

47. Шкодзінський О. К. Розвиток засобів верифікації особи та її дій при контролі знань в умовах дистанційного навчання / О. К. Шкодзінський, М. М. Луцків, І.-М. С. Смолій // Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій—, 24-25 листопада 2021 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2021. — Том I. — С. 138–139. — (Комп’ютерно-інформаційні технології та системи зв’язку).

48. Automated ai-based proctoring for online testing in e-learning system / Oleh Shkodzinsky, Mykhailo Lutskevych // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2022. — Vol 107. — No 3. — P. 76–85. URL: <https://visnyk.tntu.edu.ua/index.php?art=685>.

49. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Kobylin O., and Vlasenko N. (2023) Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19-27.

50. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36

ДОДАТОК А

ПРЕЗЕНТАЦІЯ



Метою кваліфікаційної роботи

Є запобігання поширенню епідемії і пандемії шляхом відстеження контактів хворих і зменшення кількості випадків інфікування з використанням розробленого методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими



Завданнями роботи є:

Q1

- Аналіз відомих інформаційних систем контролю за інфекційними хворими

Q2

- Розроблення методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими

Q3

- Проектування та розроблення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими;
- Проведення експериментів із інформаційною системою контролю за інфекційними хворими



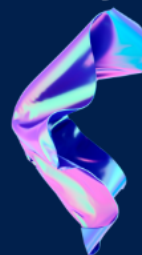
Предметом дослідження є метод створення інформаційної системи за інфекційними хворими.

Об'єктом дослідження є процес контролю за інфекційними хворими.



Методи дослідження.

Для розв'язання поставлених задач використовуються основні положення загальної теорії систем, системного аналізу (ієрархічності, декомпозиції та ін.). При розробленні методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими використано теоретико-множинні підходи, алгебру систем, апарат модельно-орієнтованих підходів, методи концептуального моделювання, інтелектуальний аналіз даних, евристичні оцінки.

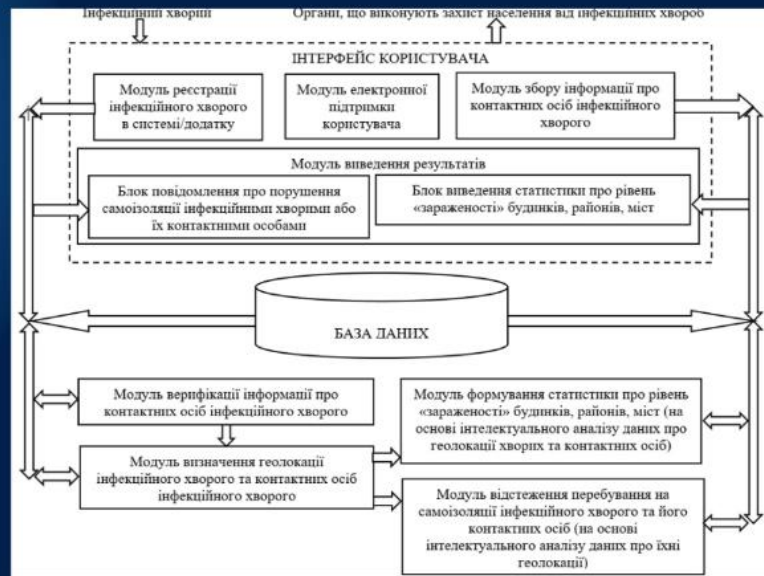


Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими складається з наступних кроків:

- 1) визначення мети та ідентифікація задач інформаційної системи;
- 2) формування вимог до інформаційної системи:
 - ідентифікація необхідної функціональності системи та рівня її адаптивності до постійно змінюваних умов функціонування;
 - визначення необхідної пропускної спроможності системи та часу реакції системи на запит;
 - визначення необхідного рівня безпеки;
 - ідентифікація пропозицій щодо простоти експлуатації та підтримки системи;
- 3) проектування інформаційної системи:
 - проектування архітектури інформаційної системи;
 - проектування модулів (блоків) інформаційної системи;
 - визначення топології мережі, конфігурації апаратних засобів, використовуваної архітектури (файл-сервер або клієнт-сервер), паралельної та розподіленої обробки даних, тощо (за потреби);
 - проектування об'єктів даних, які будуть реалізовані в базі даних;
 - проектування екранних форм, звітів, які будуть забезпечувати виконання запитів до даних;
- 4) реалізація інформаційної системи;
- 5) тестування інформаційної системи:
 - автономне тестування модулів (блоків);
 - інтеграційне та системне тестування інформаційної системи в цілому;
 - приймально-здавальні випробування;
- 6) введення в дію інформаційної системи;
- 7) експлуатація та супровід інформаційної системи.

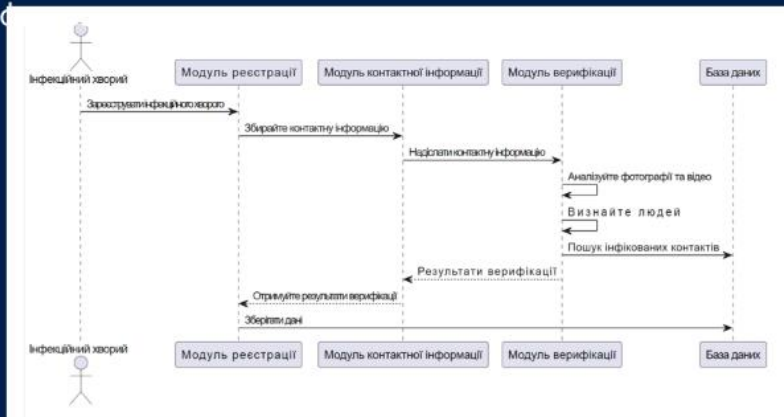
Можна сформулювати узагальнені високорівневі вимоги до інформаційної системи контролю за інфекційними хворими. Враховуючи ідентифіковані задачі інформаційної системи, ідентифікуємо необхідну функціональність системи: геолокація інфекційних хворих, геолокація контактних осіб інфекційних хворих, відстеження перебування на самоізоляції інфекційних хворих, відстеження перебування на самоізоляції контактних осіб інфекційних хворих, видача термінових повідомлень про порушення самоізоляції інфекційними хворими або їх контактними особами, інтелектуальний аналіз даних про інфекційних хворих та їхніх контактних осіб, визначення найбільш «заражених» будинків, районів, міст, тощо. Необхідна пропускна спроможність системи – не менше 100 Мбіт/с; час реакції системи на запит – не більше 3 секунд. Необхідний рівень безпеки – високий, оскільки опрацьовуватимуться персональні дані людей. Система повинна мати простий, інтуїтивно зрозумілий, зручний інтерфейс і бути доступною для людей будь-якого віку. Система повинна бути мобільно-орієнтованою (у вигляді мобільного додатку).

Архітектура інформаційної системи контролю за інфекційними хворими



Практична цінність отриманих результатів: спроектована та реалізована мобільно-орієнтована інформаційна система контролю за інфекційними хворими може використовуватись для запобігання поширенню пандемії шляхом відстеження контактів і зменшення кількості випадків

ІНФ



Діаграма послідовності інформаційної системи

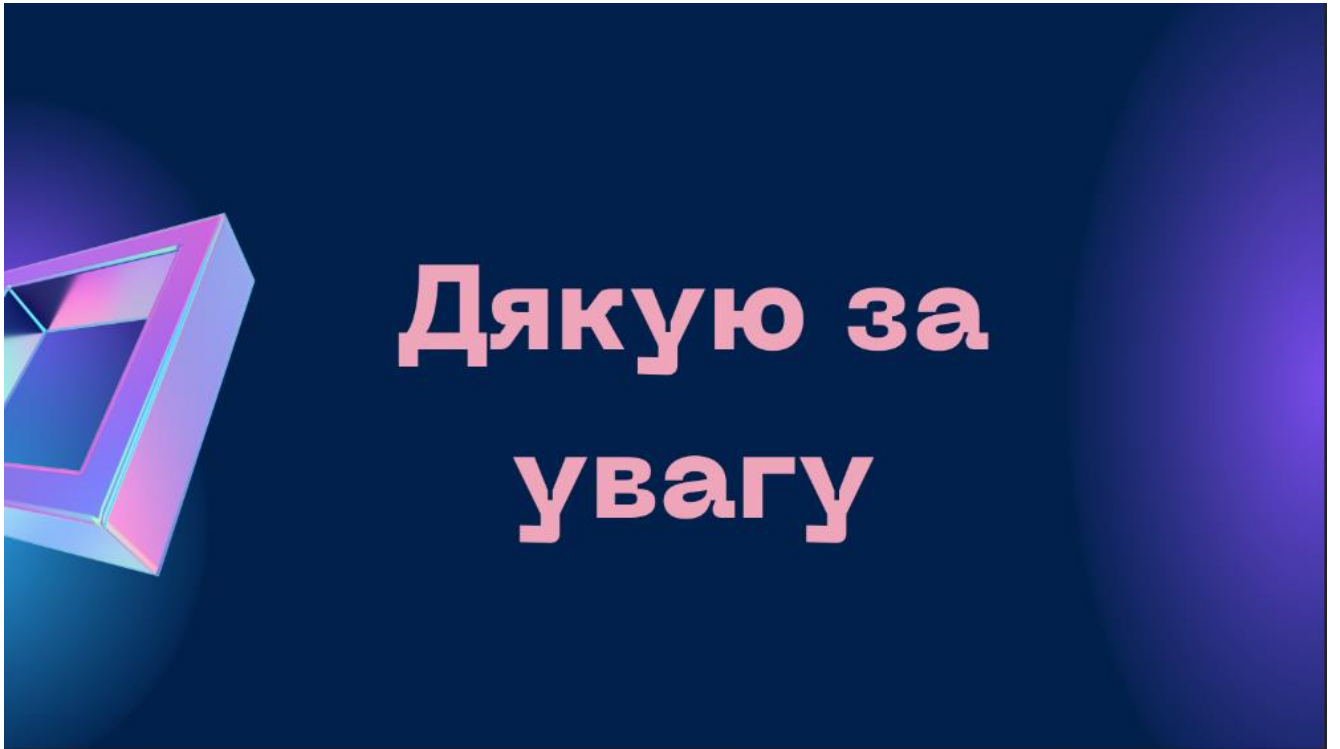
Інформаційна система контролю за інфекційними хворими, розроблена на основі інтелектуального аналізу даних, представляє собою значний крок у напрямку вдосконалення інструментів протидії поширенню інфекційних захворювань.

Створена система вирішує не лише завдання виявлення інфекційних хворих, але і активно застосовує інтелектуальний аналіз даних для прогнозування поширення хвороби, визначення гарячих точок та раціонального управління ресурсами для ефективного контролю.

Основною перевагою є можливість оперативного реагування на порушення самоізоляції та вчасне сповіщення компетентних органів для подальшого вжиття необхідних заходів.



Наукова новизна отриманих результатів:
розроблено метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими, який, на відміну від відомих, базується на інтелектуальному аналізі даних про геолокації хворих та їх контактних осіб, та забезпечує можливість проєктування інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.



ДОДАТОК Б

КОПІЯ ОПУБЛІКОВАНОЇ НАУКОВОЇ СТАТТІ

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL ISSN 2710-0766
 «COMPUTER SYSTEMS AND INFORMATION TECHNOLOGIES»

<https://doi.org/10.31891/csit-2023-3-7>

UDC 004.9

Tetiana HOVORUSHCHENKO, Iryna ZABELINA, Kostyantyn REI
 Khmelnytskyi National University
 Olha HOVORUSHCHENKO
 National Pirogov Memorial Medical University

METHOD OF CREATING AN INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING INFECTIOUS PATIENTS

In the context of the COVID-19 pandemic, infectious disease information systems are widely used and promoted to prevent the spread of the pandemic (mainly in the form of mobile applications). Many countries have offered their apps to improve contact tracing and thus reduce the number of infections. However, the level of adoption of such applications has been and remains relatively low, which, obviously, given their massive use and effectiveness, has been largely influenced by issues related to privacy and anonymity, as well as the perception of potential users of the price-benefit ratio. Thus, the task of creating information systems for monitoring infectious patients is still relevant today. Therefore, our study is devoted to the development of a method and an information system for monitoring infectious patients.

The article develops a method for creating an information system for monitoring infectious patients, which, unlike the known ones, is based on intelligent analysis of data on the geolocation of patients and contact persons, and provides the ability to design an information system for controlling infectious patients. The purpose of the information system for monitoring infectious patients is to prevent the spread of epidemics and pandemics by tracking patient contacts and reducing the number of infections. The tasks of the information system for monitoring infectious patients are to track the self-isolation of infectious patients and their contacts, identify the most "infected" buildings, districts, cities, etc. based on intelligent analysis of data on infectious patients and their contacts.

The designed mobile-oriented information system for monitoring infectious patients can be used to prevent the spread of the pandemic by tracking contacts and reducing the number of infections. The design of screen forms, reports, implementation, testing and commissioning of the information system for monitoring infectious patients will be carried out by the authors in the course of their further research.

Keywords: information system, control of infectious patients, method of creating an information system, data mining.

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО, Ірина ЗАБЕЛІНА, Костянтин РЕЙ
 Хмельницький національний університет
 Ольга ГОВОРУЩЕНКО
 Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

МЕТОД СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗА ІНФЕКЦІЙНИМИ ХВОРИМИ

В контексті пандемії COVID-19 інформаційні системи контролю за інфекційними хворими широко використовуються і просуваються для запобігання поширенню пандемії (в основному, у вигляді мобільних додатків). Багато країн запропонували свої додатки з метою покращити відстеження контактів і таким чином зменшити кількість випадків інфікування. Однак рівень впровадження таких додатків був і залишається відносно низьким, на що, очевидно, враховуючи їх масове використання та ефективність, значною мірою вплинули питання, пов'язані з конфіденційністю та анонімністю, а також сприйняття потенційними користувачами співвідношення ціни та вигоди. Отже, задача створення інформаційних систем контролю за інфекційними хворими є актуальною і в наш час. Відтак наше дослідження присвячене розробленню методу та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

У статті розроблено метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими, який, на відміну від відомих базується на інтелектуальному аналізі даних про геолокації хворих та контактних осіб, та забезпечує можливість проектування інформаційної системи контролю за інфекційними хворими. Метою інформаційної системи контролю за інфекційними хворими є запобігання поширенню епідемії та пандемії шляхом відстеження контактів хворих та зменшення кількості випадків інфікування. Задачі інформаційної системи контролю за інфекційними хворими: відстеження перебування на самоізоляції інфекційних хворих та їхніх контактних осіб, визначення найбільш «заражених» будинків, районів, міст, тощо на основі інтелектуального аналізу даних про інфекційних хворих та їхніх контактних осіб.

Спроектована мобільно-орієнтована інформаційна система контролю за інфекційними хворими може використовуватись для запобігання поширенню пандемії шляхом відстеження контактів і зменшення кількості випадків інфікування. Проектування екранних форм, звітів, реалізація, тестування та введення в дію інформаційної системи контролю за інфекційними хворими будуть виконуватись авторами під час їх подальших досліджень.

Ключові слова: інформаційна система, контроль за інфекційними хворими, метод створення інформаційної системи, інтелектуальний аналіз даних.

Introduction

An epidemic is a massive spread of an infectious disease among the population of a given area over a short period of time. Despite all scientific advances, the spread of infectious diseases continues to pose a significant threat to the health and prosperity of our society.

Humanity has long suffered from epidemics (smallpox, plague, cholera, malaria, typhoid, diphtheria, etc.) and for a long time could not withstand the high mortality rate, which sometimes reached 90% of the population of

the epidemic-affected region. Since ancient times, in addition to quarantine, the fight against epidemics has included the creation of contagious barracks where patients were isolated and treated, the involvement of additional medical personnel, disinfection of territories and housing, the deployment of sanitary posts, and the provision of disinfectants to the population. However, even then, the problem of effective organization of management and control over the actions of quarantine and medical services on the scale of both individual territories and the entire state was acute [1].

Currently, protecting the population from infectious diseases is one of the priority areas of activity of executive authorities and local governments. In the area of protection of the population from infectious diseases, the Cabinet of Ministers of Ukraine develops and implements relevant state targeted programs, provides funding and logistical support to healthcare institutions, institutions and facilities of the State Sanitary and Epidemiological Service, enterprises, institutions and organizations involved in activities and works related to the elimination of epidemics, coordinates these activities and works, and resolves other issues within the powers defined by law. At the same time, in this area, local governments ensure the implementation of preventive and anti-epidemic measures in the territories of settlements, in places of mass recreation and recreational areas, as well as work to eliminate epidemics and outbreaks of infectious diseases, and resolve issues of financial and logistical support for these measures and work. The specially authorized central executive body on health care in the field of protection of the population from infectious diseases develops, approves and enacts sanitary and anti-epidemic rules and regulations, methods of examination and treatment of patients, diagnosis and prevention of infectious diseases, and other regulatory acts [2].

The fundamentals of Ukrainian healthcare legislation regulate the prevention of infectious diseases dangerous to the public. Thus, persons who carry infectious diseases dangerous to the public are excluded from work and other activities that may contribute to the spread of infectious diseases and are subject to medical supervision. In respect of certain particularly dangerous infectious diseases, mandatory medical examinations, preventive vaccinations, treatment and quarantine measures may be carried out in accordance with the procedure established by the laws of Ukraine. At the same time, persons suffering from infectious diseases or being bacterial carriers are obliged to take measures recommended by medical professionals to prevent the spread of infectious diseases, comply with the requirements and recommendations of medical professionals regarding the procedure and conditions of treatment, comply with the operating hours of healthcare facilities and scientific institutions where they are treated, and undergo the necessary medical examinations and examinations within the established time limits [2].

Immunization of the population plays a significant role in reducing the level of infectious diseases, but it is possible and effective only for the prevention of known diseases. Thus, in 2019-2021, humanity faced the new COVID-19 virus, which it was completely defenseless against due to its novelty and the lack of a vaccine against this virus. Traditional epidemiological surveillance of infectious diseases failed to warn health authorities in time to intervene and mitigate and control COVID-19 before the epidemic turned into a pandemic. To stop the spread of COVID-19, humanity was forced to resort to strict quarantine measures (self-isolation, strict control of patients and their contacts, etc.)

Information systems and technologies help to monitor compliance with quarantine measures. For example, in Ukraine, compliance with quarantine measures was monitored using the Vdoma electronic service or the installed and activated mobile application of the Vdoma electronic service of the Unified State Web Portal of Electronic Services [3]. This service/application was used to counteract the spread of COVID-19 and monitor self-isolation and was mandatory for Ukrainians, foreigners and stateless persons crossing the state border to enter Ukraine. Upon arrival at the place of self-isolation, the user of the system/application was obliged to confirm his/her arrival and send a photo, and the user's geolocation was recorded when sending the photo. During self-isolation, the user was allocated 2 hours per day for personal needs. During this time, it was possible to leave the place of self-isolation to visit places of trade in food, hygiene products, medicines, and medical devices located at a distance of no more than 2 kilometers from the place of self-isolation [4].

In the paper [5], the heterogeneous network-based epidemic model with positive and negative information is proposed. This model considered three time-varying control schemes for containing the contact infection rate and enhancing the implementation rate of positive information for reducing the number of infected and the cost of control.

The surveillance and early warning system is the basis of public health emergency prevention and control. Authors of [6] attempted to develop a new pattern of integrated surveillance and early warning system for the emerging infectious disease.

The paper [7] designed the "detection-service-mobile" three-terminal geographic information system for realizing the control of diagnostic instruments and the comprehensive management of data. Machine learning is used to mark the detection results on the mobile terminal map to realize the visual display of the positive results of nucleic acid amplification detection and the early warning of infectious diseases.

The paper [8] proposed the intelligent COVID-19 early warning system using Twitter data with novel machine learning methods – the natural language processing (NLP) pre-training technique, fine-tuning BERT as a Twitter classification method. In addition, authors of [8] implemented a COVID-19 forecasting model through a Twitter-based linear regression model to detect early signs of the COVID-19 outbreak. Also, in [8] the expert system, an early warning web application based on the proposed methods were developed.

Authors of [9] proposed the principles for the development of an intelligent information system for decision-making support for epidemiological diagnostics, which is based on the mathematical tools for analyzing morbidity

data, as well as modeling of epidemic processes.

The paper [10] presented the inferring disease data management system with blockchain and machine learning. This is a solution for organizing, sharing and analyzing the disease data with trusted, privacy-preserving and interoperable methodologies to improve the outreach, time and cost-effectiveness for disease-control and treatment interventions.

So, in the context of the COVID-19 pandemic, infectious disease information systems are widely used and promoted to prevent the spread of the pandemic (mainly in the form of mobile applications). Many countries have offered their apps to improve contact tracing and thus reduce the number of infections. However, the level of adoption of such applications has been and remains relatively low, which, obviously, given their massive use and effectiveness, has been largely influenced by issues related to privacy and anonymity, as well as the perception of potential users of the price-benefit ratio. Thus, the task of creating information systems for monitoring infectious patients is still relevant today. Therefore, our study is devoted to the development of a method and an information system for controlling infectious patients. [11].

Thus, the task of creating information systems for monitoring infectious patients is still *relevant* today. Therefore, our *study is devoted* to the development of a method and an information system for monitoring infectious patients.

Information System for Monitoring Infectious Patients

The use of effective methods and tools for creating an information system and the correct construction of its creation technology can significantly reduce costs and shorten development time, ensuring the quality of the data processing system that meets the requirements of users. When creating an information system, a whole range of methods and tools are used to develop it. An information system development method is a way of creating an information system supported by appropriate design tools. The means of creating an information system are standard design solutions, application packages, standard projects or tools for designing an information system [12, 13].

Thus, the *method of creating an information system for monitoring infectious patients* consists of the following steps:

- 1) defining the purpose and identifying the tasks of the information system;
- 2) formulation of requirements for the information system:
 - identification of the required functionality of the system and the level of its adaptability to constantly changing operating conditions;
 - determination of the required system capacity and system response time to a request;
 - determination of the required level of security;
 - identification of proposals for ease of operation and maintenance of the system;
- 3) design of the information system:
 - designing the architecture of the information system;
 - design of modules (blocks) of the information system;
 - determination of the network topology, hardware configuration, architecture used (file-server or client-server), parallel and distributed data processing, etc. (if necessary);
 - design of data objects to be implemented in the database;
 - designing screen forms and reports that will ensure the execution of data queries;
- 4) implementation of the information system;
- 5) testing of the information system:
 - standalone testing of modules (blocks);
 - integration and system testing of the information system as a whole;
 - acceptance testing;
- 6) commissioning of the information system;
- 7) operation and maintenance of the information system.

Let's design an information system for monitoring infectious patients using the proposed method. Let's start creating an information system by defining the goal, which can be generally defined as solving a number of interrelated tasks, including ensuring the launch of the system and its operation for a certain period of time. Thus, the *purpose* of the information system for monitoring infectious patients is to prevent the spread of epidemics and pandemics by tracking patient contacts and reducing the number of infections. The *tasks* of the information system for monitoring infectious patients are to track the self-isolation of infectious patients and their contacts, identify the most "infected" buildings, districts, cities, etc. based on intelligent analysis of data on infectious patients and their contacts.

Let's formulate generalized high-level requirements for an information system for monitoring infectious patients. Taking into account the identified tasks of the information system, we identify the necessary functionality of the system: geolocation of infectious patients, geolocation of contact persons of infectious patients, tracking of self-isolation of infectious patients, tracking of self-isolation of contact persons of infectious patients, issuance of urgent notifications about violations of self-isolation by infectious patients or their contact persons, intelligent analysis of data on infectious patients and their contacts, identification of the most "infected" buildings, districts, cities, etc. The

required system bandwidth is at least 100 Mbps; the system response time to a request is no more than 3 seconds. The required security level is high; as personal data will be processed. The system should have a simple, intuitive, user-friendly interface and be accessible to people of all ages. The system should be mobile-oriented (in the form of a mobile application).

Let's design an information system for monitoring infectious patients. The architecture of the information system for monitoring infectious patients is shown in Fig. 1.

The infectious patient is registered in the system/application (Module for registering an infectious patient in the system/application) and provides information about his/her contact persons (Module for collecting information about contact persons of an infectious patient). The provided data is recorded in the system's Database. During registration, the patient must provide access to the geolocation of his/her mobile device.

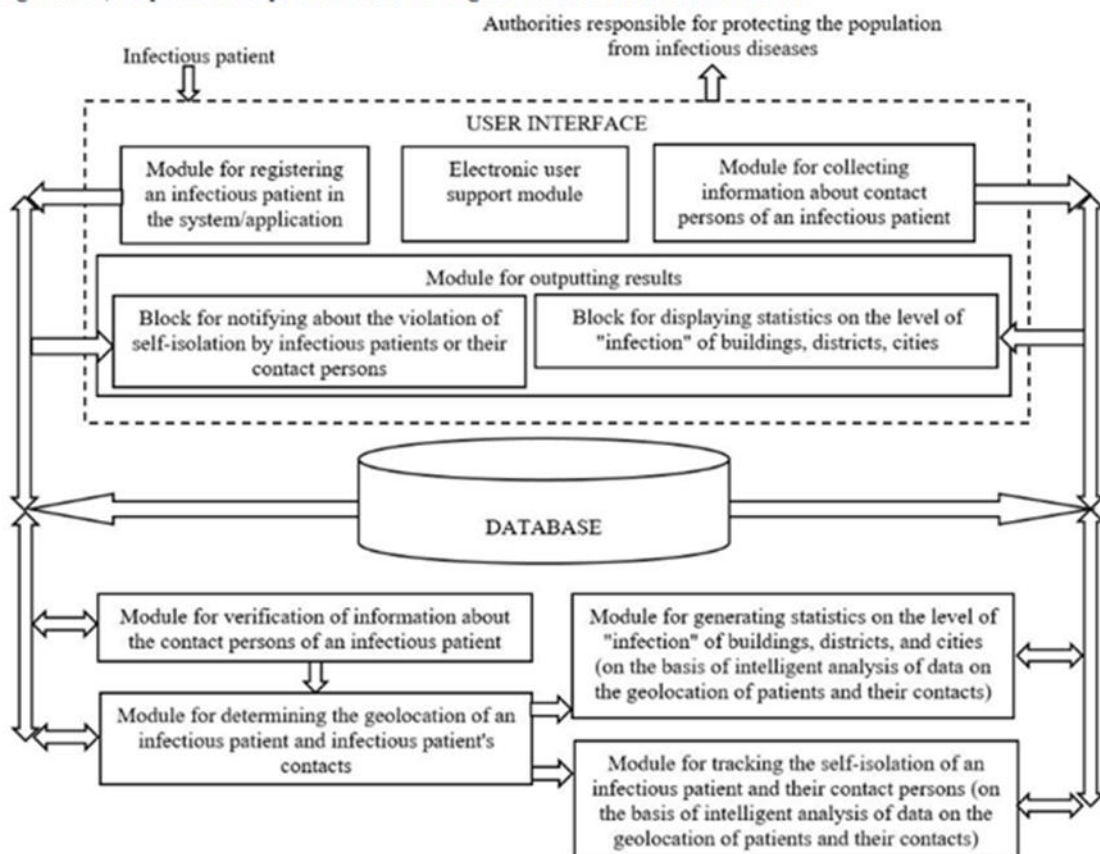


Fig. 1. Architecture of information system for monitoring infectious patients

The Module for verification of information about the contact persons of an infectious patient analyzes photos and videos from the last 3-5 days on a mobile device and in cloud environments to search for and recognize persons with whom the patient has had contact in the last 3-5 days, and also checks whether these persons are listed by the patient among the contact persons (this action is possible only if the patient has given permission to access his/her phone data - photos, videos, etc.)

The authorities responsible for protecting the public from infectious diseases contact the contact persons of the infectious patient and request them to register in the system/application. The system/application also tries to identify contact persons by contacts in the patient's mobile device (if the patient has provided such access) and send them a message that they are contact persons of the infectious patient and must register in the system/application.

The Module for determining the geolocation of an infectious patient and infectious patient's contacts records the geolocation of an infectious patient and his/her contacts and transfers them to the database, as well as to the Module for tracking the self-isolation of an infectious patient and his/her contacts and the Module for generating statistics on the level of "infection" of buildings, districts, and cities. Both of these modules work on the basis of intelligent analysis of data on the geolocation of patients and their contacts.

The Database of the information system stores registration data of infectious patients and information about their contact persons, geolocation of each infectious patient and their contact persons; in addition, the Database stores

statistics on the level of "infection" of buildings, districts, and cities, which is generated by the Data mining modules.

If the Module for tracking the self-isolation of an infectious patient and their contact persons has established that self-isolation has been violated, an appropriate urgent notification is displayed by the Block for notifying the authorities responsible for protecting the population from infectious diseases of violation of self-isolation by infectious patients or their contact persons. The Block for displaying statistics on the level of "infection" of buildings, districts, cities provides the authorities responsible for protecting the population from infectious diseases with relevant statistics.

The designed mobile-oriented information system for monitoring infectious patients can be used to prevent the spread of the pandemic by tracking contacts and reducing the number of infections.

The design of screen forms, reports, implementation, testing and commissioning of the information system for monitoring infectious patients will be carried out by the authors in the course of their further research.

Conclusions

In the context of the COVID-19 pandemic, infectious disease information systems are widely used and promoted to prevent the spread of the pandemic (mainly in the form of mobile applications). Many countries have offered their apps to improve contact tracing and thus reduce the number of infections. However, the level of adoption of such applications has been and remains relatively low, which, obviously, given their massive use and effectiveness, has been largely influenced by issues related to privacy and anonymity, as well as the perception of potential users of the price-benefit ratio.

Thus, the task of creating information systems for monitoring infectious patients is still relevant today. Therefore, our study is devoted to the development of a method and an information system for monitoring infectious patients.

The article develops a method for creating an information system for monitoring infectious patients, which, unlike the known ones, is based on intelligent analysis of data on the geolocation of patients and contact persons, and provides the ability to design an information system for monitoring infectious patients.

The purpose of the infectious disease monitoring information system is to prevent the spread of epidemics and pandemics by tracking patient contacts and reducing the number of infections. The tasks of the information system for monitoring infectious patients are to track the self-isolation of infectious patients and their contacts, identify the most "infected" buildings, districts, cities, etc. based on intelligent analysis of data on infectious patients and their contacts.

The designed mobile-oriented information system for monitoring infectious patients can be used to prevent the spread of the pandemic by tracking contacts and reducing the number of infections.

The design of screen forms, reports, implementation, testing and commissioning of the information system for monitoring infectious patients will be carried out by the authors in the course of their further research.

References

1. V. Shandra, O. Karlina. Epidemics and the Fight Against Them in Ukraine (End of the Eighteenth – Early Twentieth Century). *Ukrainian Historical Journal*. 2020. Vol. 5. Pp. 37-54.
2. Legal Regulation of Relations in the Field of Protection of the Population from Infectious Diseases. URL: https://minjust.gov.ua/m/str_24798.
3. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1236 of December 9, 2020 «On the establishment of quarantine and the introduction of restrictive anti-epidemic measures to prevent the spread of acute respiratory disease COVID-19 caused by the SARS-CoV-2 coronavirus in Ukraine». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KP201236?an=1>.
4. How to install the Vdoma app and stop self-isolation? Instructions from Misto.travel. URL: <https://misto.travel/page/app-covid>.
5. Stability analysis and optimal control of an epidemic model with multidimensional information of media coverage on networks / X. Chang et al. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. 2022.
6. Integrated surveillance and early warning system for emerging infectious diseases based on One Health concept: Structures and innovations / H.-M. Li et al. *Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases*. 2 Vol. 40, issue 5. Pp. 572-578.
7. A Detection-Service-Mobile Three-Terminal Software Platform for Point-of-Care Infectious Disease Detection System / X. Su et al. *Biosensors*. 2022. Vol. 12, no. 9. Pp. 684.
8. An intelligent early warning system of analysing Twitter data using machine learning on COVID-19 surveillance in the US / Y. Zhang et al. *Expert Systems with Applications*. 2022. Vol. 198. Pp. 116882.
9. Intelligent Decision-Support System for Epidemiological Diagnostics. I. A Concept of Architecture Design / K. O. Bazilevych et al. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2022.
10. M. Hiwale, S. Phanasalkar, K. Kotecha. Using Blockchain and Distributed Machine Learning to Manage Decentralized but Trustworthy Disease Data. *Science & Technology Libraries*. 2021. P. 1-24.
11. Mobile Applications for Pandemic Monitoring : Approaches, Challenges and Opportunities / B. Alves et al. 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Chaves, Portugal, 23-26 June 2021. 2021.
12. I. Zavushchak. Methods and tools for creating an information system. URL: http://conferences.neasmo.org.ua/uploads/article/file/563/iryna_suchasni_30-31.5.2014.zip
13. Design of information systems: General issues of theory IS design. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33651/1/PIS_KL.pdf.



Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1016015691

Дата перевірки:
18.12.2023 07:43:14 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
18.12.2023 07:45:55 EET

ID користувача:
100005591

Назва документа: Забеліна_Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на...

Кількість сторінок: 83 Кількість слів: 16347 Кількість символів: 132540 Розмір файлу: 1.15 MB ID файлу: 1015702698

10.4% Схожість

Найбільша схожість: 2.5% з Інтернет-джерелом (https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34112/1/Mag_nayk_2020_%d0%..)

10.1% Джерела з Інтернету	343	Сторінка 85
2.37% Джерела з Бібліотеки	50	Сторінка 87

0.09% Цитат

Цитати	3	Сторінка 88
Посилання	1	Сторінка 88

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 8

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 9%

ID: 123602 Назва: ДП Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних Додано в БД: 2023-12-18 Автора: Забеліна І.А. Керівники: Говоруценько Т.О. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	119405	833	3043 (3%)	26 (3%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Забеліна Ірина Андріївна

Тема: Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

Обсяг дипломної роботи:

Кількість сторінок записки _____

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є запобігання поширенню епідемії та пандемії шляхом відстеження контактів хворих та зменшення кількості випадків інфікування з використанням розробленого методу створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими та інформаційної системи контролю за інфекційними хворими.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі проведено аналіз відомих моделей, методів та засобів контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних. В другому розділі представлено концепцію інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних, проведено препроцесінг та опрацювання даних для контролю за інфекційними хворими, описано інформаційні потоки в процесі контролю за інфекційними хворими. В третьому розділі розроблено алгоритм і метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних, розроблено також вимоги до інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних. Набув подальшого розвитку метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими, який, на відміну від відомих, базується на інтелектуальному аналізі даних про геолокації хворих та їх контактних осіб, та забезпечує можливість проєктування інформаційної системи контролю за інфекційними хворими. В четвертому розділі розроблено інформаційну систему контролю за інфекційними

хворими та проведено аналіз її функціонування. Практична цінність отриманих результатів: спроектована та реалізована мобільно-орієнтована інформаційна система контролю за інфекційними хворими може використовуватись для запобігання поширенню пандемії шляхом відстеження контактів і зменшення кількості випадків інфікування.

4. Позитивні сторони роботи: отримання наукової новизни та практичної цінності.

5. Негативні сторони роботи:

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно з діючими стандартами оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на високому науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно.

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

Мартишок Валерій Володимирович,
 зав. каф. АКІТ та Р, ХНУ

“ ” _____ 2023 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КІС
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Забеліної Ірини Андріївни

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 2 курсу, групи ІСТМ-22-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

18 грудня 2023 року



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Метод створення інформаційної системи контролю за інфекційними хворими на основі інтелектуального аналізу даних

Автор: Забеліна Ірина Андріївна

Спеціальність: 126 – Інформаційні системи та технології

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Говорущенко Тетяна Олександрівна, д.т.н, професор

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 2) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами

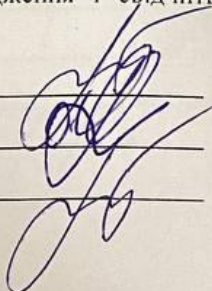
3) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості Unichек, складає 10.4% і адресується до 397 першоджерела; та системою Anti-Plagiarism складає 1%, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи _____

Гарант ОП _____

Завідувач кафедри КІС _____



Т. О. Говорущенко

О. О. Павлова

Т. О. Говорущенко