



Міністерство освіти і науки України  
**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)      (прізвище та ініціали)  
 «    »      20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ **магістр** \_\_\_\_\_  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 124 «Системний аналіз»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту \_\_\_\_\_ Мозилію Володимирі Богдановичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Мобільна інформаційна система моніторингу поширення вірусів у містах

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Пасічник Володимир Володимирович, д.т.н., професор \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Аналіз наукових публікацій. 2 Виклад основного матеріалу дослідження.

3 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Дмитроца Л. П., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В. М., старший викладач		

7. Дата видачі завдання 21 вересня 2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	21.09.20-27.09.20	<i>Виконано</i>
2.	Підбір наукових джерел щодо мобільних інформаційних систем моніторингу поширення вірусів	28.09.20-04.10.20	<i>Виконано</i>
3.	Переклад та опрацювання наукових джерел щодо мобільних інформаційних систем моніторингу поширення вірусів	05.10.20-11.10.20	<i>Виконано</i>
4.	Виконання дослідження щодо мобільної інформаційної системи моніторингу поширення вірусів	12.10.20-18.10.20	<i>Виконано</i>
5.	Оформлення розділу «Аналіз наукових публікацій»	19.10.20-25.10.20	<i>Виконано</i>
6.	Оформлення розділу «Виклад основного матеріалу дослідження»	26.10.20-01.11.20	<i>Виконано</i>
7.	Оформлення розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	02.11.20-08.11.20	<i>Виконано</i>
8.	Виконання завдання до підрозділу «Охорона праці»	09.11.20-15.11.20	<i>Виконано</i>
9.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.11.20-22.11.20	<i>Виконано</i>
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	23.11.20-29.11.20	<i>Виконано</i>
11.	Нормоконтроль	30.11.20-05.12.20	<i>Виконано</i>
12.	Перевірка на плагіат	07.12.20	<i>Виконано</i>
13.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	14.12.20	<i>Виконано</i>
14.	Захист кваліфікаційної роботи	21.12.20	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Мозиль В.Б.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Пасічник В.В.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Мобільна інформаційна система моніторингу поширення вірусів у містах // кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Мозиль Володимир Богданович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група САМ-61 // Тернопіль, 2020 // с.99, рис. – 22, табл. – 2, бібліогр. – 54, додат. – 2.

Ключові слова: коронавірус, інформаційні технології, запобігання поширенню, відстеження контактів, пандемія, застосунки.

Основним завданням кваліфікаційної роботи є аналіз сучасних мобільних застосунків, інформаційних систем та технологій для моніторингу поширення інфекції COVID-19 у «розумних» містах та моделювання процесів відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу.

Проведено аналіз існуючих систем виявлення захворювання COVID-19, які застосовують інформаційні та комунікаційні технології для вирішення проблем пов'язаних з коронавірусною хворобою, проведено аналіз систем на основі штучного інтелекту, які дозволяють відстежувати поширення вірусу, визначати пацієнтів з високим рівнем ризику та боротися з цією інфекцією в режимі реального часу.

Змодельовано процеси відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу за допомогою UML-діаграм, проведено аналіз діяльності кожного актора інформаційної системи.

## ANNOTATION

Mobile information system of viral spreading monitoring in cities // Thesis OR "Master" // Mozyr Volodymyr Bohdanovych // Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, group SAM-61 // Ternopil, 2020 // p.99, fig. – 22, table. – 2, bibliogr. – 54, appendix. – 2.

Keywords: coronavirus, technology information, dissemination prevention, contact tracking, pandemic, applications.

In the thesis the research of criteria and means of definition of "reasonableness" of cities is carried out.

The main task of the thesis is to analyze modern mobile applications, information systems and technologies for monitoring the spread of COVID-19 infection in "smart" cities and modeling the process of tracking patients with COVID-19 in the information system to prevent the spread of the virus.

The first section reviewed scientific publications, analyzed existing mobile applications for tracking COVID-19 patients and their contacts, which prevents the spread of the virus, monitors compliance with quarantine and self-isolation. The causes, symptoms of the disease, risks of spread, cases of complications in patients, research of possible ways and methods of treatment, preventive measures to prevent COVID-19 are considered. There is also an analysis of existing COVID-19 disease detection systems that use information and communication technologies to address coronavirus-related problems, an analysis of artificial intelligence-based systems that track virus spread, identify high-risk patients, and control this infection in real time.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

- ІКТ – Інформаційні та комунікаційні технології.
- ГРВІ – гостра респіраторна вірусна інфекція.
- ШІ – штучний інтелект.
- GPS – (англ. Global Positioning System) система глобального позиціонування.
- ІоТ – мережа фізичних об'єктів, які мають вбудовані технології, що дозволяють здійснювати взаємодію з зовнішнім середовищем, передавати відомості про свій стан і приймати дані ззовні.
- CDC – (англ. Centers for Disease Control and Prevention) Центри з контролю та профілактики захворювань в США.
- EDGE – (англ. Enhanced Data rates for GSM Evolution) технологія передачі даних, що забезпечує передачу даних в мережі мобільного зв'язку.

## ЗМІСТ

Вступ .....	8
1 Аналіз наукових публікацій.....	13
1.1 Огляд існуючих застосунків.....	13
1.2 Ознаки захворювання COVID-19.....	22
1.3 Існуючі системи для виявлення захворювання COVID-19.....	31
1.4 Застосування штучного інтелекту при пандемії COVID-19.....	42
1.5 Висновок до першого розділу.....	47
2 Виклад основного матеріалу дослідження.....	49
2.1 Актори інформаційної системи.....	49
2.2 Актор «Лікар».....	53
2.3 Актор «Прикордонна та митна служба».....	59
2.4 Актор «Патрульна поліція».....	66
2.5 Актор «Провізор».....	67
2.6 Актор «Оператор мобільного зв'язку».....	70
2.7 Висновок до другого розділу.....	72
3 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях ...	73
3.1 Охорона праці.....	73
3.1.1 Санітарні правила та норми роботи з ВДТ ЕОМ.....	73
3.1.2 Негативний вплив смартфона на організм людини та його запобігання.....	78
3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	81
3.2.1 Забезпечення безпеки життєдіяльності при роботі з ПК.....	81
3.2.2 Моделювання уразливості об'єкта економіки та його елементів до дії вторинних вражаючих факторів ядерного вибуху.....	85
3.3 Висновок до третього розділу.....	89
Висновки.....	90

Перелік використаних джерел.....	92
Додатки	



## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Пандемія COVID-19 (коронавірус) вразила майже всі країни і зробила значний вплив на наявні медичні заклади та системи лікування. Існує потреба у впровадженні різних передових технологій для вирішення різних проблем, пов'язаних з цією вірусною пандемією.

Інформаційні технології приєднуються до довгого ряду інновацій в галузі охорони здоров'я, які протягом століть лежать в основі стратегій профілактики та стримування захворювань. Громадська охорона здоров'я стала повільніше застосовувати цифрові інновації, ніж інші сектори, перші вказівки ВООЗ щодо цифрових медичних заходів щодо зміцнення системи охорони здоров'я були опубліковані в 2019 році. Безпрецедентні гуманітарні та економічні потреби, представлені COVID-19, зумовлюють розробку та впровадження нових цифрових технологій у масштабі та швидкості, потенціал цифрових технологій для підтримки епідеміологічної розвідки за допомогою онлайн-наборів даних, виявлення випадків та скупчень інфекцій, швидкого відстеження контактів, відстеження структури подорожей під час блокування та забезпечення обміну повідомленнями в галузі охорони здоров'я.

COVID-19 – інфекційне захворювання, спричинене новим важким гострим респіраторним синдромом коронавірусу 2 (SARS-CoV-2).

Завдяки високій передаваності та відсутності ефективної вакцини чи терапії, COVID-19 зараз є глобальною пандемією. Координовані урядом зусилля по всьому світу були зосереджені на стримуванні та пом'якшенні наслідків з різним ступенем успіху. Країни, які підтримують низький рівень смертності від COVID-19 на душу населення, схоже, мають спільні стратегії, які включають раннє спостереження, тестування, пошук контактів та суворий карантин. Шкала координації та управління даними, необхідна для ефективної реалізації цих стратегій, – у більшості успішних країн – спиралася на впровадження цифрових

технологій та інтеграцію їх у політику та охорону здоров'я. Ця Точка зору забезпечує основу для застосування цифрових технологій в управлінні пандемією та реагуванні на неї, висвітлюючи способи, якими успішні країни застосовують ці технології для планування пандемії, нагляду, тестування, відстеження контактів, карантину та охорони здоров'я.

Інформаційні технології охорони здоров'я можуть полегшити стратегію пандемії та реагування способами, яких важко досягти вручну. Такі країни, як Південна Корея, інтегрували цифрові технології у координовані урядом процеси стримування та пом'якшення наслідків - включаючи спостереження, тестування, відстеження контактів та суворі карантин - що може бути пов'язано із швидким вирівнюванням кривих захворюваності. Хоча Південна Корея зазнала лише 0,5 смертності від COVID-19 на 100 000 людей. Причому, у США втричі більше ліжок у відділеннях інтенсивної терапії на 100 000 людей, які займають перше місце за готовністю до пандемії COVID-19, зазнали в десять разів більше смертей на душу населення.

Ініціативи в галузі цифрових технологій, що використовуються для підготовки до пандемії та реагування на них:

- 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: кількість осіб, у яких розвивається стан протягом певного періоду часу.
- Пом'якшення: дія зменшення тяжкості пандемії.
- Смертність на душу населення: показник смертності в конкретній популяції, масштабований до розміру цієї популяції.

- Карантин: процес ізоляції та обмеження пересування потенційно підданих або інфікованих людей.
- Скринінг: оцінка ознак захворювання у, мабуть, безсимптомної популяції.
- Тестування: використання медичних процедур для підтвердження діагнозу у осіб, які підозрюють наявність захворювання.
- Відстеження: моніторинг розповсюдження інфекції по локаціях.

Інтеграція інформаційних технологій у пандемічну політику та реагування може бути однією з кількох характерних особливостей країн, які згладили свої криві захворюваності на COVID-19 та підтримують низький рівень смертності. У боротьбі за поширення вірусу, який широко передається, країни, які швидко застосували цифрові технології для полегшення планування, спостереження, тестування, відстеження контактів, карантину та клінічного менеджменту, залишаються фаворитами у боротьбі з тягарем захворювань. Комплексні відповіді країн, які досягли успіху у стримуванні та пом'якшенні наслідків, можуть надати розуміння іншим країнам, які все ще стикаються зі сплеском випадків захворювання.

Майбутнє охорони здоров'я, швидше за все, стане цифровим, і визнання важливості цифрових технологій у цій галузі та у плануванні готовності до пандемії стало актуальним. Ключові зацікавлені сторони в цифровій галузі, такі як технологічні компанії, повинні бути довгостроковими партнерами у готовності, а не бути партнерами лише тоді, коли надзвичайні ситуації тривають. Віруси не знають кордонів, а все частіше ні цифрові технології та дані. Існує нагальна необхідність узгодження міжнародних стратегій регулювання, оцінки та використання цифрових технологій для посилення управління пандемією та майбутньої готовності до COVID-19 та інших інфекційних хвороб.

**Метою кваліфікаційної роботи є аналіз сучасних мобільних застосунків, інформаційних систем та технологій для моніторингу поширення інфекції**

COVID-19 у «розумних» містах та моделювання процесів відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу.

**Завданнями роботи є:**

- провести аналіз існуючих мобільних застосунків для відстеження хворих COVID-19 та їх контактних осіб;
- провести аналіз наукових публікацій щодо моніторингу виявлення та профілактики COVID-19, мобільних інформаційних систем та новітніх технологій для запобігання поширенню вірусу;
- висвітлити інформацію про причини виникнення, симптоми захворювання, ризики поширення, випадки ускладнень у хворих, дослідження можливих шляхів та методів лікування, профілактичних заходів для запобігання COVID-19;
- провести аналіз існуючих систем виявлення захворювання COVID-19, які застосовують інформаційні та комунікаційні технології для вирішення проблем пов'язаних з коронавірусною хворобою;
- провести аналіз систем на основі штучного інтелекту, які дозволяють відстежувати поширення вірусу, визначати пацієнтів з високим рівнем ризику та боротися з інфекцією в режимі реального часу;
- змоделювати процеси відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу;
- провести аналіз діяльності кожного актора інформаційної системи.

**Об'єктом дослідження** є мобільна інформаційна система моніторингу поширення вірусів у містах.

**Предмет дослідження** – теоретичні та практичні засади виявлення інфекційних захворювань.

**Науковою новизною роботи** є моделювання процесів відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу в містах, аналіз діяльності кожного актора інформаційної системи.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Окремі результати роботи представлені на двох наукових конференціях:

1. III Міжнародна студентська науково-технічна конференція «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» на тему: «Огляд розумних міст на основі концепції IoT» [52].
2. VIII науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології». На тему «Огляд мобільного застосунку «Symptom tracker»» та на тему «Розумне паркування і транспортний рух на основі концепції IoT» [53, 54].

# 1 АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ

## 1.1 Огляд існуючих застосунків

Швидкий темп пандемії коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19), спричинений важким гострим респіраторним синдромом коронавірус 2 (SARS-CoV-2), представляє виклики для надійного збору даних про масштаби населення для подолання цього глобального кризису в галузі охорони здоров'я. Створено консорціум пандемічної епідеміології COronavirus (COPE), щоб об'єднати вчених з досвідом досліджень великих даних та епідеміології для розробки дослідження симптомів COVID, раніше відомого як мобільний застосунок COVID Symptom Tracker [16]. Цей застосунок, який пропонує дані про фактори ризику, прогнозні симптоми, клінічні результати та географічні точки доступу, був запущений у Великобританії 24 березня 2020 року та США 29 березня 2020 року та набрав понад 2,8 мільйонів користувачів станом на 2 травня 2020 рік. Їх ініціатива пропонує доказ концепції перероблення існуючих підходів для забезпечення швидкого масштабування епідеміологічного збору та аналізу даних, що є критичним для реагування на дані, пов'язані з цим завданням охорони здоров'я.

Швидкість, з якою тяжкий гострий респіраторний синдром коронавірус 2 (SARS-CoV-2) поширюється через популяцію, не викликає спроб їх відстеження, а кількісне тестування ланцюгової реакції на полімерази поки що було надто повільним для епідеміології в реальному часі. Скориставшись наявними службами охорони здоров'я та дослідження пацієнтів, підштовхнуло оновлення програмного забезпечення до учасників, щоб заохотити повідомлення про можливі симптоми коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19).

Автори [15] досліджували симптоми COVID (раніше відомого як COVID Symptom Tracker) близько у 2 мільйонів користувачів (включаючи медичних

працівників) з усієї Великобританії та Сполучених Штатів. Поширеність комбінацій симптомів (три або більше), включаючи втому та кашель з подальшим діареєю, лихоманкою та / або аносмією, передбачає позитивну перевірку тесту на SARS-CoV-2. Як показують дані з Уельсу і Англії, математичне моделювання прогнозувало географічні точки виникнення на 5–7 днів раніше до офіційних звітів органів охорони здоров'я.

Дослідження симптомів COVID дозволяє самостійно звітувати про дані, пов'язані з впливом COVID-19 та інфекціями. При першому використанні програма запитує місце розташування, вік та основні фактори ризику для здоров'я. Щодня запрошує запит на оновлення про тимчасові симптоми, відвідування медичної допомоги та результати тестування COVID-19. Людям без явних симптомів також рекомендується використовувати застосунок. За допомогою нових оновлень програмного забезпечення застосунок може додавати або змінювати питання в режимі реального часу, щоб перевіряти виникаючі гіпотези щодо симптомів та методів лікування COVID-19. Зокрема, учасники, які беруть участь у постійних епідеміологічних дослідженнях, клінічних когортах або клінічних випробуваннях, можуть надати усвідомлену згоду на посилення даних опитувань, зібраних через застосунок, до їх наявних даних досліджень в медзакладах. Спеціальний модуль також надається медичним працівникам для визначення інтенсивності та типу їх безпосереднього досвіду догляду за пацієнтами, наявності та використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), стресу та тривоги, пов'язаних з роботою.

Завантаживши застосунок COVID Symptom Study та надавши згоду, користувачам пропонується ввести демографічну та клінічну інформацію про базові показники та їх серійно запитують про нові або постійні симптоми, результати тестування та ступінь ізоляції. Медичні працівники пропонують додаткову інформацію про інтенсивність взаємодії їх пацієнтів, потенційному впливі на інфікованих пацієнтів та використання ЗІЗ. За усвідомленої згоди

користувачі, які також беруть участь у різноманітних когортах чи клінічних випробуваннях (дослідження медичних сестер, TwinsUK та ін.), мають можливість пов'язувати інформацію про дослідження симптомів COVID зі своїми наявними даними досліджень [1].

**TraceTogether.** У березні 2020 року MobiHealthNews повідомив [2], що уряд Сінгапуру запустив мобільний застосунок TraceTogether, щоб допомогти підтримати та доповнити поточні зусилля з відстеження контактів у національній державі, намагаючись зменшити поширення COVID-19.

TraceTogether працює, обмінюючись сигналами Bluetooth на відстані між телефонами, щоб виявити інших учасників TraceTogether в безпосередній близькості. Записи таких зустрічей зберігаються локально на телефоні кожного користувача.

Згідно із заявою Управління розумних націй при кабінеті прем'єр-міністра в Сінгапурі, близько 1,8 мільйона людей завантажили застосунок TraceTogether, але "цього недостатньо", оскільки застосунок наразі не охоплює населення, що перебуває в цифровому рахунку, включаючи літніх та маленьких дітей, які можуть не мати смартфонів.

Інша проблема полягає в тому, що застосунок не працює надійно на пристроях iOS і може спричиняти значну витрату ресурсу акумулятора, що стримуватимуть завантаження програми тих, хто використовує пристрої Apple, такі як iPhone.

Зважаючи на це, уряд Сінгапуру розширює програму TraceTogether, щоб включити окремий пристрій під назвою TraceTogether Token. Він буде функціонувати так само, як це робить застосунок і використовує сигнали Bluetooth для запису інших пристроїв TraceTogether поблизу.

Відповідальний міністр ініціативи "Розумна нація" Вівіан Балакришнан заявив [2] під час брифінгу в ЗМІ 8 червня 2020 року, що перша партія цих



пристроїв буде доставлена в кінці половини цього місяця і буде поступово поширюватися в сінгапурські домогосподарства.

Що стосується гарантій конфіденційності, то в заяві Служби Smart Nation додано, що застосунок TraceTogether не має GPS і не має підключення до Інтернету або стільникового зв'язку. Дані не можна витягнути з пристрою, якщо користувач фізично не передає пристрій контактним трекерам Міністерства охорони здоров'я, якщо і коли йому буде підтверджено зараження COVID-19.

У заяві також підкреслюється, що всі дані щодо захисту даних у державному секторі зберігаються у Міністерстві охорони здоров'я, включаючи дотримання рекомендацій Комітету з перегляду безпеки даних у державному секторі [2].

**Запобігання поширенню.** Якщо у людини діагностують та підтверджують Covid-19, наступним важливим кроком є запобігання широкому контактному поширенню хвороби. Щоб взяти під контроль розповсюдження ГРВІ-Cov-2, відстеження контактів є важливим інструментом охорони здоров'я, що використовується для розриву ланцюга передачі вірусів. Процес відстеження контактів полягає у виявленні та управлінні людьми, які нещодавно потрапили під вплив зараженого пацієнта Covid-19, щоб уникнути подальшого поширення. Як правило, процес визначає інфіковану особу з подальшим спостереженням протягом 14 днів після зараження. При ретельному застосуванні цей процес може розірвати ланцюг передачі поточного нового коронавірусу та придушити спалах, даючи більше шансів на адекватний контроль та сприяючи зменшенню масштабів недавньої пандемії. У зв'язку з цим різні заражені країни пропонують цифровий процес відстеження контактів з мобільним застосунком, використовуючи різні технології, такі як Bluetooth, система глобального позиціонування (GPS), соціальний графік, контактні дані, мережевий API, дані мобільного відстеження, транзакції з картою даних та фізична адреса системи. Процес цифрового відстеження контактів може виконуватися практично в

режимі реального часу і набагато швидше порівняно з нецифровою системою. Всі ці цифрові програми призначені для збору індивідуальних персональних даних, які будуть проаналізовані інструментами машинного навчання (МН) та штучного інтелекту (ШІ) для відстеження людини, яка вразлива до нового вірусу через їх недавню контактну мережу.

Як показано в таблиці 1.1, у статтях перелічені різні країни, компетентні з такими програмами відстеження контактів на основі МН та ШІ. Дослідження показують, що понад 36 країн успішно застосували цифрове відстеження контактів, використовуючи централізоване, децентралізоване або гібридне використання обох методів, щоб зменшити зусилля та підвищити ефективність традиційних процесів діагностики охорони здоров'я [17].

Таблиця 1.1 – Програма відстеження контактів, що використовується країнами

Номер	Країна	Програма відстеження контактів	Відстеження місцезнаходження	Дата запуску
1	Australia	COVIDSafe	BlueTrace protocol: Bluetooth	April 14, 2020
2	Austria	Stopp Corona	Bluetooth, Google/Apple	March, 2020
3	Bahrain	BeAware Bahrain	Bluetooth & GSM	March 31, 2020
4	Bulgaria	Virusafe	GSM	May, 2020
5	China	conjunction with Alipay	GPS, GSM, credit-card-transaction-history	Very little Info
6	Cyprus	CovTracer	GPS, GSM	May, 2020
7	Colombia	CoronApp	GPS	April 12, 2020
8	Czech Republic	eRouška (eFacemask)	BlueTrace protocol: Bluetooth	April 15, 2020
9	Estonia	Estonia's App	Google/Apple, DP-3T, Bluetooth	April, 2020
10	Finland	Ketju	DP-3T, Bluetooth	May, 2020

## продовження таблиці 1.1

Номер	Країна	Програма відстеження контактів	Відстеження місцезнаходження	Дата запуску
11	France	StopCovid	Bluetooth	May, 2020
12	Germany	CoronaApp	Bluetooth, Google/Apple	May, 2020
13	Ghana	GH Covid-19 Tracker App	GPS	April 12, 2020
14	Hungary	VirusRadar	Bluetooth	May 13, 2020
15	Iceland	Rakning C-19	GPS	April 2020
16	India	Aarogya Setu	Bluetooth & location-generated social graph	April 2, 2020
17	Iran	Mask.ir	GSM	May, 2020
18	Ireland	HSE Covid-19 App	Bluetooth, Google/Apple	May, 2020
19	Israel	HaMagen	Standard location APIs	March, 2020
20	Italy	Immuni	Bluetooth, Google/Apple	May, 2020
21	Jordan	AMAN App - Jordan	GPS	May, 2020
22	Latvia	Apturi Covid	Bluetooth	May, 29, 2020
23	Malaysia	MyTrace	Bluetooth, Google/Apple	May 3, 2020
24	Mexico	CovidRadar	Bluetooth	May, 2020
25	New Zealand	NZ COVID Tracer	Contact details and physical address	May 20, 2020
26	North Macedonia	StopKorona	Bluetooth	April 13, 2020
27	Norway	Smittestopp	Bluetooth and GSM	April 16, 2020
28	Poland	ProteGO	Bluetooth	May, 2020
29	Qatar	Ehteraz	Bluetooth and GSM	May, 2020
30	Singapore	TraceTogether	BlueTrace protocol, Bluetooth	March 20, 2020
31	South Korea	Non-app-based	Mobile device tracking data and card transaction data	May, 2020
32	Switzerland	SwissCovid	DP-3T protocol, Bluetooth, Google/Apple	May 20, 2020
33	Turkey	Hayat Eve Sigar	Bluetooth, GSM	April, 2020
34	UAE	TraceCovid	Bluetooth	May, 2020
35	UK	NHS Covid-19 App	Bluetooth	May, 2020

Боротьба цифрових технологій з пандемією коронавірусу: у багатьох країнах світу, в тому числі Україні, вводять мобільні застосунки, які допомагають контролювати дотримання карантину і самоізоляції. Такі застосунки запровадили в Польщі, Німеччині, Китаї, Ізраїлі та Україні [18].

Пандемія коронавірусу у світі примушує запроваджувати карантин, який обмежує базове право на свободу, щоб це примусове тимчасове обмеження було максимально ефективним, вводять додатковий контроль за допомогою мобільних застосунків.

**Польща «Домашній карантин».** У Польщі влада автоматично створює облікові записи для громадян, які повернулися з закордону у застосунку «Домашній карантин». Принцип роботи застосунка схожий з українським «Дій вдома». Громадяни, які перебувають на карантині, у відповідь на надісланий запит мають зробити селфі. Завдяки геолокації та системи розпізнавання обличчя встановлюється особа, та звіряється адреса із зазначеною у формі напередодні. Міністерство цифровізації Польщі стверджує, що завдяки застосунку користувачі також можуть отримати швидкий доступ до гарячої лінії зв'язку із соціальною службою, яка може надавати лікарства або продукти харчування в окремих випадках.

**Німеччина «Передача даних про коронавірус».** Інститут імені Роберта Коха представив мобільний застосунок «Corona- Datenspende». Застосунок може розпізнати типові симптоми пов'язані з Covid-19. Натомість, глава МЗС Німеччини Гайко Маас наполягає на створенні єдиного мобільного застосунку для всіх 27 країн ЄС, аби відстежувати та запобігати поширенню хвороби на всій території Євросоюзу.

**Китай «Код здоров'я Alipay».** Застосунок «Код здоров'я» розробила китайська компанія, що займається Інтернет торгівлею «Alibaba». Після завантаження застосунок пропонує відповісти на низку запитань, і потім за своїм алгоритмом визначає, чи має людина залишатися вдома. Застосунок схвалений

урядом та є обов'язковим для використання. У співпраці з владою Китаю компанія розробила систему, яка присвоює QR коди трьох кольорів мільйонів китайських користувачів онлайн гаманця «Alipay»:

- Зелений - дозволяє пересування без обмежень, зокрема, у метро.
- Жовтий - рекомендує домашній карантин протягом тижня.
- Червоний – двотижнева самоізоляції.

Застосунок передає дані про геолокацію користувача та колір присвоєного QR коду до поліції. За даними розробника [18] його використовують вже 700 мільйонів громадян Китаю.

**Ізраїль «Щит».** «Ви були поруч з тим, хто має позитивний тест на коронавірус. Ви повинні негайно самоізолюватись вдома!». Таке повідомлення на смартфони вже отримали сотні ізраїльтян. Прем'єр Ізраїлю Беньямін Нетаньягу [18] дозволив службі внутрішньої розвідки використовувати глобальну базу даних і відстежувати переміщення тих, хто заразився коронавірусом. Створена мапа випадків захворювань. Мобільний застосунок показує присутність можливого носія інфекції поблизу власника мобільного телефону з цим застосунком. Програма відстежує геолокацію телефону та інформує про наближення до потенційно небезпечного місця, не чекаючи запиту. Використовується супутникова система навігації. Застосунок зберігає інформацію про зміну локації людини.

**Україна «Дій вдома».** Міністерство цифрової трансформації України створило застосунок «Дія вдома» для контролю обов'язкової самоізоляції. Застосунок має контролювати тих, хто вже є носієм вірусу, або може потенційно ним стати. Перелік таких громадян визначають епідеміологи Міністерства охорони громадян означають епідеміологи Міністерства охорони здоров'я. Ці громадянини надають письмову згоду на встановлення застосунку та обробку своїх даних. Застосунок упродовж двох тижнів надсилає користувачам до десяти PUSH-повідомлень на день, у відповідь на повідомлення впродовж 15 хвилин

треба зробити селфі. Під час фотографування зчитується геолокація. Якщо впродовж 15-ти хвилин користувач нічого не надсилає - іде сповіщення до поліції. Правоохоронці можуть зателефонувати або приїхати до людини на самоізоляції за адресою, яку та, добровільно дала напередодні [18].

**Очікувані застосунки ІоМТ у майбутньому.** Інтернет медичні речі (ІоМТ) пропонує декілька життєво важливих застосувань для подолання вирішальних наслідків епідемії та пандемії. Можливість надання медичних послуг у віддаленому місці, онлайн та екранні огляди, аналіз звітів, обмін базами даних, обчислення інформації, загальне спостереження та моніторинг пацієнтів – одні з головних застосувань ІоМТ. Пристрої, що запам'ятовують, для людей похилого віку, щоб вони нагадували про різні дії, такі як ліки, терміни прийому ліків, моніторинг рівня сну тощо, - деякі спеціально розроблені функції служб ІоМТ для літніх пацієнтів [3].

Таблиця 1.2 – Основні програми ІоТ для пандемії COVID-19

№	Застосування	Опис
1	Лікарня, підключена до Інтернету	Впровадження ІоТ для підтримки пандемії, такої як COVID-19, потребує повної інтегрованої мережі в приміщеннях лікарні
2	Повідомлення відповідного медичного персоналу під час будь-якої надзвичайної ситуації.	Ця інтегрована мережа дозволить пацієнтам та персоналу реагувати швидше та ефективніше, коли це буде потрібно
3	Прозоре лікування COVID-19	Пацієнти можуть скористатися запропонованими перевагами без будь-якої прихильності та прихильності
4	Автоматизований процес лікування	Вибір методів лікування стає продуктивним і допомагає належному розгляду справ
5	Консультація з питань телемедицини	Це особливо робить доступним лікування для тих, хто потребує допомоги у віддалених місцях за допомогою добре підключених телесервісів

продовження таблиці 1.2

№	Застосування	Опис
6	Бездротова мережа охорони здоров'я для ідентифікації пацієнта COVID-19	У смартфони можуть бути встановлені різні автентичні програми, які можуть зробити процедуру ідентифікації більш плавною та плідною
7	Розумне відстеження заражених пацієнтів	Ефективне відстеження пацієнтів зрештою зміцнило постачальників послуг для більш розумного розгляду справ
8	Інформація в режимі реального часу під час поширення цієї інфекції	Оскільки пристрої, місцезнаходження, канали тощо добре інформовані та підключені, можна здійснювати своєчасний обмін інформацією та точно розглядати справи.
9	Швидкий скринінг COVID-19	У міру того, як справа надійшла / виявлена в першій інстанції, буде зроблена спроба встановити правильний діагноз за допомогою підключених розумних пристроїв лікування. Це в кінцевому результаті робить загальний процес скринінгу більш якісним.

ІоТ використовує велику кількість взаємопов'язаних пристроїв для створення розумної мережі для належної системи управління здоров'ям. Він попереджає та відстежує будь-які типи захворювань, щоб поліпшити безпеку пацієнта. Він цифровим способом фіксує дані та інформацію пацієнта без будь-якої взаємодії людини. Ці дані також корисні для відповідного процесу прийняття рішень. У таблиці 1.2 розглядаються основні програми ІоТ для пандемії COVID-19 [3].

## 1.2 Ознаки захворювання COVID-19

Коронавіруси – це сімейство вірусів, які можуть спричинити такі захворювання, як застуда, важкий гострий респіраторний синдром (ГРВІ) та респіраторний синдром Близького Сходу (МЕРС). У 2019 році новий

коронавірус був визначений причиною спалаху захворювання, яке виникло в Китаї [5].

Групи громадського здоров'я, включаючи Центри США з контролю та профілактики захворювань (CDC) та ВООЗ, контролюють пандемію та розміщують оновлення на своїх веб-сайтах. Ці групи також видали рекомендації щодо запобігання та лікування хвороби.

**Симптоми.** Ознаки та симптоми коронавірусної хвороби 2019 (COVID-19) можуть проявлятися через два-14 днів після впливу. Цей час після впливу та до появи симптомів називається інкубаційним періодом [5]. Загальні ознаки та симптоми можуть включати:

- Лихоманка.
- Кашель.
- Втома.

Ранні симптоми COVID-19 можуть включати втрату смаку або запаху.

Інші симптоми можуть включати:

- Задишка або утруднене дихання.
- М'язові болі.
- Озноб.
- Біль у горлі.
- Нежить.
- Головний біль.
- Біль у грудях.

Цей список не є всеохоплюючим. Повідомляється про інші менш поширені симптоми, такі як висип, нудота, блювота та діарея. Діти мають симптоми, подібні до дорослих, і зазвичай мають легку хворобу.

Серйозність симптомів COVID-19 може коливатися від дуже легкої до важкої. Деякі люди можуть мати лише кілька симптомів, а деякі люди можуть взагалі не мати симптомів. Деякі люди можуть відчувати погіршення симптомів,



таких як погіршення задишки та пневмонія, приблизно через тиждень після появи симптомів.

Люди старшого віку мають вищий ризик серйозних захворювань через COVID-19, і ризик зростає з віком. Люди, які мають хронічні захворювання, також можуть мати більший ризик серйозних захворювань. Серйозні захворювання, що підвищують ризик серйозних захворювань від COVID-19, включають:

- Серйозні захворювання серця, такі як серцева недостатність, ішемічна хвороба серця або кардіоміопатія.
- Рак.
- Хронічна обструктивна хвороба легень (ХОЗЛ).
- Діабет 2 типу.
- Важке ожиріння.
- Хронічна хвороба нирок.
- Серповидноклітинна анемія.
- Ослаблена імунна система від трансплантації твердих органів.

Інші умови можуть збільшити ризик серйозних захворювань, такі як:

- Астма.
- Захворювання печінки.
- Хронічні захворювання легень, такі як муковісцидоз.
- Стани мозку та нервової системи.
- Ослаблена імунна система від трансплантації кісткового мозку, ВІЛ або деяких ліків.
- Діабет 1 типу.
- Гіпертонія.

Цей список не є всеохоплюючим. Інші основні захворювання можуть збільшити ризик серйозних захворювань, спричинених COVID-19 [5].

**Коли звертатися до лікаря?** Якщо присутні симптоми COVID-19 або людина контактувала з кимось, у кого діагностовано COVID-19, негайно потрібно звернутися до лікаря або клініки за медичною консультацією. Повідомити свого лікаря про свої симптоми та можливий вплив перед тим, як піти на прийом.

Якщо присутні екстрені ознаки та симптоми COVID-19, негайно звернутися за допомогою. Екстрені ознаки та симптоми можуть включати:

- Проблеми з диханням.
- Постійний біль у грудях або тиск.
- Немоżliвість спати.
- Розгубленість.
- Сині губи або обличчя.

Якщо є ознаки або симптоми COVID-19, необхідно звернутися до лікаря або клініки для отримання рекомендацій. Повідомити свого лікаря, якщо є інші хронічні захворювання, такі як хвороби серця або легень. Під час пандемії важливо переконатися, що медична допомога доступна для тих, хто найбільше потребує [11].

**Причини.** Інфекція нового коронавірусу (важкий гострий респіраторний синдром коронавірус 2, або ГРВІ-CoV-2) спричиняє коронавірусну хворобу 2019 (COVID-19).

Вірус легко поширюється серед людей, і з часом все більше з'ясовується, як він поширюється. Дані показали, що воно поширюється від людини до людини серед тих, хто знаходиться в тісному контакті (на відстані близько 2 метрів). Вірус поширюється за допомогою крапель дихання, що виділяються, коли хтось із вірусом кашляє, чхає або розмовляє. Ці крапельки можуть вдихати або потрапляти в рот або ніс людини поблизу.

Він також може поширюватися, якщо людина торкається поверхні із вірусом, а потім торкається рота, носа чи очей, хоча це не вважається основним способом поширення.

Фактори ризику розвитку COVID-19 включають [6]:

- Тісний контакт (не більше ніж 2 метри) з кимось, хто страждає на COVID-19.
- Потрапляння крапель дихання, чхання і кашлю зараженої людини.

**Ускладнення.** Хоча у більшості людей із COVID-19 симптоми легкого та середнього ступеня тяжкості, захворювання може спричинити важкі медичні ускладнення та призвести до смерті деяких людей. Літні люди або люди з наявними хронічними захворюваннями мають більший ризик серйозно захворіти на COVID-19.

Ускладнення можуть включати:

- Пневмонія та проблеми з диханням.
- Збої в роботі декількох органів.
- Проблеми з серцем.
- Важкий стан легень, через який через кров потрапляє низька кількість кисню до ваших органів (гострий респіраторний дистрес-синдром).
- Згустки крові.
- Гостра травма нирок.
- Додаткові вірусні та бактеріальні інфекції [7].

**Профілактика.** Хоча для запобігання COVID-19 немає доступної вакцини, люди можуть вжити заходи для зменшення ризику зараження. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та Центри контролю за захворюваннями (CDC) рекомендують дотримуватися таких запобіжних заходів, щоб уникнути COVID-19 [8]:

- Уникайте великих заходів та масових зборів.

- Уникайте тісного контакту (приблизно на 6 футів або 2 метри) з хворими чи людьми, у яких присутні симптоми.
- Залишайтеся вдома якомога більше і дотримуйтеся дистанції між собою та іншими (приблизно 6 футів або 2 метри), особливо якщо у вас підвищений ризик серйозних захворювань. Пам'ятайте, що деякі люди можуть мати COVID-19 і поширювати його на інших, навіть якщо вони не мають симптомів або не знають, що мають COVID-19.
- Часто мийте руки водою з милом принаймні 20 секунд або використовуйте дезінфікуючий засіб для рук на спиртовій основі, що містить щонайменше 60% спирту.
- Покрийте обличчя тканинною маскою для обличчя в громадських приміщеннях, таких як продуктовий магазин, де важко уникнути тісного контакту з іншими, особливо якщо ви перебуваєте в районі, де постійно поширюється спільнота. Використовуйте лише немедичні тканинні маски - хірургічні маски та респіратори N95 повинні бути зарезервовані для медичних працівників.
- При кашлі або чханні закривайте рот і ніс ліктем або серветкою. Викиньте використану тканину. Мийте руки відразу.
- Не торкайтесь очей, носа та рота.
- Уникайте спільного використання посуду, склянок, рушників, постільної білизни та інших предметів побуту, якщо ви захворіли.
- Щодня чистіть та дезінфікуйте поверхні з високим дотиком, такі як дверні ручки, вимикачі світла, електроніка та лічильники.
- Залишайтеся вдома з роботи, школи та громадських місць, якщо ви захворіли, якщо ви не збираєтесь отримувати медичну допомогу. Уникайте громадського транспорту, таксі та спільного поїздки, якщо ви хворі.

Якщо у вас хронічний медичний стан і у вас є більший ризик серйозних захворювань, проконсультуйтеся з лікарем щодо інших способів захисту [8].

**Подорожі.** Якщо планується подорож, спочатку потрібно перевірити веб-сайти CDC та ВООЗ на наявність оновлень та порад. Також слід звернути увагу на будь-які рекомендації щодо здоров'я, які можуть бути там, де планується подорожувати. Також можна поговорити зі своїм лікарем, якщо у людини стан здоров'я, який робить її більш вразливою до респіраторних інфекцій та ускладнень.

Якщо людина захворіла і вважає, що у неї є симптоми COVID-19, потрібно звернутися до лікаря та пройти обстеження. Якщо є бажання поговорити з кимось про свої симптоми, можна зателефонувати до Національної лінії допомоги від коронавірусу за порадою.

Щоб звернутися за медичною допомогою до лікаря або лікарні, слід заздалегідь зателефонувати, щоб записатися на прийом.

Буде запропоновано вжити заходи обережності, при відвідуванні медичних закладів, дотримуючись інструкцій, які отримано.

Потрібно повідомити лікаря про:

- ваші симптоми;
- будь-яку історію подорожей;
- будь-який недавній контакт з кимось, хто страждає на COVID-19.

**Проходження тестування.** Оскільки ознаки та симптоми COVID-19 можуть бути відсутніми, легкими, важкими або виглядати як грип чи інші захворювання, єдиний спосіб підтвердити наявність COVID-19 - це лабораторне дослідження.

Для отримання інформації про тестування на COVID-19 у вашій місцевості слід звернутися до місцевого органу охорони здоров'я.

Якщо пройдено тестування на коронавірус і отримано позитивний результат тесту, потрібно ізолюватись вдома, чи присутні симптоми чи ні.

Якщо присутні симптоми (симптоматичні), необхідно:

- ізолюватись вдома (як тільки симптоми з'являться) і залишатися ізольованими протягом 14 днів або за вказівкою органу охорони здоров'я. Якщо симптоми відсутні (безсимптомний перебіг хвороби), необхідно:
- ізолюйтеся вдома, як тільки отримаєте підтверджений лабораторний тест, і залишайтеся ізольованими протягом 14 днів або за вказівкою органу охорони здоров'я;
- якщо у вас не було симптомів, коли ви проходили тестування, але потім розвиваєте симптоми протягом 14-денного періоду ізоляції, ви повинні перезапустити час ізоляції.

Тоді слід звернутися до свого органу охорони здоров'я, щоб дізнатись, скільки днів потрібно залишатися в ізоляції [7].

**Лікування коронавірусу.** Більшість людей із легкою коронавірусною хворобою одужують самостійно.

Якщо людину турбують її симптоми, слід самостійно контролювати та проконсультуватися зі своїм лікарем. Лікарі можуть рекомендувати кроки, які слід вжити для полегшення симптомів.

Ще немає вакцини для запобігання COVID-19, але дослідження та розробки тривають. Health Canada запровадила інноваційні та гнучкі регуляторні заходи, які пришвидшать перегляд медичних продуктів COVID-19, водночас відповідаючи стандартам щодо:

- безпека;
- якість;
- ефективність.

Що цікаво, вакцина проти грипу не захистить від коронавірусу, але допоможе запобігти грипу. Захворювання на грип може зробити вас більш вразливими до інших інфекцій. Вакцина проти грипу не збільшить ризик захворювання від коронавірусу. Дослідження щодо лікування коронавірусної хвороби вакциною проти грипу активно займаються канадські вчені [9].

**Випадки смерті від COVID-19.** Симптоми зараження COVID-19 з'являються після інкубаційного періоду приблизно 2-5 днів. Період від виникнення симптомів COVID-19 до смерті становив від 6 до 41 дня з медіаною 14 днів. Цей період залежить від віку пацієнта та стану імунної системи пацієнта. Він був коротшим серед пацієнтів старше 70 років порівняно з пацієнтами, які не досягли 70 років. Найбільш поширеними симптомами на початку хвороби COVID-19 є лихоманка, кашель та втома, а інші симптоми включають вироблення мокротиння, головний біль, кровохаркання, діарею, задишку та лімфопенію. Клінічні особливості, виявлені за допомогою комп'ютерної топографії грудної клітки, представлені як пневмонія, однак були такі аномальні особливості, як РНК-анемія, синдром гострого респіраторного дистресу, гостра травма серця та частота помутнінь великого скла, що призвели до смерті. В деяких випадках спостерігалися множинні периферичні непрозорість ґрунтового скла в субплевральних областях обох легень, що, ймовірно, викликало як системну, так і локалізовану імунну відповідь, що призвело до посилення запалення. На жаль, лікування деяких випадків інгаляцією інтерфероном не виявило клінічного ефекту, а натомість погіршило стан за рахунок прогресування легневих помутнінь [19] (рис. 1.1).

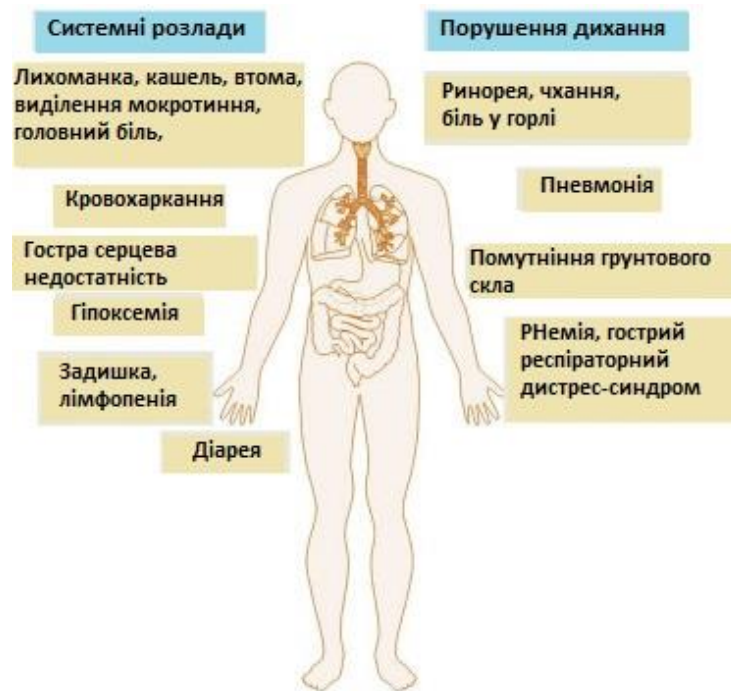


Рисунок 1.1 – Системні та респіраторні розлади, спричинені інфекцією COVID-19

Інкубаційний період зараження COVID-19 становить приблизно 5,2 дня. Існує загальна схожість симптомів між COVID-19 та попереднім бетакоронавірусом. Однак COVID-19 показав деякі унікальні клінічні особливості, які включають орієнтацію на нижні дихальні шляхи, що виявляється при симптомах верхніх дихальних шляхів, таких як ринорея, чхання та біль у горлі. Крім того, у пацієнтів, інфікованих COVID-19, розвинулися кишкові симптоми, такі як діарея, лише низький відсоток пацієнтів з MERS-CoV або SARS-CoV виявляв діарею [19].

### 1.3 Існуючі системи для виявлення захворювання COVID-19

Здоров'ю людей у всьому світі та світовій економіці загрожує суттєва загроза від спалаху пандемії. Боротьба з пандемією надзвичайно складна, оскільки запобігання розповсюдженню патогенних мікроорганізмів є



найважливішим і найважливішим етапом. З усіх профілактичних заходів скринінг температури тіла є, безсумнівно, надзвичайно необхідним та ефективним.

У цьому контексті Лабораторія вдосконаленого механізму та роботизованого обладнання Цінхуа та Об'єднаний науково-дослідний інститут Yantai Tsingke + Robot спільно розробили автоматичну систему швидкого контролю температури, яка особливо підходить для зовнішнього середовища [12]. Дослідження та розробка цієї системи в основному зосереджені на робототехнічному дизайні, дизайні моделі вимірювання температури, розробці алгоритму компенсації, візуальному семантичному сприйнятті та стратегії управління.

Автоматична система швидкого контролю температури має дві різні конфігурації. Один призначений для водіїв та пасажирів мобільних транспортних засобів, а інший - для пішоходів. Система має такі характеристики:

1. Семантичне розпізнавання та сегментація екземплярів досягаються за допомогою глибокої нейронної мережі. За допомогою подвійних ІЧ-камер визначається кількість та місце розташування пасажирів у вагоні. Частота розпізнавання обличчя перевищує 98%, коли довіра встановлена на 92%.
2. Розроблено модель вимірювання постійної температури та встановлено інтелектуальний алгоритм компенсації температури. На цих засадах точність вимірювання температури сягає  $0,2^{\circ}\text{C}$ .
3. Кілька датчиків інтегровані з функціями візуального розпізнавання, ультразвукового виявлення або ІЧ-детектування. Отже, здійснюється швидке позиціонування транспортних засобів та автоматичний контроль температури водіїв, пасажирів та пішоходів. Час виявлення для транспортного засобу менше 20 с, а для пасажира менше 2 с.

4. За допомогою технології великих даних генеруються карти даних про транспортний засіб, пасажирів та температуру, які завантажуються в хмару для управління.

Для контролю температури пішоходів на різних під'їздах була розроблена роботизована система SHUYUmini, представлена на рисунку 1.2.

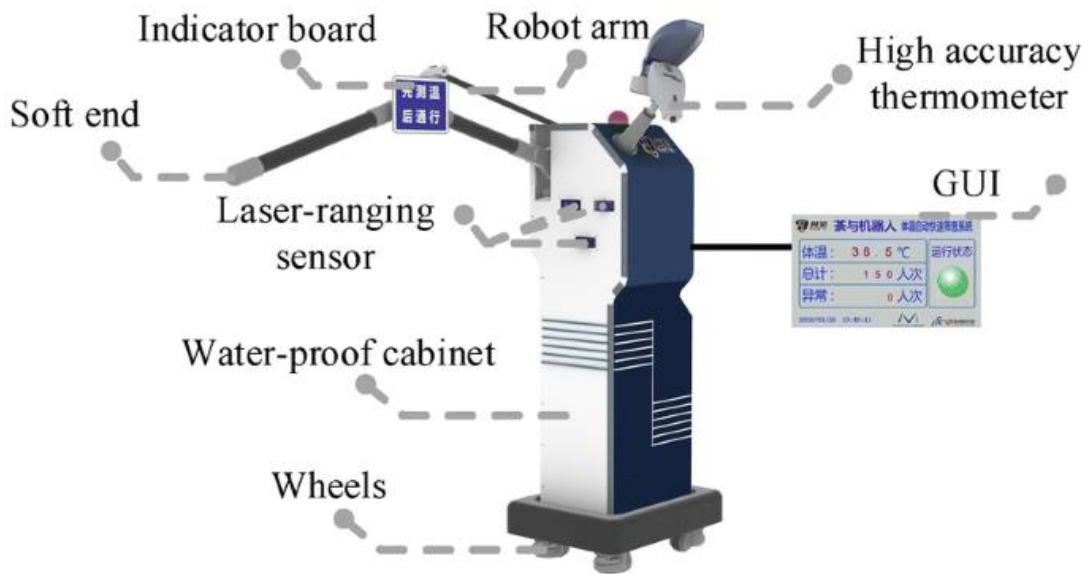


Рисунок 1.2 – Будова робота SHUYUmini

Рука SHUYUmini - це механізм паралелограма з одним ступенем свободи. Високоточний термометр з'єднаний з корпусом робота через демпфований сферичний шарнір. Користувач може регулювати напрямок, щоб знайти зручну позу для вимірювання. Три бічні датчики лазерного приладу розташовані збоку від робота для ідентифікації положення пішоходів. Так само, якщо температура в межах норми, рука відкриється; інакше рука залишатиметься закритою, і система подаватиме сигнал тривоги.

Розроблена система перевірки також може застосовуватися до автомагістралей, аеропортів, автовокзалів та пунктів пропуску, а також лікарень, шкіл, банків, конференц-залів, виставкових залів, офісних площ, готелів,

житлових кварталів, паркінгів супермаркетів та будь-якого іншого каналу що вимагає швидкого автоматичного контролю температури [12].

Китай взяв на себе глобальну відповідальність за використання цифрових практик спостереження за інфекційними хворобами контролювати рух своїх громадян, відстежувати підозрювані інфекції в режимі реального часу та безпрецедентно карантин десятків мільйонів громадян на критичних фазах пандемії. Зайнятість Китаю на основі великих даних тактика спостереження за населенням не має аналогів у цій пандемії: починаючи від доступу та моніторингу використання громадянами соціальних медіа та комунікаційних застосунків до використання безпілотних технологій для захисту населення карантин, до застосування технології розпізнавання обличчя для виявлення підозр на інфікованих осіб. Нещодавно Hanwang Technology Co. (Hanvon), провідна фірма Китаю, що спеціалізується на технологіях розпізнавання, чия клієнтська база включає міністерство громадської безпеки Китаю, яке оголосило, що розробило перше обличчя технологія розпізнавання, дозволила успішно ідентифікувати людей, навіть коли вони одягнені маски для обличчя [13].

Зараз система IoT у медичній галузі заздалегідь налаштована та містить багато різновидів механізмів, таких як розумні датчики, медичне обладнання, великі дані, хмарні обчислення, телемедицина, клінічні дослідження інформаційна система та багато іншого. Техніка IoT класифікується на дистанційний моніторинг пацієнтів, дистанційне відстеження і моніторинг стану здоров'я, сенсорні пристрої для моніторингу миття рук та моніторинг інтерактивної діяльності RFID. Це забезпечує найкращу оцінку, кращу діагностику та підтримує ефективне лікування пацієнта. Основні застосунки IoT у галузі медичного обслуговування охоплюють: адміністрування терапевтичних даних, телемедицина та портативна медична допомога та управління здоров'ям. За допомогою технології IoT, яка широко впроваджена в охорону здоров'я дослідження спрямоване на розробку системи, яка здатна автоматично виявляти

коронавірус із теплове зображення з меншою кількістю взаємодій людини за допомогою розумного шолома із встановленою системою тепловізійних зображень. Технологія теплової камери інтегрована в розумний шолом та поєднана з технологією IoT для моніторингу екранування процесу отримання даних у реальному часі.

Необхідним елементом системи, за винятком модуля прийняття рішень, є модуль обробки, який відповідає за обробку даних оптичних і теплових камер. Крім того, завдання необхідний збір даних призначається розумному шолому, коли це необхідно. Взаємозв'язок модульної системи, яка базується на лінії зв'язку IoT і GSM зроблено. Ця система видає повідомлення, якщо виявляє температуру вище нормальна температура. Модуль GPS визначає координати положення після позначення його та надсилання повідомлення на призначений смарт-мобільний через GSM. Офіцер отримає дані про обличчя та температуру людей для ідентифікації хтось, хто вказує як зараженого COVID-19, як показано на рисунку 1.3. Пропонований розумний шолом інтегрований в три сегменти. Перший сегмент системи включає вхідне джерело механізму, що складається з теплової камера, оптична камера та застосунок для мобільного телефону. Розробка процесора була другим сегментом системи розвитку. У цьому сегменті процесор мікроконтролера був інтегрований за допомогою програмного забезпечення Arduino IDE для роботи кодування вихідного коду. Програмне забезпечення дозволяє компілювати необхідні команди та вихідний код в процесор NODEMCU V2. Тим часом третій сегмент системи зосереджувався на вихідному джерелі для механізму [13].

Розумний шолом оснащений двома різними типами камер, що дозволяє збирати детальну інформацію про деталі виявлення обличчя та вимірювання температури. Оптична камера та інфрачервона тепла камера, які надані інформація про температуру, при якій були знайдені різні цікаві місця. Термографічна камера, яка іноді називається тепловізор або інфрачервона

камери - це пристрій, що використовує для створення інфрачервоне випромінювання зображення аналогічно традиційній камері, яка використовує видиме світло для створення зображення. Цей модуль стосується сегментації наближення зображення відповідно до записаної температури та захоплених кольорових зображень як тепловим, так і оптичним камери.



Рисунок 1.3 – Робочий процес розумного шолома

Теплова камера використовується для виявлення гарячого тіла та розпізнавання, приймаючи мінливість високого температура порівняно з іншими об'єктами в зоні сканування. Якщо теплова камера візуалізує тіло з високою температурою, тоді він створює високі рівні інтенсивності інфрачервоних спектрів. У цьому проекті прийнято Arduino IDE (інтегроване середовище

розробки Arduino), написане на Java мовою і представляє крос-платформну програму. Він включає безліч функцій редактора коду, таких як підсвічування синтаксису, автоматичне наведення та підбір фігурних дужок. IDE додатково завантажив плату Arduino за допомогою складених та завантажених програм за допомогою основного механізму в один клік. Він також підтримує мови C та C++ у використанні спеціальних правил для замовлення коду. Далі, він використовує проект проводки, який виробляє кілька методів введення-виведення, щоб забезпечити бібліотеку програмного забезпечення, відому під назвою. Крім того, програмне забезпечення Proteus включає схему, імітацію та дизайн схеми. В основному використовується для складання кількох схем та виконання моделювання схеми в режимі реального часу, що дає можливість людині отримати доступ під час запусненої фази, і таким чином створюється моделювання в реальному часі. Для розпізнавання обличчя цей прототип використовує EmguCV крос-платформа. Чиста обгортка до бібліотеки обробки зображень Intel OpenCV та C# .Net. Згенеровано звичайні API під час програмування за допомогою бібліотеки Open CV. Плата Arduino UNO використовується з комп'ютерною флешкою, керованою процесором Intel. Розпізнавання обличчя здійснюється за допомогою алгоритму класифікації каскадів [13].

Після отримання інформації, що включає розпізнане обличчя, температуру тіла та положення GPS, передане Arduino через послідовний зв'язок мікроконтролер (тип NodeMcu) передавав ці значення йому через Інтернет забезпечити незалежний доступ до цієї інформації в Інтернеті в усьому світі. З цієї причини зовнішній сервер Blynk був використаний. Коли теплова камера виявляє тіло з високою температурою, як показано на рисунку 1.4, система повідомляє влади попередити їх про загрозу. Одночасно система сфотографує та надішле медичному працівнику.

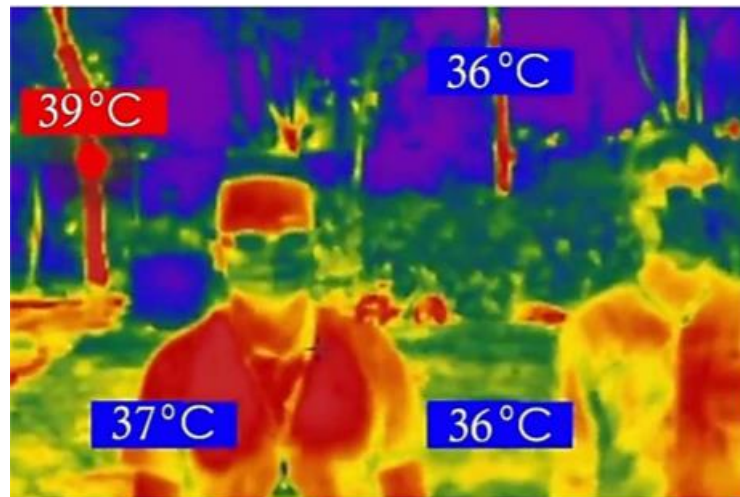


Рисунок 1.4 – Теплові зображення, що виявляють різноманітні температури

Інноваційна система раннього виявлення коронавірусу та система моніторингу в режимі реального часу за допомогою інтегрованого інтелектуального шолома розроблена система тепловізійного зображення. Розумний шолом також може визначати високу температуру тіла в натовпі та надіслати виміряні дані для відображення у телефонній програмі. Остання велика проблема сьогодні, що сталася у всьому світі, це поширення коронавірусу приділяє стільки уваги та обізнаності серед людей. Раннє виявлення симптомів коронавірусу буде одним із відповідних способів запобігти поширенню коронавірусу. Висока температура тіла людей є одним із найпоширеніших симптомів, системою моніторингу в режимі реального часу процесу скринінгу необхідне автоматичне відображення теплового зображення температури людей. Отже діагностика процесу скринінгу буде менш трудомісткою та з меншою людською взаємодією, що може спричинити швидше поширення коронавірусу. Це може зробити висновок, що процедури дистанційного зондування, що забезпечують різноманітні шляхи ідентифікації, обстеження та моніторинг коронавірусу дає надзвичайні обіцянки та потенціал для того, щоб задовольнити вимоги системи охорони здоров'я [13].

ZKTeco Proface X: контроль доступу з вимірюванням температури та розпізнаванням маски.

Пандемія Covid-19 змусила світ розробляти нові технології, пристосовані для збереження здоров'я та безпеки людей. Швидкісний біометричний термінал управління доступом ProFace X ZKTeco полегшує ідентифікацію людей навіть за допомогою маски, а також виявлення температури тіла [20].

Цей термінал розпізнавання обличчя та відбитків пальців містить у своїй новій версії безконтактну технологію, пристосовану до ідентифікації та дотримання норм охорони здоров'я та безпеки для запобігання зараженню.

Завдяки безконтактній технології розпізнавання, Comface X усуває гігієнічні проблеми при застосуванні в будь-якому середовищі, яке потребує контролю доступу на основі нових протоколів профілактики та гігієни, крім того, що безперешкодно інтегрується з іншими системами та зовнішніми установками завдяки своїй сертифікації IP68.

ProFace X пропонує біометричне розпізнавання до 50 000 шаблонів обличчя, швидкість розпізнавання менше 0,3 секунди на обличчя та оптимальну здатність виявлення підробки майже всіх типів фотографій та відео [20].

Крім того, розпізнавання долоні «3 в 1» (форма долоні, відбиток долоні та відбиток вен долоні) виконується за 0,35 секунди на руку, дані якої будуть порівняні з максимум 5000 шаблонами долонь (рис.1.5).

ProFace X [TD]: Термінал управління доступом для вимірювання температури тіла ZKTeco з розпізнаванням маски.

ProFace X [TD] - це високошвидкісний біометричний термінал контролю доступу з розпізнаванням обличчя, долонь і масок та вимірюванням температури тіла в рамках лінійки продуктів Comface X, який призначений для розробки всіх видів сценаріїв. Завдяки налаштованому ZKTeco процесору для запуску інтелектуального інженерного алгоритму розпізнавання обличчя та найновішої технології комп'ютерного зору, ProFace X [TD] підтримує перевірку обличчя та



долоні з великою ємністю та швидкістю розпізнавання, підвищуючи ефективність безпеки у всіх аспектах.



Рисунок.1.5 – Розпізнавання долоні системою ProFace X з вимірюванням температури

ProFace X [TD] також допомагає усунути гігієнічні проблеми, не тільки завдяки безконтактній технології розпізнавання, якою вона обладнана, але й завдяки новим функціям, а саме вимірюванню температури тіла та маскуванню індивідуальної ідентифікації [21].

Як уже згадувалося вище, серія ProFace X також може допомогти у спостереженні за інфекційними захворюваннями. Під час спалахів інфекційних та заразних хвороб термінали розпізнавання з вимірюванням температури тіла та виявленням маски повинні бути ідеальним вибором (рис.1.6).



Рисунок.1.6 – Інтерфейс системи ProFace X з вимірюванням температури в масці

Серія дозволяє швидко та точно вимірювати температуру тіла та маскувати індивідуальну ідентифікацію під час перевірки обличчя та долонь у всіх точках доступу, що надзвичайно допомагає у боротьбі з розповсюдженням спалахів хвороб, особливо у лікарнях, фабриках, школах, комерційних будівлях, станціях та інших громадських місцях.

ProFace X - це нагороджений біометричний термінал для розпізнавання обличчя, який був визнаний Переможцем на Govies Government Security Awards 2020, вшановуючи видатні урядові продукти безпеки (Security Today та GovSec) [21].

Система наділена такими характеристиками:

- Надзвичайно велика ємність шаблонів для обличчя для перевірки 1: N: 30000 (стандартна); макс. 50000 (необов'язково).

- Величезна ємність шаблонів для пальм; 1: N - 5000 шаблонів для пальм (ProFace X [P] та ProFace X [TD]).
- Алгоритм проти спуфінгу проти атаки на друк (лазерні, кольорові та ч / б фотографії), відео атаки та атаки 3D-маски.
- Інтелектуальна енергозберігаюча конструкція; точна оцінка відстані (до 2,5 м) між користувачем та пристроєм за допомогою детектора мікрохвиль перед пробудженням терміналу розпізнавання.
- 2-мегапксельна CMOS-камера з сенсорним світлом із функцією WDR, що дозволяє терміналу розпізнавати обличчя в екстремальних умовах освітлення (0,5 люкс - 50 000 люкс).
- 8-дюймовий сенсорний екран з 400 люксами, що забезпечує високу видимість під сильним прямим світлом.
- IP68 пилонепроникний та водонепроникний стандарт та стандарт захисту IK04 (лише ProFace X та ProFace X [P]).
- Широкий діапазон робочої температури (-30 ~ 60 ° C; -22 ~ 140 ° F).
- Виявлення температури тіла: відхилення вимірювання  $\pm 0,3$  ° C - 0,5 ° C. відстань вимірювання 30-50 см (ProFace X [TD]).
- Виявлення маски: перевірка обличчя доступна з масками.

#### **1.4 Застосування штучного інтелекту при пандемії COVID-19**

Пандемія COVID-19 поширюється по всьому світу. Медичні знімки, такі як рентгенівська та комп'ютерна томографія (КТ), відіграють важливу роль у глобальній боротьбі з COVID-19, тоді як нещодавно виниклі технології штучного інтелекту (ШІ) ще більше посилюють потужність інструментів візуалізації та допомагають медичним фахівцям. Відбувається швидкий розвиток медичних зображень у напрямку COVID-19. Наприклад, отримання зображень із посиленням штучного інтелекту може значно допомогти

автоматизувати процедуру сканування, а також переробити робочий процес з мінімальним контактом з пацієнтами, забезпечивши найкращий захист технікам візуалізації. Також ШІ може підвищити ефективність роботи шляхом точного розмежування інфекцій на рентгенівських та КТ зображеннях, полегшуючи подальше кількісне визначення. Більше того, комп'ютерні платформи допомагають рентгенологам приймати клінічні рішення, тобто діагностувати захворювання, відстежувати та прогнозувати, включаючи боротьбу з COVID-19.

У цій світовій кризі здоров'я медична галузь шукає нових технологій для моніторингу та контролю за поширенням пандемії COVID-19 (Coronavirus). ШІ - одна з таких технологій, яка дозволяє легко відстежувати поширення цього вірусу, визначає пацієнтів з високим рівнем ризику та корисна для боротьби з цією інфекцією в режимі реального часу. Він також може передбачити ризик смертності шляхом адекватного аналізу попередніх даних пацієнтів. ШІ може допомогти нам боротися з цим вірусом шляхом обстеження населення, медичної допомоги, повідомлення та пропозицій щодо боротьби з інфекцією. Ця технологія має потенціал для покращення планування, лікування та повідомлених результатів пацієнта COVID-19, будучи доказовим медичним інструментом. На рисунку 1.7 показано загальну процедуру застосувань на основі ШІ та неінфекційних ШІ, які допомагають загальним лікарям виявити симптоми COVID-19 [14].

Наведена вище схема потоку інформує та порівнює витрату мінімального лікування, яке не є ШІ, та проти лікування на основі ШІ. Наведена вище схема потоку пояснює залучення ШІ до значних етапів обробки високої точності та зменшує складність та витрачений час. Лікар орієнтований не тільки на лікування пацієнта, але і на контроль захворювання за допомогою ШІ. Основні симптоми та аналіз тесту робляться за допомогою ШІ з максимальною точністю. Це також показує, що це зменшує загальну кількість кроків, зроблених у всьому процесі, роблячи більш помітним характер [14].

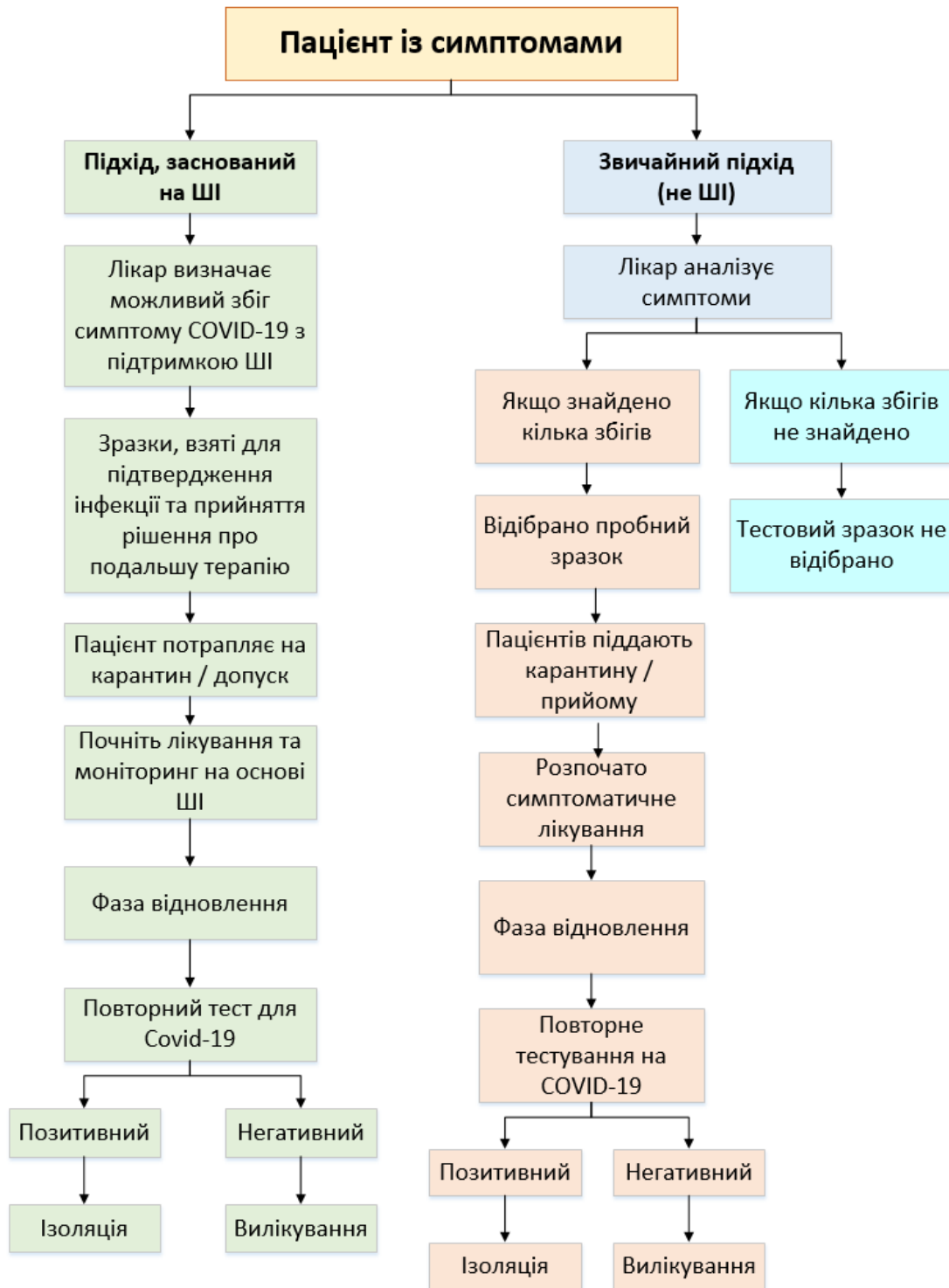


Рисунок 1.7 – Загальна процедура застосувань на основі ШІ та не-ШІ, які допомагають загальним лікарям виявити симптоми COVID-19

### *Основні сфери застосування ШІ при пандемії COVID-19*

#### 1. Раннє виявлення та діагностика інфекції.

ШІ може швидко проаналізувати нерегулярні симптоми та інші «червоні прапори» і, таким чином, насторожити пацієнтів та органи охорони здоров'я. Це допомагає забезпечити швидше прийняття рішень, що є економічно вигідним. Це допомагає розробити нову систему діагностики та управління для випадків COVID 19 за допомогою корисних алгоритмів. ШІ допомагає в діагностиці інфікованих випадків за допомогою таких медичних зображень, як комп'ютерна томографія (КТ), магнітно-резонансна томографія (МРТ) частин тіла людини.

#### 2. Моніторинг лікування.

ШІ може створити інтелектуальну платформу для автоматичного моніторингу та прогнозування поширення цього вірусу. Також може бути розроблена нейронна мережа для отримання зорових особливостей цього захворювання, і це допоможе в належному спостереженні та лікуванні уражених осіб. Він має можливість забезпечувати щоденні оновлення пацієнтів, а також надавати рішення, яких слід дотримуватися при пандемії COVID-19.

#### 3. Контактне відстеження осіб.

ШІ може допомогти проаналізувати рівень зараженості цим вірусом, виявивши скупчення та "гарячі точки", а також зможе успішно простежити контакт людей та також відстежувати їх. Це може передбачити подальший перебіг цього захворювання та ймовірно повторне поява.

#### 4. Прогнозування випадків та смертності.

Ця технологія може відстежувати та прогнозувати природу вірусу з наявних даних, соціальних медіа та медіа-платформ, про ризики зараження та його ймовірно поширення. Крім того, він може передбачити кількість позитивних випадків та смерті у будь-якому регіоні. ШІ може допомогти визначити найбільш вразливі регіони, люди та країни та вжити відповідних заходів.

## 5. Розробка препаратів та вакцин.

ШІ використовується для досліджень на наркотики шляхом аналізу наявних даних про COVID-19. Це корисно для розробки та розробки ліків. Ця технологія використовується для прискорення тестування на наркотики в режимі реального часу, коли стандартне тестування вимагає багато часу, а значить, допомагає значно прискорити цей процес, що може бути неможливим для людини. Це може допомогти визначити корисні препарати для лікування пацієнтів із COVID-19. Це стало потужним інструментом для діагностичних розробок та розробки вакцинації. ШІ допомагає розробити вакцини та методи лікування набагато швидше, ніж зазвичай, а також є корисним для клінічних випробувань під час розробки вакцини.

## 6. Скорочення завантаженості медичних працівників.

Через раптове і масове збільшення кількості пацієнтів під час пандемії COVID-19, медичні працівники мають дуже високу завантаженість. Тут ШІ використовується для зменшення завантаженості медичних працівників. Це допомагає в ранній діагностиці та надає лікування на ранній стадії з використанням цифрових підходів та науки про прийняття рішень, пропонує найкраще навчання студентам та лікарям щодо цієї нової хвороби. ШІ може вплинути на подальшу допомогу пацієнтам та вирішити більші потенційні проблеми, які зменшують навантаження лікарів.

## 7. Профілактика захворювання.

За допомогою аналізу даних у режимі реального часу ШІ може надати оновлену інформацію, яка корисна для профілактики цього захворювання. Він може бути використаний для прогнозування ймовірних місць зараження, припливу вірусу, потреби в ліжках та медичних працівників під час цієї кризи. ШІ корисний для майбутньої профілактики вірусів та захворювань, за допомогою попередніх наставлених даних щодо даних, що переважають в різний час. Він визначає ознаки, причини та причини поширення інфекції. У

майбутньому це стане важливою технологією боротьби з іншими епідеміями та пандеміями. Це може забезпечити профілактичний захід і боротися з багатьма іншими захворюваннями. В майбутньому ШІ відіграватиме важливу роль у наданні більш прогнозної та профілактичної медичної допомоги [14].

Штучний інтелект – це майбутній і корисний інструмент для виявлення ранніх інфекцій через коронавірус, а також допомагає контролювати стан заражених пацієнтів. Це може значно покращити послідовність лікування та прийняття рішень шляхом розробки корисних алгоритмів. ШІВ допомагає не тільки в лікуванні хворих на COVID-19, але і для їх належного моніторингу стану здоров'я. Він може відстежувати кризу COVID-19 в різних масштабах, таких як медичне, молекулярне та епідеміологічне застосування. Також корисно полегшити дослідження цього вірусу за допомогою аналізу наявних даних. ШІ може допомогти у розробці правильних режимів лікування, стратегіях профілактики, розробці препаратів та вакцин [15].

### **1.5 Висновок до першого розділу**

В першому розділі:

- проведено аналіз існуючих мобільних застосунків для відстеження хворих COVID-19 і їх контактних осіб;
- проведено аналіз наукових публікацій щодо моніторингу, виявлення та профілактики COVID-19, мобільних інформаційних систем та новітніх технологій для запобігання поширенню вірусу;
- висвітлено інформацію про причини виникнення, симптоми захворювання, ризику поширення, випадки ускладнень у хворих, дослідження можливих шляхів та методів лікування, профілактичних заходів для запобігання COVID-19;



- проведено аналіз існуючих систем виявлення захворювання COVID-19, які застосовують інформаційні та комунікаційні технології для вирішення проблем пов'язаних з коронавірусною хворобою;
- проведено аналіз систем на основі штучного інтелекту, які дозволяють відстежувати поширення вірусу, визначати пацієнтів з високим рівнем ризику та боротися з цією інфекцією в режимі реального часу.

## 2 ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Актори інформаційної системи

UML – це аббревіатура, що розшифровується як Unified Modeling Language. Простіше кажучи, UML – це сучасний підхід до моделювання та документування програмного забезпечення. Насправді це один із найпопулярніших методів моделювання бізнес-процесів.

Діаграми діяльності – це, мабуть, найважливіші діаграми UML для моделювання бізнес-процесів. При розробці програмного забезпечення воно зазвичай використовується для опису потоку різних видів діяльності та дій. Вони можуть бути як послідовними, так і паралельними. Вони описують об'єкти, що використовуються, споживаються чи виробляються якоюсь діяльністю, та взаємозв'язок між різними видами діяльності. Все вищесказане є важливим для моделювання бізнес-процесів.

Наріжним елементом системи є функціональні вимоги, яким відповідає система. Діаграми варіантів використання (діаграма прецедентів) використовуються для аналізу вимог системи до високого рівня. Ці вимоги виражаються в різних варіантах використання. Можна виділити три основні компоненти цієї діаграми UML:

- Функціональні вимоги - представлені як варіанти використання; дієслово, що описує дію.
- Актори – вони взаємодіють із системою; актор може бути людиною, організацією або внутрішнім чи зовнішнім додатком.
- Відносини між акторами та варіантами використання – представлені за допомогою прямих стрілок.

У кваліфікаційній роботі для побудови діаграм використовується програма Visio 2013.

Visio – це інструмент діаграмування, який дозволяє легко та інтуїтивно зрозуміло створювати блок-схеми, схеми, діаграми організацій, плани поверхів, інженерні конструкції тощо, використовуючи сучасні шаблони зі знайомим досвідом роботи з Office.

На рисунку 2.1 подано множину акторів проектованої інформаційної системи «Мобільна інформаційна система моніторингу поширення вірусів».

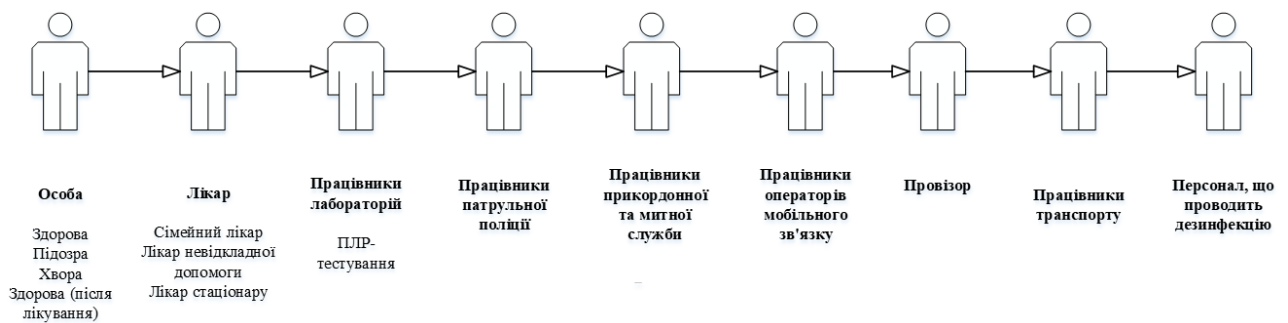


Рисунок 2.1 – Актори інформаційної системи

Розглядаються такі актори в системі:

- Особа (здорова особа, особа з підозрою, Інфікована особа і здорова особа після лікування).
- Лікар (сімейний лікар, лікар невідкладної допомоги, лікар стаціонару);
- Працівники лабораторій.
- Працівники патрульної поліції.
- Працівники прикордонної та митної служби.
- Працівники операторів мобільного зв'язку.
- Провізор.
- Працівники транспорту.
- Персонал, що проводить дезінфекцію.

Кожен актор в системі відіграє невід'ємну роль в ситуації з коронавірусом та розкриває свої процеси в подоланні нової пандемії COVID-19.

На рисунку 2.2 зображена діаграма прецедентів актора «Особа».

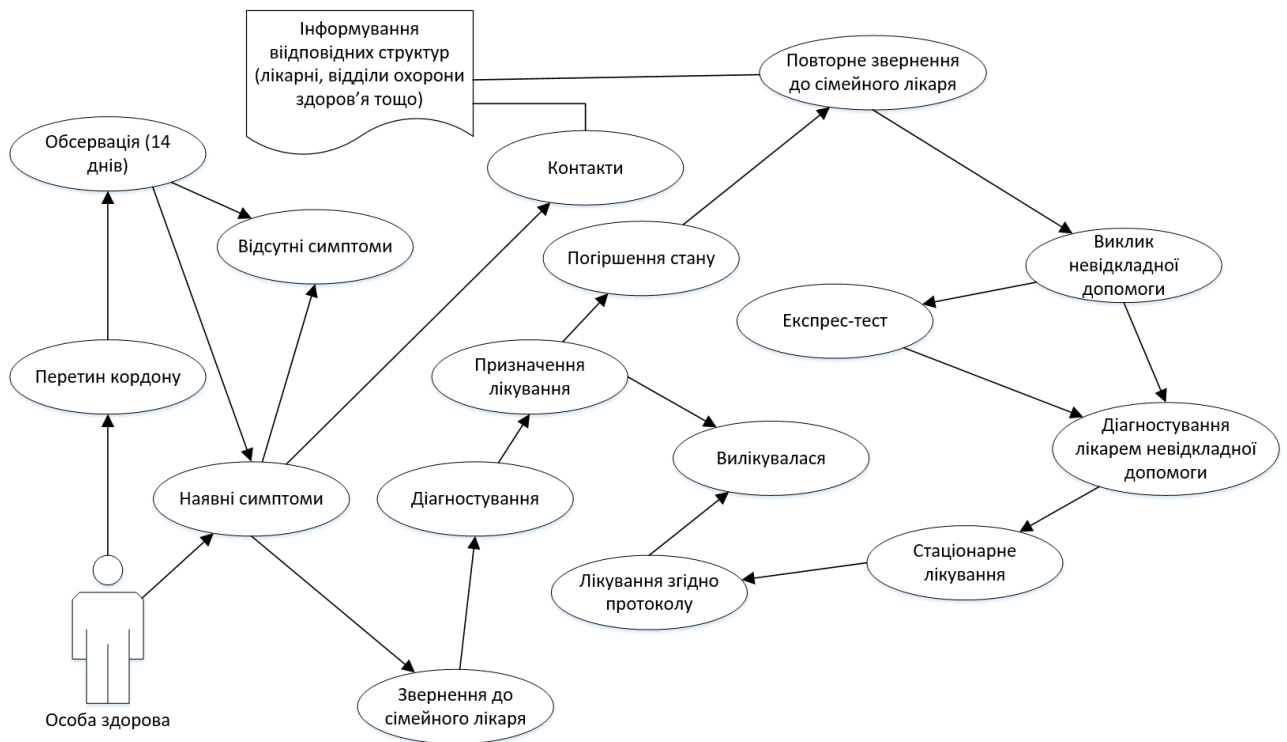


Рисунок 2.2 – Діаграма прецедентів актора «Особа»

Коли особа перетинає кордон, вона вважається потенційним можливим хворим. Тому вона повинна пройти 14-денну обсервацію. Якщо немає симптомів і термін обсервації проходить то людина може продовжувати нормальне життя.

Якщо особа відчуває якісь симптоми з можливих при захворюванні COVID-19, бажано залишатися вдома, потрібно по телефону звернутися до сімейного лікаря або, по можливості, щоб лікар прийшов до пацієнта, використовуючи всі рекомендації щодо запобігання зараженню. Лікар по наявних симптомах діагностує пацієнта, чи належать симптоми до переліку тих, що можливі при новому коронавірусі, чи це, можливо, ГРВІ. Даліше призначає лікування та рекомендується перебувати вдома на самоізоляції. В даному випадку особа або почувається краще, одужує і повертається до нормального життя, або стан погіршується. У разі погіршення стану особа повинна вдруге звернутися до сімейного лікаря, який інформує відповідні структури (лікарню, відділ охорони здоров'я) про можливий випадок інфікування на COVID-19.

Викликається невідкладна медична допомога, яка проводить експрес-тест. Лікар невідкладної медичної допомоги діагностує стан пацієнта та призначає стаціонарне лікування у лікарні. Лікування проводиться за всіма нормами та рекомендаціями МОЗ та здійснювати інфекційний контроль лікування пацієнта з підозрою на 2019-nCov [22, 23].

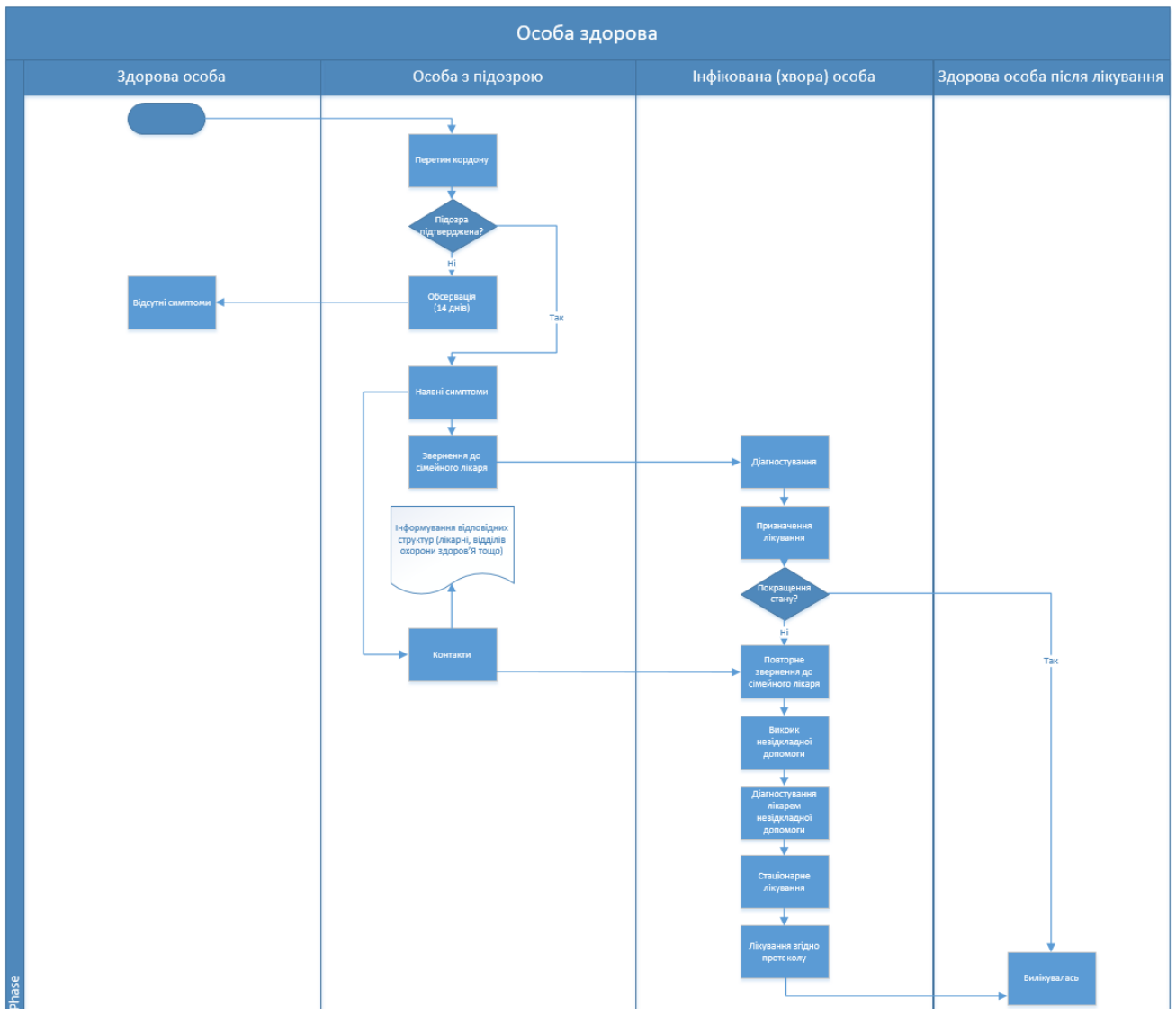


Рисунок 2.3 – Діаграма діяльності актора «Особа»

## 2.2 Актор «Лікар»

Важливою складовою дослідження і аналізу всієї ситуації з коронавірусом є діяльність лікаря.

На рисунку 2.4 зображена діаграма прецедентів актора «Лікар».



Рисунок 2.4 – Діаграма прецедентів актора «Лікар»

**Амбулаторне лікування.** Пацієнтів із легким перебігом хвороби, які не є серед груп ризику розвитку ускладнень від COVID-19, рекомендується лікувати в домашніх умовах (амбулаторно) [22].

Переводити на домашнє лікування також будуть пацієнтів, що одужують, і вже немає потреби у цілодобовому нагляді.

Пацієнти, яким заборонено надавати медичну допомогу і проводити догляд в амбулаторно-поліклінічних умовах – це люди, які мають:

- хронічні захворювання легень чи серцево-судинної системи;
- ниркову недостатність;
- імуносупресивні стани (первинний і вторинний імунодефіцити);

- алергічні захворювання або стани;
- аутоімунні захворювання.

Пацієнти з такими симптомами не можуть лікуватись самостійно вдома:

- ядуха;
- утруднене дихання;
- збільшення частоти дихальних рухів більше фізіологічної норми;
- кровохаркання;
- шлунково-кишкові симптоми (діарея, блювання, нудота);
- зміни психічного стану (сплутаність свідомості, загальмованість).

Легка форма захворювання це:

- невисока температура (до 38°C), що нормально контролюється прийомом жарознижувальних препаратів;
- нежить;
- сухий кашель без ознак дихальної недостатності (таких як утруднене дихання, кровохаркання збільшення частоти дихальних рухів);
- відсутність шлунково-кишкових проявів (нудота, блювання та/або діарея);
- відсутність змін психічного стану (млявість, порушення свідомості).

Сімейний лікар, зконтактувавшись з пацієнтом, оцінює ситуацію і дає конкретні поради щодо подальших дій. Якщо пацієнт звернувся до сімейного лікаря дистанційно:

- лікар проводить оцінку стану пацієнта;
- якщо пацієнт має 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 2.5 зображена діаграма прецедентів актора «Сімейний лікар».

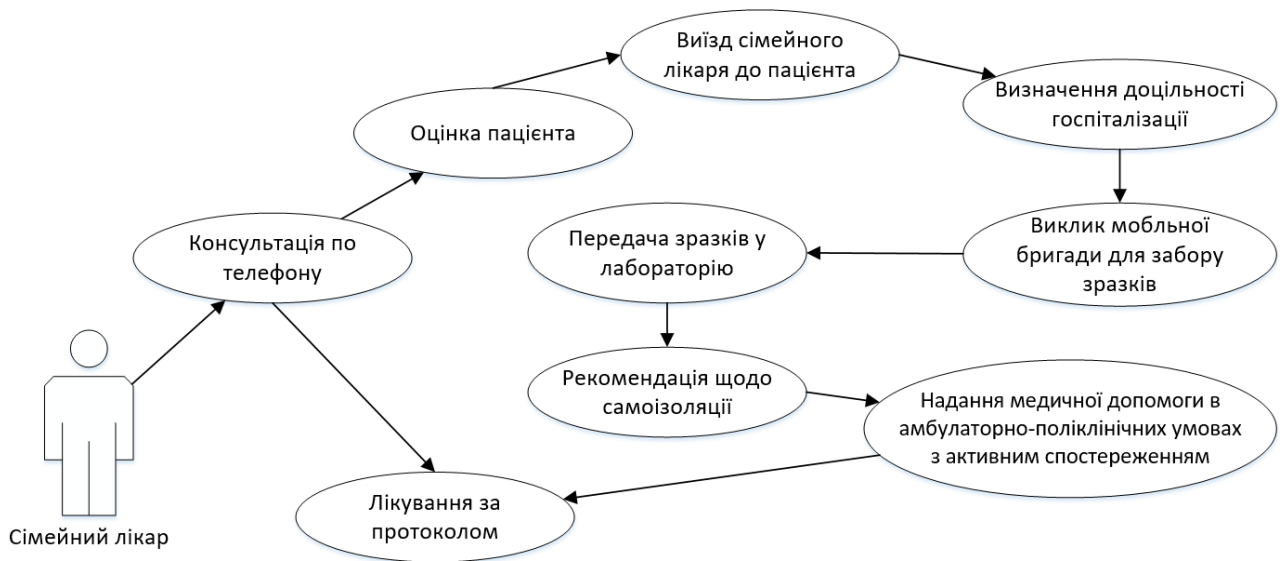


Рисунок 2.5 – Діаграма прецедентів актора «Сімейний лікар»

На рисунку 2.6 зображена діаграма діяльності актора «Сімейний лікар».

Лікар з надання первинної медичної допомоги після клінічної оцінки стану пацієнта та оцінки безпеки домашнього середовища пацієнта приймає рішення щодо медичної допомоги в амбулаторно-поліклінічних умовах, проводячи опитування.

Якщо особа підозрює у себе коронавірусну хворобу, потрібно зателефонувати 103, і диспетчер повинен провести опитування щодо її самопочуття і симптомів.

Інформація, яку повинен зібрати диспетчер, опитуючи пацієнта:

- визначити ознаки екстренного стану;
- виявити симптоми, які вказують на можливу наявність COVID-19;
- зібрати інформацію щодо можливих контактів з хворими на коронавірус та подорожей;
- отримана диспетчером інформація у повному обсязі передається медичній бригаді;

Людині, яка телефонує, надають рекомендації, які допоможуть знизити ризики зараження бригади швидкої допомоги.



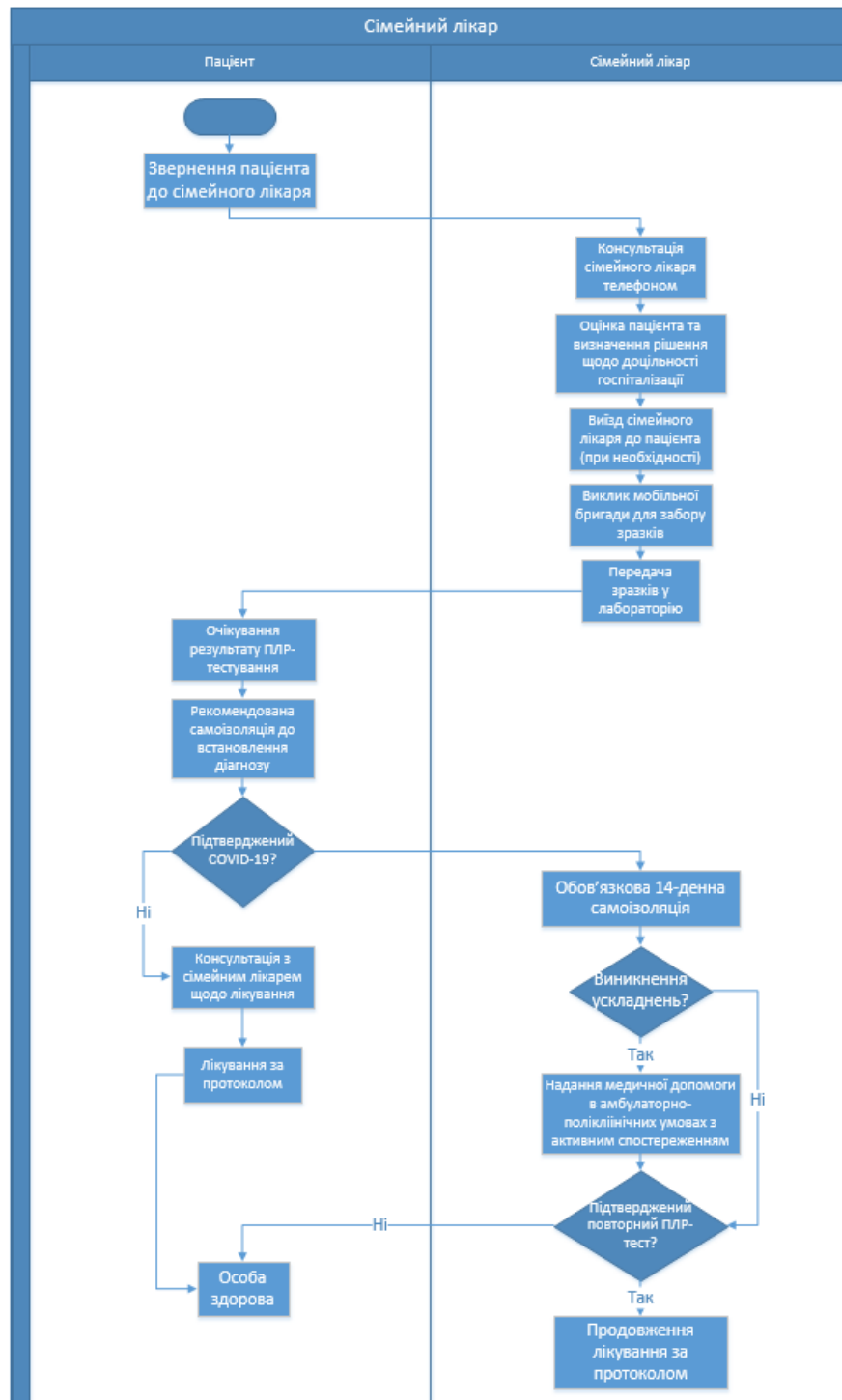


Рисунок 2.6 – Діаграма діяльності актора «Сімейний лікар»

Якщо під час опитування немає показів щодо виїзду бригади, то пацієнту надають рекомендації щодо самоізоляції.

Якщо є покази: медична бригада, застосовуючи ЗІЗ, проводить обстеження, встановлюючи попередній діагноз та ступінь важкості захворювання, і приймає рішення щодо необхідності госпіталізації. На рисунку 2.7 зображено клінічний маршрут пацієнта в системі екстренної медичної допомоги, затверджений Наказом МОЗ України №827 від 09.04.2020 (Додаток до Стандартів медичної допомоги «COVID-19») [22, 23].

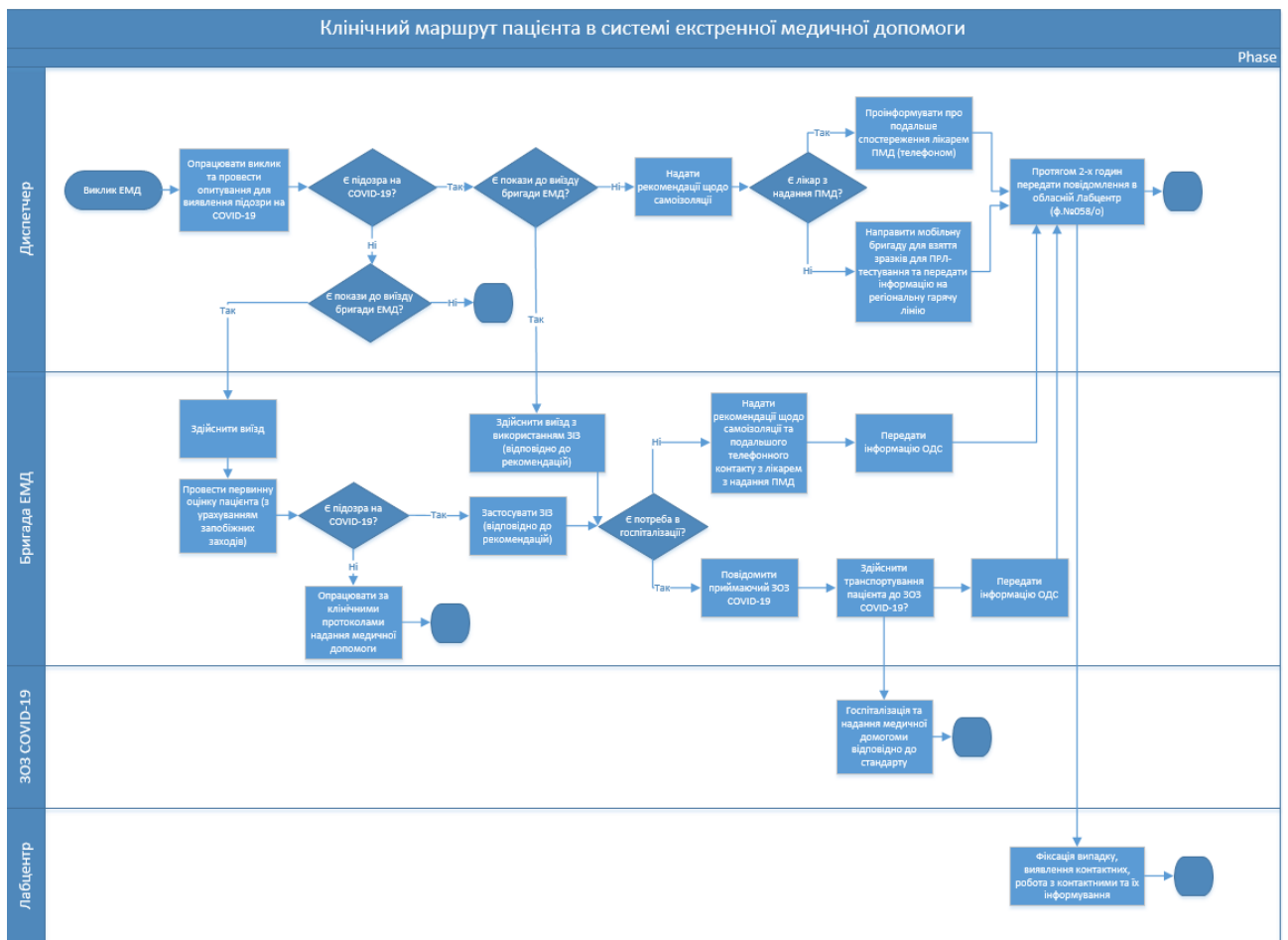


Рисунок 2.7 – Клінічний маршрут пацієнта в системі екстренної медичної допомоги

Якщо у пацієнта є сімейний лікар, він повинен бути проінформований. Якщо лікаря немає, то потрібно направити мобільну бригаду до пацієнта щоб пройти тест методом ПЛР.

Якщо показів до госпіталізації немає, особі надають рекомендації щодо самоізоляції та звернення до сімейного лікаря (при відсутності сімейного лікаря – до регіональної/національної гарячої лінії COVID-19) [22].

На рисунку 2.8 зображено клінічний маршрут пацієнта в системі первинної медичної допомоги, що затверджений Наказом МОЗ України №827 від 09.04.2020 (Додаток до Стандартів медичної допомоги «COVID-19») [22, 23].

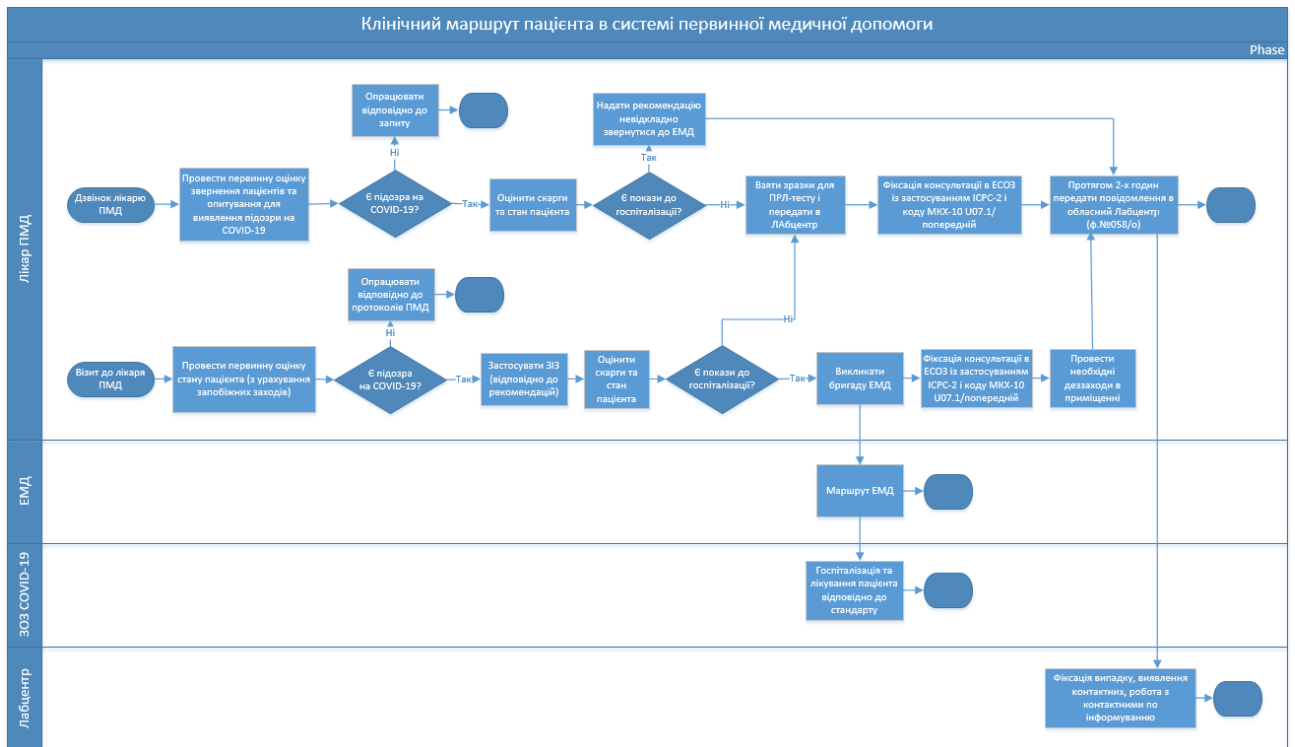


Рисунок 2.8 – Клінічний маршрут пацієнта в системі первинної медичної допомоги

**Дії мобільної бригади швидкої допомоги?** Бригада медичної допомоги має використовувати необхідні ЗІЗ під час огляду, надання допомоги та транспортування пацієнта з підозрою або підтвердженим діагнозом на COVID-19.

Якщо у пацієнта наявні ознаки вірусного захворювання, життєві показники в межах норми і відповідно немає загрозливих ознак згаданих вище,

варто рекомендувати залишатися вдома та, звісно, необхідно повідомити про це сімейного лікаря.

Якщо крім симптомів та ознак вірусного захворювання, наявна хоча б одна ознака перелічена вище, пацієнта необхідно госпіталізувати у визначений заклад охорони здоров'я, дотримуючись усіх потрібних заходів щодо запобігання зараженню.

### 2.3 Актор «Прикордонна та митна служба»

Діаграму діяльності актора «Прикордонна та митна служба» можна розглядати з позиції послідовності дій актора «Особа», таким чином, щоб розуміти роботу всієї структури та діяльності служби на фоні простої пересічної людини (особи). Актор «Особа» може бути розглянутий в декількох категоріях: здорова особа, особа з підозрою, інфікована (хвора) особа, особа після лікування. Тобто кожен тип актора характеризується окремими властивостями та функціями в системі.

На рисунку 2.9 зображена діаграма прецедентів для актора «Прикордонна та митна служба».

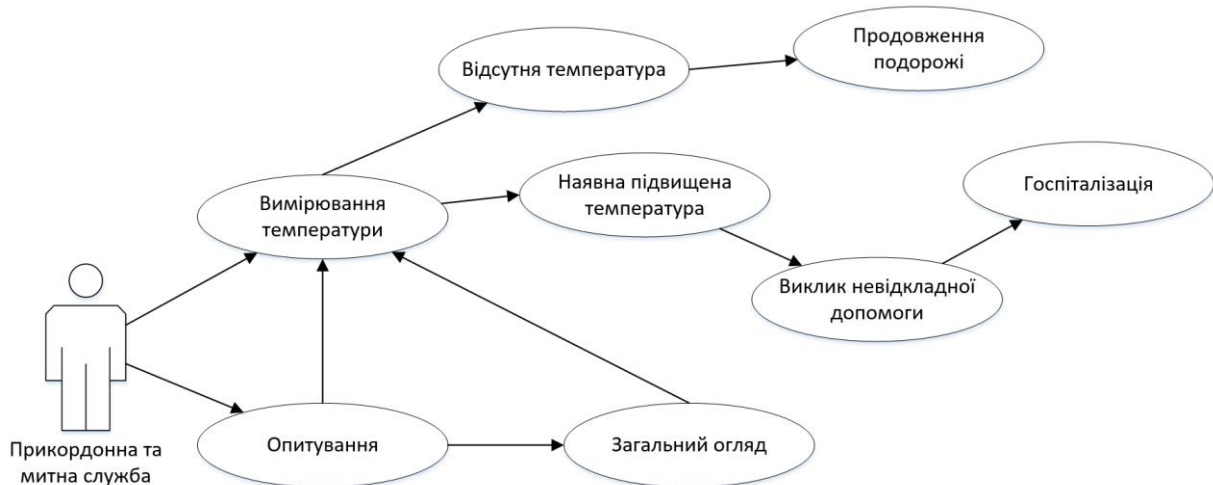


Рисунок 2.9 – Діаграма прецедентів актора «Прикордонна та митна служба»

При перетині українського кордону, кожна особу зустрічає прикордонний патруль. На кожному українському пункті пропуску на кордоні працює санітарно-контрольний пост. Завдання прикордонників не лише стежити за правовим та законним перетином кордону, але й, в умовах карантину, запобігати поширенню COVID-19. Тому у них є завдання максимально бути пильними та убезпечити не тільки себе від зараження, але і забезпечити людям безпечний перетин кордону та подальше перебування на території України.

При зустрічі з прикордонниками проходить загальний огляд та опитування подорожуючих, щоб зрозуміти як вони почуваються, з яких країн вони повертаються. Адже в умовах карантинних обмежень діє адаптивний карантин. Всі країни кожні 14 днів за допомогою статистичних даних з МОЗ визначають кількість хворих на 100 тис. населення [31]. На сайті Міністерства закордонних справ (МЗС) регулярно оновлюються статуси усіх країн, щодо заборони/дозволу в'їзду іноземців. Країни розподілені на дві зони, відповідно до кількості активних випадків захворювання на коронавірусну хворобу на 100 тис. населення. З країни «червоної зони» (де показник хворих більший ніж 40 активних випадків на 100 тис. населення), люди відправлятимуться на обсервацію/самоізоляцію на 14 днів після перетину кордону. З країни «зеленої зони» (де показник хворих менший, ніж 40 хворих на 100 тис. населення) – можна не проходити самоізоляцію. Рішення про самоізоляцію/обсервацію осіб приймає країна звідки прибуває людина та країна, громадянином якої вона є [30].

Приїжджим при в'їзді до КПП, обов'язково вимірюють температуру тіла. Якщо у водія або пасажирів автомобіля буде підвищена температура, їх відправляють на спецмайданчик. Там з ними працюватимуть медики за затвердженим протоколом дій. Коли з температурними показниками все добре, то авто може прямувати на доступну для всіх територію КПП. Частина людей, які перетинають український кордон повинна відбути ізоляцію. Все залежить від країни, з якої вони прибули. Отож, якщо вона знаходиться у зеленій зоні, то

карантин відбувати не потрібно. Якщо ж у червоній, то треба виконати одну з умов:

- відбути 14-денну ізоляцію/обсервацію;
- показати негативний тест на коронавірус, який пройдений не більше ніж за 48 годин до перетину українського кордону;
- здати ПЛР-тест після повернення в Україну (карантин автоматично припиняють, якщо тест виявиться негативним).

Ті люди, які обирають самоізоляцію або тестування в Україні, повинні завантажити мобільний застосунок «Дій вдома», авторизуватися у ньому і показати робочий застосунок українському прикордоннику при в'їзді [29].

Контроль за дотриманням самоізоляції відбуватиметься методом періодичного надходженням запиту. Відповідаючи на нього, потрібно надіслати фотографію з місця вказаної обсервації. При відсутності реакції – на перевірку можуть приїхати правоохоронці.

Якщо приїжджі в Україну не мають можливості самоізолюватися вдома, то таке місце має надати держава.

Перевірити у якій зоні знаходиться потрібна країна можна на сайті МОЗ [31].

Якщо ж ПЛР-тест з позитивним результатом, особа зобов'язана самоізолюватися при безсимптомному, легкому перебігу хвороби. Але при можливих ускладненнях та важкому перебігу хвороби потрібна госпіталізація, лікування за протоколом, спостереження за пацієнтом зі сторони епідеміологів. Через 14 днів після відбування самоізоляції проводиться повторний ПЛР-тест, по результатах якого людина або продовжує обсервацію (при позитивному тесті) до повного одужання, або звільняється від неї і повертається до повноцінного життя (при негативному тесті).

Згідно з українським законодавством, особи, що перетинають державний кордон України, мають змогу вибрати один з двох варіантів проходження карантину (постанова КМУ №211 від 11 березня 2020 р) [33]:

1. Госпіталізація до спеціалізованих місць обсервації (ізоляторів).
2. 14-денна самоізоляція за місцем проживання для осіб, які погодились проходити її використовуючи застосунок «Дій вдома».

Функції в застосунку «Дій вдома»:

- Підтвердження місця проходження самоізоляції з визначенням геолокації.
- Підтвердження перебування за місцем проходження самоізоляції за допомогою фото.
- Екстрений дзвінок на гарячу лінію Міністерства охорони здоров'я України.
- Моніторинг розвитку симптомів.

Контроль дотримання самоізоляції використовуючи застосунок «Дій вдома» відбувається за допомогою відправки регулярних повідомлень у застосунку в різні проміжки часу протягом дня (повідомлення не приходять у нічний час) і перевірки відповідності фото обличчя особи еталонній фотографії, зробленій під час авторизації у мобільному додатку, і геолокації смартфона в момент фотографування. Коли особа отримує повідомлення, потрібно протягом 15 хвилин зробити фото свого обличчя на фоні навколишнього середовища, за допомогою додатку, тому бажано тримати свій смартфон завжди біля себе.

Якщо особа вибрала самоізоляцію використовуючи застосунок «Дій вдома», їй потрібно вказати свій номер телефону і адресу місця самоізоляції під час проходження паспортного контролю, після чого показати відповідний екран телефону із відкритим застосунком працівнику Державної прикордонної служби. Завантажити застосунок і авторизуватися рекомендується перед прибуттям на кордон [33].

**Авторизація в застосунку.** Потрібно встановити застосунок на смартфоні, зчитавши QR-код на інформаційних плакатах у місцях проходження паспортного контролю, або за допомогою App Store або Play Market знайти застосунок «Дій вдома».

Починаючи роботу із застосунком «Дій вдома» потрібно ввести український діючий номер мобільного телефону, що буде активним наступні 14 днів. На цей номер прийде SMS з кодом, який потрібно ввести для авторизації у застосунку. Також потрібно дозволити застосунку надсилати push-повідомлення. Далі користувач заповнює дані про локацію місця самоізоляції, потрібно вказувати розташування місця проживання [36].

Вказавши місце проходження самоізоляції, застосунок надсилає запитання «Ви вже за адресою самоізоляції або обсервації?». Це повідомлення потрібно показати прикордоннику. Підтвердити прибуття за адресою самоізоляції і надіслати еталонне фото необхідно після прибуття на місце ізоляції, тому що в момент відправки еталонного фото фіксується геолокація. Вона має співпадати із зазначеною при авторизації в застосунку.

З моменту авторизації особа вважається такою, що вибрала здійснення контролю за самоізоляцією, використовуючи мобільний застосунок «Дій вдома» і може проходити самоізоляцію вдома на зазначеній в застосунку адресі [36].

Після входу у застосунок з'являється повідомлення з проханням підтвердити прибуття на місце самоізоляції.

Коли особа підтверджує прибуття на місце самоізоляції, за вказаною адресою на кордоні, вона має сфотографуватись і відправити своє фото через функцію в застосунку. Перше фото, що зроблене авторизованим користувачем в застосунку, буде вважатися еталонним. Саме з ним в надалі ШІ буде порівнювати наступні надіслані фотографії. Тому фотографувати потрібно чітко своє обличчя [32].



Після того, як користувач зробив еталонне фото, відкривається головний екран в застосунку з лічильником кількості днів до кінця ізоляції. Відлік триває на протязі 14 днів. В останній день самоізоляції лічильник показуватиме «0 днів обсервації залишилось». Після закінчення терміну самоізоляції з'явиться повідомлення «Завершився термін вашої обсервації».

Також на головному екрані застосунку є кнопка «Екстрена допомога», якою можна подзвонити на гарячу лінію МОЗ України, отримавши відповіді на запитання щодо коронавірусної хвороби і попросити екстрену допомогу, якщо необхідна особі.

Верифікація вважається неуспішною, якщо особа ігнорує запити про надсилання фотопідтвердження, надсилає фото іншої особи або геолокація не збігається з місцем розташуванням вказаним при реєстрації. Тому застосунок надсилає повторне сповіщення про необхідність підтвердження перебування у місці самоізоляції за допомогою фото. Якщо особа ігнорує такі сповіщення, то після п'ятого попередження застосунок автоматично надсилає повідомлення до Національної поліції про неуспішну верифікацію. Якщо застосунок видалити або відключити телефон і не виходити на зв'язок, то верифікація буде вважатися неуспішною.

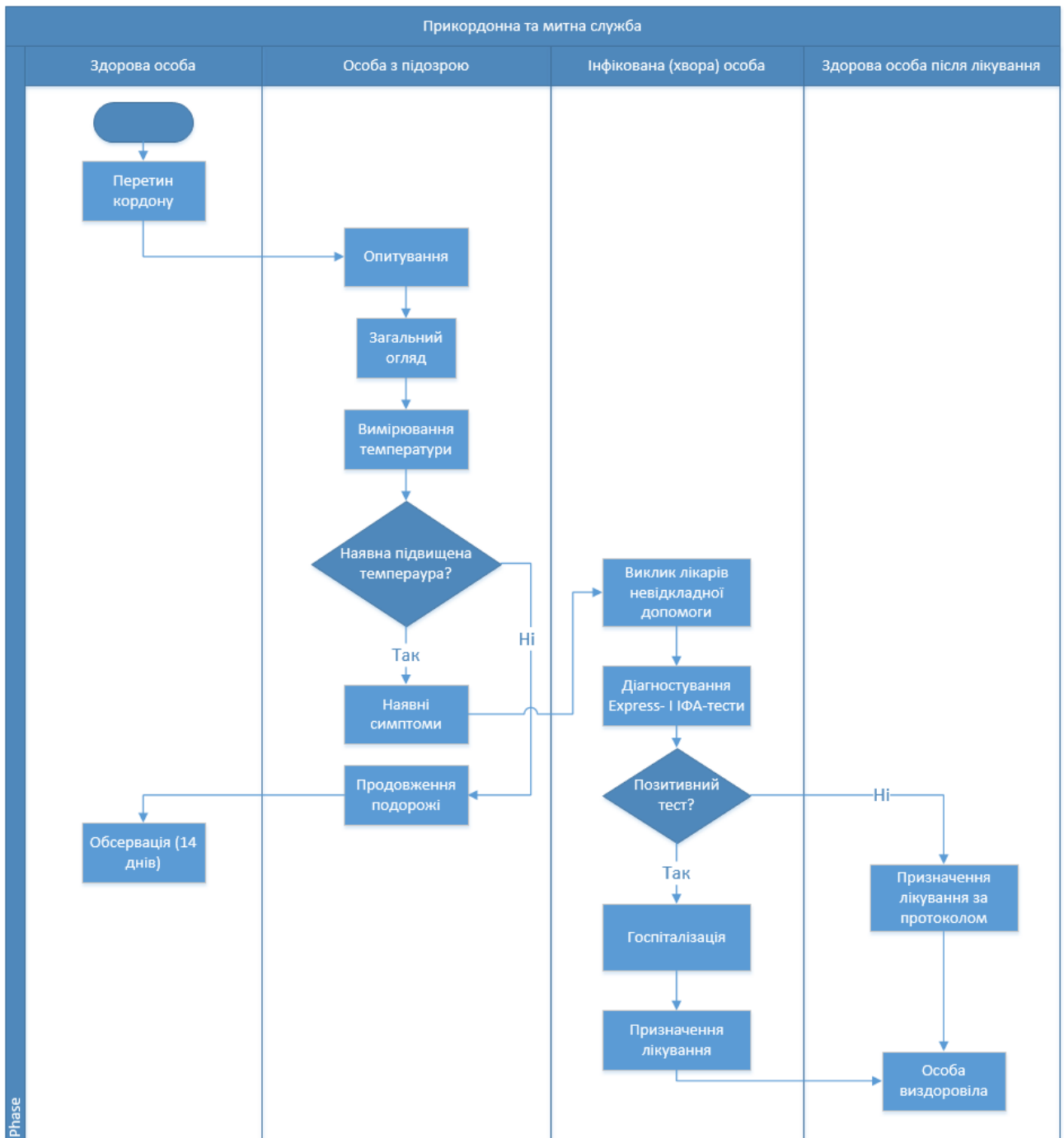


Рисунок 2.10 – Діаграма діяльності актора «Прикордонна та митна служба»

Повідомлення, яке надіслане застосунком до Національної поліції містить: ПІП, адресу проходження самоізоляції і номер телефону.

Всі процеси дій актора «Прикордонна та митна служба» зображено на рисунку 2.10.

## 2.4 Актор «Патрульна поліція»

У березні 2020 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 211 «Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2». Для її виконання посилюються превентивні заходи та контроль за дотриманням обсервації і карантинних правил Національною поліцією України з метою недопущення поширення коронавірусу [22].

Зусилля правоохоронців, перш за все, спрямовані на проведення профілактичної і роз'яснювальної роботи з населенням щодо важливості дотримання карантинних заходів і роботи певних категорій закладів.

Під час карантину уповноважені співробітники Національної поліції мають право:

- Перевіряти наявність документи громадян.
- Встановлювати маршрути їх слідування.
- Здійснювати контроль виконання карантинних обмежень шляхом складання протоколу про вчинення адміністративного або кримінального правопорушення, під час виїзду за викликом або у процесі перевірки, для подальшої передачі на розгляд суду.

Особа, що порушує карантинні заходи і своїми протиправними діями наражає на небезпеку інших громадян довкола, нестиме кримінальну та адміністративну відповідальність згідно чинного законодавства [35].

Крім того, поліцейські охороняють місця обсервації і території спеціальних медичних закладів, де перебувають інфіковані COVID-19 особи або з підозрою.

На рисунку 2.11 зображена діаграма прецедентів актора «Патрульна поліція».

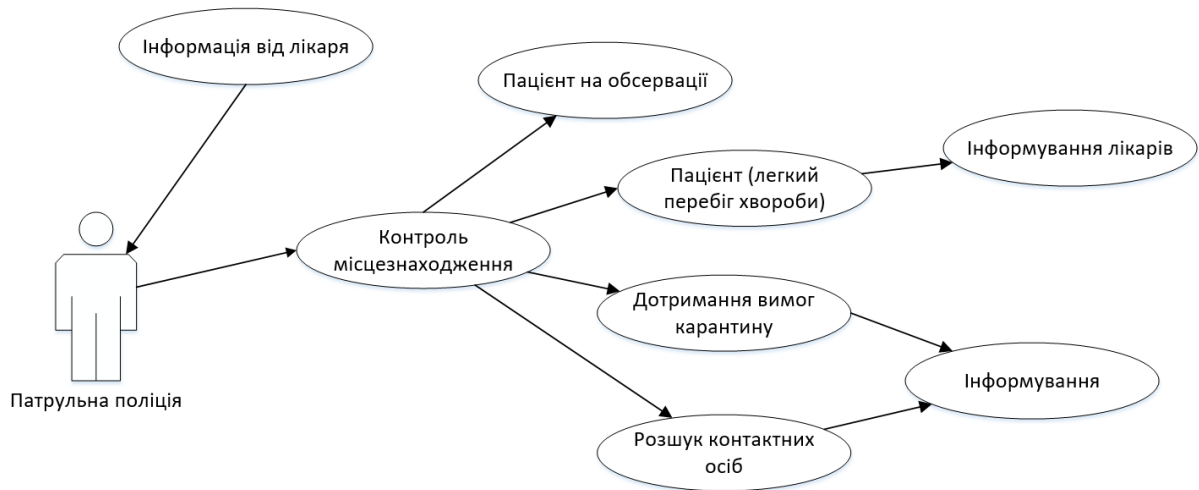


Рисунок 2.11 – Діаграма прецедентів актора «Патрульна поліція»

**Дії Національної поліції у разі порушення режиму самоізоляції.** Працівники Національної поліції можуть перевіряти дотримання самоізоляції візитом до місця проходження особи самоізоляції, також попередньо здійснивши контрольний дзвінок.

Якщо виявлено порушення самоізоляції працівниками Національної поліції особа-порушник буде притягнена до відповідальності згідно Кримінального і Адміністративного Кодексу України [35]. Порушення правил карантину може тягнути за собою штраф у 17 000-34 000 грн, або й обмеження / позбавлення волі.

Закінчення терміну самоізоляції. Після завершення 14-денної самоізоляції застосунок активує кнопку «Вийти» і користувач має змогу вийти із застосунку і видалити його, при бажанні.

## 2.5 Актор «Провізор»

В період високої захворюваності на ГРВІ аптеки здійснюють постачання більшої кількості лікарських засобів і медичних виробів, в тому числі для

профілактичного, діагностичного та лікувального використання в заклади охорони здоров'я і обслуговують населення.

При зверненні особи зі скаргами на симптоми респіраторного захворювання, провізор (фармацевт) повинен з'ясувати наявність/відсутність у людини характерних симптомів (кашель, гарячка, лихоманка, затруднене дихання) і опитати її щодо історії поїздок в країни з високою захворюваністю на коронавірусну хворобу і контактів із хворими цим захворюванням людьми [24, 25]. На рисунку 2.12 зображена діаграма прецедентів для актора «Провізор».

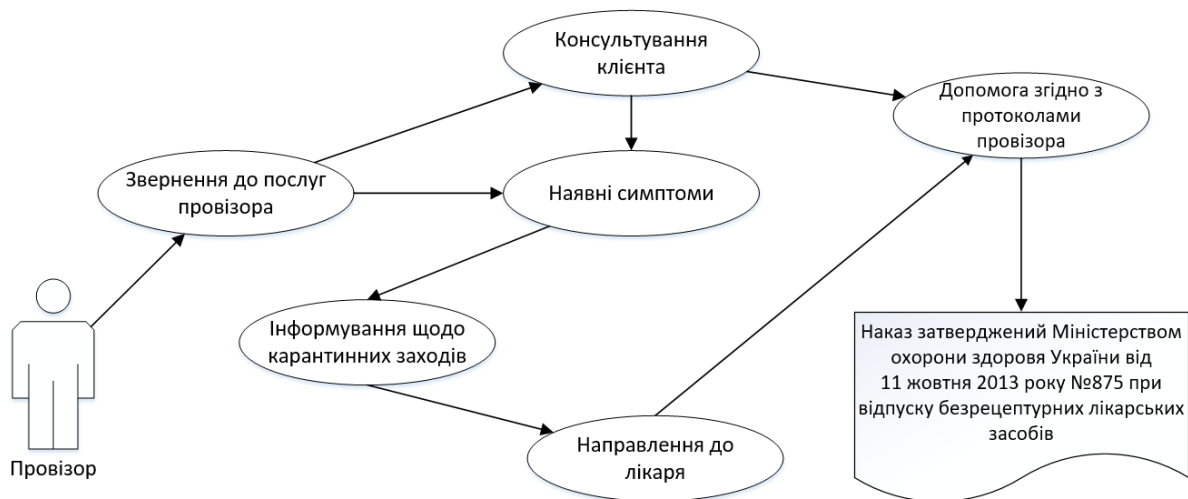


Рисунок 2.12 – Діаграма прецедентів для актора «Провізор»

Якщо в особи-клієнта аптеки на ці запитання негативна відповідь (ризик зараження коронавірусною хворобою малоімовірний), то пацієнту надається допомога при відпуску лікарських засобів без рецепту лікаря, згідно з протоколами провізора, затвердженими наказом МОЗ України від 11 жовтня 2013 року № 875, а за необхідності клієнта аптеки направляють до лікаря [23].

Якщо наявні симптоми (кашель, гарячка, лихоманка, затруднене дихання) і відсутні поїздки в інфіковані країни або контакти з інфікованими людьми особа отримає допомогу згідно з протоколами фармацевта з-за відсутності рецепту

лікаря, затвердженими наказом МОЗ України від 11 жовтня 2013 року № 875, а за потреби особу направляють до лікаря [23].

Вся послідовність дій актора системи «Провізор» зображена в діаграмі діяльності на рисунку 2.13.

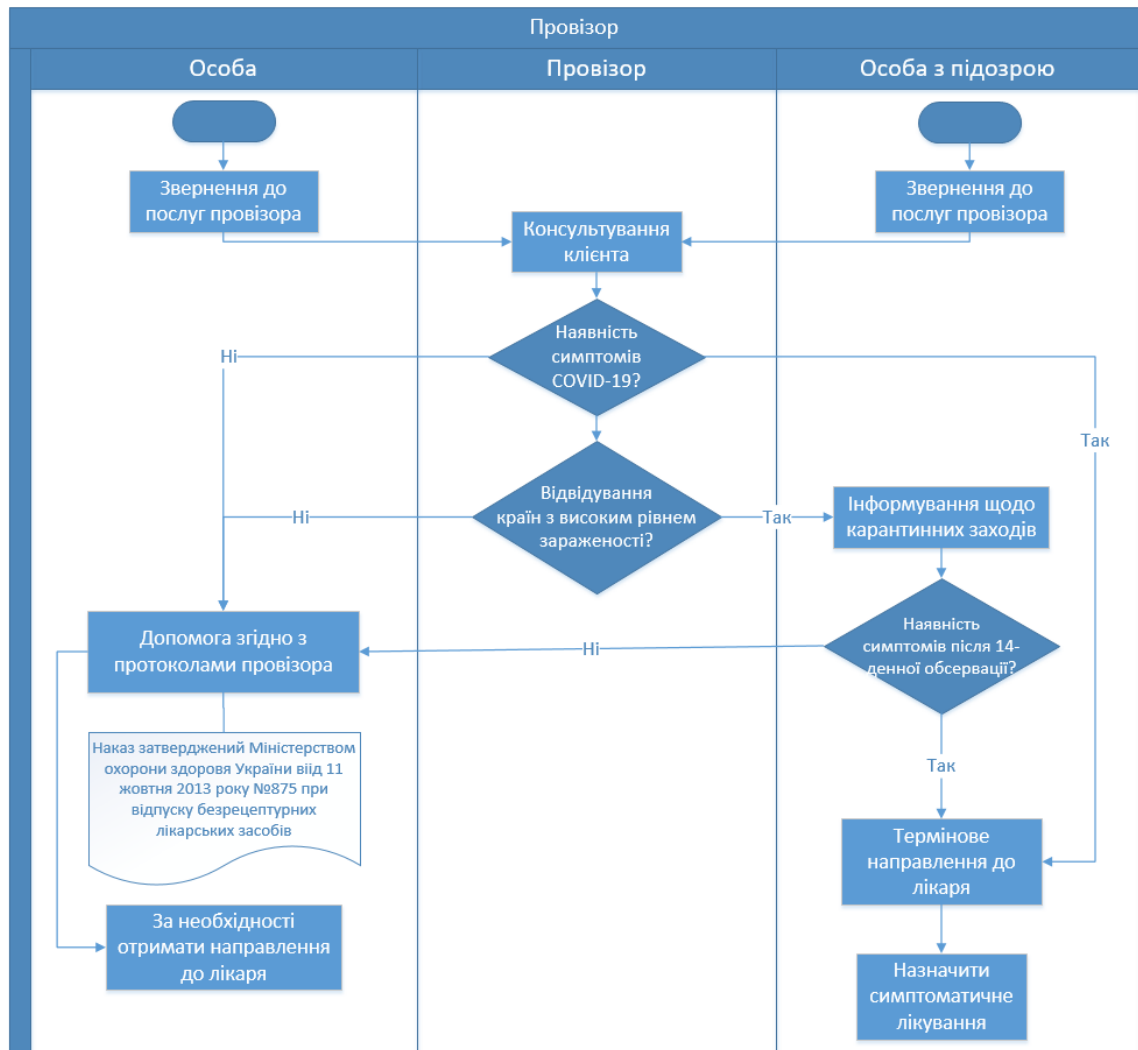


Рисунок 2.13 – Діаграма діяльності актора «Провізор»

Якщо наявні симптоми і в разі отримання інформації про нещодавню поїздку в інфіковані регіони або контакт з інфікованими людьми, то ризик зараження коронавірусною хворобою може існувати, особа має бути терміново направлена до лікаря і проінформована щодо карантинних заходів. При необхідності особі призначити симптоматичне лікування і відпустити особу з

лікарськими засобами без рецепту, згідно з протоколами провізора, затвердженими наказом МОЗ України від 11 жовтня 2013 року № 875 [23, 27, 28].

## **2.6 Актор «Оператор мобільного зв'язку»**

Однією з ефективних та доповнюючих стратегій уповільнення поширення та зменшення впливу є відстеження первинних та вторинних контактів підтверджених випадків COVID-19 за допомогою технології відстеження контактів.

Проведено дослідницькі огляди поточних заходів щодо відстеження контактів COVID-19, впроваджених у всьому світі. Проаналізовано, як країни використовують технологію передачі даних мобільного позиціонування для зменшення поширення COVID-19. Існують рекомендації щодо застосування цього підходу, дотримуючись вказівок, передбачених Національним регламентом про захист даних (NDPR) [37].

Загальний регламент ЄС про захист даних (GDPR) тестується у великих масштабах. У межах норми пацієнт може вирішити не розголошувати, з ким він контактував, або юридично протистояти розшуку [37].

Дослідження стратегій цифрового відстеження контактів для пандемії COVID-19 та представлення того, як використання даних мобільного позиціонування відповідає нормам конфіденційності даних

Дані про місцезнаходження мобільного телефону можуть ефективно використовуватись для відповіді на COVID-19. Уряд ЄС [37] може використати наявні в країні мобільні технологічні ресурси та інфраструктуру, працюючи з Патрульною поліцією та технологічними фірмами, щоб оптимізувати постійне відстеження контактів та нагляд за всіма відомими підтвердженими випадками у хворих. Ця співпраця повинна керуватися поліцією з метою захисту та захисту

персональних даних, запобігання порушенню прав на конфіденційність даних, а також неналежного використання та зловживання з боку правоохоронних органів після періоду відстеження контактів та нагляду [37].

Ключовим обмеженням використання мобільних операторів для відстеження хворих є те, що для основних користувачів телефонів 2G (другого покоління) розташування буде залежати лише від триангуляції розташування щогли мобільного телефону. Тільки такий підхід має точність відстані 50-300 метрів. Цей рівень точності недостатній для ідентифікації осіб, які контактували з пацієнтом із COVID-19, оскільки визначення контакту ВООЗ передбачає два метри [37].

На рисунку 2.14 зображено діаграму прецедентів актора «Оператор мобільного зв'язку».

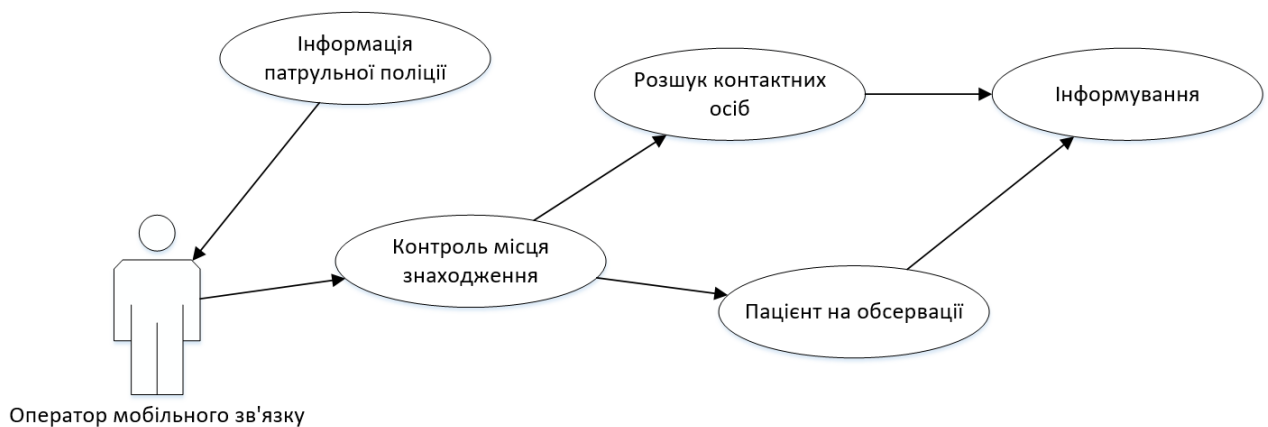


Рисунок 2.14 – Діаграма прецедентів актора «Оператор мобільного зв'язку»

Дані мобільного позиціонування можуть значно покращити потенціал та масштаби своєчасного реагування на спалах та допоможуть урядам, а також іншим особам, що реагують на ситуацію в країнах. Запроваджені на ранніх термінах, є можливості використовувати дані про позиціонування, щоб розірвати ланцюги передачі хвороб у кластерах громади. Це може підвищити ефективність,



використовуваних в даний час, збору даних та розслідування спалахів коронавірусу, коли вони використовуються [37].

Незважаючи на те, що дані мобільного позиціонування можуть бути використані в рамках чинного законодавства, керівні принципи для обробників даних повинні включати заходи щодо зменшення зловживання та несанкціонованого доступу. Подальші дослідження повинні розробити та впровадити моделі мобільного відстеження контактних позицій.

## **2.7 Висновок до другого розділу**

У другому розділі:

- змодельовано процеси відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу за допомогою UML-діаграм;
- проведено аналіз діяльності кожного актора інформаційної системи: Особа (здорова особа, особа з підозрою, інфікована особа і здорова особа після лікування), Лікар (сімейний лікар, лікар невідкладної допомоги, лікар стаціонару), Працівники патрульної поліції, Працівники прикордонної та митної служби, Працівники операторів мобільного зв'язку, Провізор, для запобігання поширенню вірусу.

## **3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **3.1 Охорона праці**

Тема кваліфікаційної роботи присвячена аналізу мобільної інформаційної системи моніторингу поширення вірусів у розумних містах. Оскільки, проводиться аналіз інформаційної системи, то важливу роль відіграє дотримання усіх норм організації робочого місця, вимог з охорони праці та техніки безпеки при експлуатації комп'ютерів та периферійних пристроїв.

#### **3.1.1 Санітарні правила та норми роботи з ВДТ ЕОМ**

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Темпи зростання числа користувачів ПЕОМ неухильно зростають. Одночасно з цим стає все більш очевидною можлива небезпека для здоров'я працюючих на ПЕОМ [45].

Персонал, що працює на комп'ютері зобов'язаний дотримуватися вимог інструкції, розробленої на підставі Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007–98, затверджених Постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10 грудня 1998 р. №7, та гігієнічних вимог для роботи з відеодисплейними терміналами, персональними електронно-обчислювальними машинами. Правила поширюються на умови й організацію праці при роботі з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) усіх типів вітчизняного та зарубіжного виробництва на основі електронно-променевих

трубок (ЕПТ), що використовуються в електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) колективного використання та персональних ЕОМ (ПЕОМ) [41].

Основними законодавчими актами по охороні праці при роботі з персональними комп'ютерами в Україні є НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» і ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [38].

Ці правила призначені для запобігання впливу на працівників шкідливих і небезпечних факторів, пов'язаних із зоровою й нервово-емоційною напругою, змушеною сталістю робочої пози при локальній напрузі рук на фоні обмеженої загальної м'язової активності (гіподинамії) під впливом комплексу фізичних факторів: шуму, електростатичного поля, електромагнітних випромінювань, що не іонізують і іонізують повітря, а також електричної напруги.

Згідно НПАОП 0.00-1.28-10 облаштування робочих місць, обладнаних відеотерміналами, повинно забезпечувати [38]:

- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату;
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця, а також враховувати небезпечні і шкідливі фактори.

Площа приміщень для роботи з відеодисплейними терміналами розраховується з урахуванням кількості осіб, що одночасно працюють у зміну, таким чином щоб:

- площа на одне робоче місце, обладнане відеотерміналом становила не менше  $6,0 \text{ м}^2$  ;
- об'єм на одне робоче місце – не менше  $20,0 \text{ м}^3$ .

Матеріали для оздоблення приміщень з ЕОМ повинні відповідати вимогам до них органів державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Забороняється застосовувати для оздоблення полімерні матеріали: деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини [39].

Для внутрішнього оздоблення приміщень з ПК мають застосовуватися дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтом відбиття:

- для стелі – 0,7-0,8;
- для стін – 0,5-0,6.

Покриття підлоги повинно бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5, рівним, неслизьким, з антистатичними властивостями.

У цих приміщеннях повинно бути:

- опалення;
- система кондиціонування повітря або припливно-витяжна вентиляція.

У приміщеннях з ВДТ має здійснюватися щоденне вологе прибирання.

Розміщення робочих місць із ПЕОМ у підвалах і цокольних приміщеннях не допускається.

Приміщення для роботи з ПЕОМ повинні бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією.

Приміщення з ПК повинні мати природне і штучне освітлення, яке відповідало б вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», ДСАНПН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [39].

Приміщення для роботи із ПЕОМ повинні мати природне й штучне освітлення. Віконні прорізи повинні бути орієнтовані на північ або на північний схід, забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (К.П.О.) не менш 1,5% і мати жалюзі або штори.

Віконні прорізи повинні мати регульовані пристрої для відкривання, а також жалюзі, завіски, зовнішні козирки тощо.

Приміщення із ПЕОМ повинні бути обладнані системою загального рівномірного освітлення. У виробничих і адміністративно-суспільних приміщеннях, де переважно ведеться робота з документами, допускається комбінована система штучного освітлення.

Штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення, яка включає суцільні або такі, що перериваються лінії світильників, розташованих збоку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору користувачів ПК. Світильники повинні мати розсіювачі світла та екрануючі сітки (світильники серії ЛПО 36 із дзеркальними сітками, укомплектовані високочастотними пускорегулювальними апаратами ВЧ ПРА. Допускається використання світильників без ВЧ ПРА тільки при використанні моделі з технічною назвою «Кососвет». При відсутності світильників із ВЧ ПРА світильники загального освітлення необхідно підключати до різних фаз трифазної мережі. Як джерела світла варто використовувати люмінесцентні лампи типу ЛБ. У світильниках місцевого освітлення можна використовувати лампи накаливання [40].

Допускається використання світильників наступних класів світлорозподілу [44]:

- прямого світла – П;
- переважно прямого світла – Н;
- переважно відбитого світла – В.

При розміщенні ПК по периметру приміщення лінії світильників штучного освітлення повинні розміщуватися локально над робочими місцями.

Система освітлення робочого місця користувача ПК має відповідати наступним вимогам (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Вимоги до системи освітлення робочого місця користувача ПК

Освітленість на робочому столі користувача в зоні розташування документів має бути в межах 300-500 лк. Якщо цей рівень освітленості неможливо забезпечити системою загального освітлення то допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану (яскравість відблисків не повинна перевищувати  $40 \text{ кд/м}^2$ ) та перевищення його освітленості більше ніж 300 лк.

Яскравість світильників загального освітлення, а також яскравість стелі при застосуванні системи відбитого освітлення не повинна перевищувати  $200 \text{ кд/м}^2$ . Величина коефіцієнта пульсації освітленості не повинна перевищувати 5%, що забезпечується застосуванням газорозрядних ламп у світильниках загального і місцевого освітлення.

Що стосується розподілу яскравості в полі зору працюючих за дисплеями ПК, то відношення значень яскравості робочих поверхонь не повинно перевищувати 3:1, а робочих поверхонь і навколишніх предметів (стіни, обладнання) – 5:1.

Коефіцієнт запасу (Кз) для освітлювальної установки варто приймати рівним 1,4.

### **3.1.2 Негативний вплив смартфона на організм людини та його запобігання**

Оскільки моніторинг поширення коронавірусу в розумних містах представлено мобільною інформаційною системою, то потрібно ознайомитися з впливом на людину не лише ПЕОМ, але й мобільного телефона.

Шкоду мобільного телефону для очей відчуває на собі кожен активний користувач стільникового. Маленький екран і яскраве світло перевтомляють очі. Щоб пристосуватися до різного світла на екрані і навколо нього, задіюється більше м'язів ока. Тоді людина відчуває, як вони швидко втомлюються і починають хворіти.

Крім того, перевтоми очей сприяє звичка тримати стільниковий ближче до них. Дотримання належної дистанції між очима і екраном, а також збільшення шрифту при читанні, зменшують перевтома очей.

Мобільний телефон (смартфон) – це дуже зручний та корисний засіб, однак, його використання потребує певних гігієнічних навичок. Окрім наявних переваг, цей гаджет має деякі небезпечні для здоров'я людини аспекти, одним з яких є електромагнітне випромінювання.

Радіочастотне випромінювання – це форма електромагнітного випромінювання. Електромагнітне випромінювання може бути двох видів: іонізуюче та неіонізуюче. Електромагнітне іонізуюче випромінювання відомо з рентгенівським променям. Його вплив на людину, як доведено наукою, підвищує ризик розвитку раку [42].

Неіонізуюче електромагнітне випромінювання буває високою і низькою (промислової) частоти. Існують наукові дослідження, під час яких вивчався

неіонізуюче електромагнітне випромінювання мікрохвильових печей, смартфонів, а також можливе його вплив на здоров'я людини. Але чітких доказів того, що це електромагнітне випромінювання підвищує ризик утворення раку, відсутні.

Науковці, які проводили дослідження у Швейцарії і Франції припускають, що навіть 50 хвилин впливу електромагнітного випромінювання мобільного телефону (смартфону) здатні порушити обмін глюкози у мозку, і, як наслідок, розвиток різних патологій. До того ж Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) вже давно класифікує електромагнітні випромінювання мобільних телефонів (смартфонів) як один із можливих канцерогенів [43].

Мобільний телефон працює за рахунок передачі і прийому сигналів від знаходиться поблизу базової станції, яка використовує радіочастотні хвилі. Радіочастотні хвилі в мобільнику або смартфоні виходять від його антени. Найбільш сильні хвилі – біля антени, а при віддаленні від неї вони швидко втрачають свою енергію.

Щоб захистити себе від дії електромагнітного випромінювання, кожен власник мобільного телефону (смартфону) повинен вживати заходів безпеки і дбати про своє здоров'я [43]:

- показник шкідливого впливу телефонів на здоров'я людини вказується у супровідних документах до пристрою. Максимально допустимий рівень SAR дорівнює 1,6 Вт/кг. Вибираючи новий апарат, необхідно звертати увагу на цей показник і не купувати телефони з рівнем SAR вище 1,2;
- довгі й часті розмови, на думку деяких лікарів, можуть спровокувати розвиток і ріст пухлин мозку. Для зниження ризику рекомендується користуватися провідною гарнітурою або використовувати гучний зв'язок;
- максимальний пік електромагнітного випромінювання помічений в моменти пошуку мережі, дозвону і з'єднання. Рекомендується підносити телефон до вуха лише після того, як абонент відповість на дзвінок,



тримаючи весь цей час трубку в руці і спостерігаючи за індикацією на дисплеї (або вібрацією);

- під час очікування телефон постійно тримає зв'язок з базовою станцією, тому ні в якому разі не можна розташовувати його поруч із собою в періоді сну або відпочинку. З цієї ж причини мобільному апарату не місце в нагрудній або брючній кишені;
- передача даних по каналам (GPRS, EDGE, 3G та 4G) посилює випромінювання у той час, коли на апарат закачуються безкоштовні ігри та нові додатки. Не обов'язково тримати пристрій у руках – краще поставити на закачування кілька файлів і відкласти трубку в сторону;
- металеві предмети беруть на себе роль екрану і збільшують інтенсивність електромагнітного поля;
- не бажано спілкування по мобільному телефону (смартфону) під час руху в автомобілі чи іншому транспорті, і не тільки через відволікання уваги від дороги, а й через те, що під час руху телефон переходить на максимальну потужність, щоб з'єднатися з базовими станціями зв'язку;
- чим нижче сигнал прийому мережі, тим вище електромагнітне випромінювання. Боротися з цим можна, вибираючи оператора зв'язку з хорошою зоною покриття і утримуючись від бесід у місцях з низьким сигналом;
- під час зарядки мобільний телефон (смартфон) стає ще небезпечніше для здоров'я. Тому, якщо телефон розрядився, краще спочатку зарядити його, і тільки потім, відключивши від мережі, продовжити спілкування;
- зарядний пристрій, який виконав своє завдання, продовжує споживати електроенергію і виробляти шкідливе випромінювання. Відразу ж після підзарядки телефону (смартфону) зарядний пристрій необхідно витягнути з розетки;

### **3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

Як відомо, дисципліна «Безпека життєдіяльності» вивчає небезпеки, що загрожують людині, закономірності їх прояву та способи, методи і засоби захисту від них. При проектуванні виробничого середовища і забезпеченні безпеки праці майбутній інженер повинен враховувати людський фактор. Підвищена увага до проблеми БЖД у всіх середовищах існування пояснюється цілим рядом факторів. Наприклад, різким зростанням ймовірності нещасних випадків на виробництві. Облік всіх шкідливих факторів дозволить інженеру правильно спроектувати виробниче середовище та забезпечити БДЖ всіх працюючих в цьому середовищі.

#### **3.2.1 Забезпечення безпеки життєдіяльності при роботі з ПК**

Однією із характерних особливостей сучасного розвитку суспільства є зростання сфер діяльності людини, в яких використовуються інформаційні технології. Широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери. Однак їх використання загостило проблеми збереження власного та суспільного здоров'я, вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочих місць, проведення профілактичних заходів для запобігання розвитку негативних наслідків впливу ПК на здоров'я користувачів [46].

Обладнання й організація робочого місця із ВДТ мають забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру й особливостей трудової діяльності (ГОСТ 12,2.032–78, ГОСТ 22.269–76, ГОСТ 21.889–76) [49].

Конструкція робочого місця користувача ПК має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози.

Робочі місця із ПК слід так розташовувати відносно світлових прорізів, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

При розміщенні робочих столів із ПК слід дотримуватись таких відстаней: між бічними поверхнями ВДТ – 1,2 м; від тильної поверхні одного ПК до екрана іншого – 2,5 м.

Екран ПК має розташовуватися на оптимальній відстані тещ очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів.

Розташування екрана ПК має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом  $+30^{\circ}$  до нормальної лінії погляду працюючого.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури в межах 5... 15°.

Для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідно застосовувати при екранні фільтри, локальні світлофільтри (засоби індивідуального захисту очей) та інші засоби захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат [49].

При оснащенні робочого місця із ВДТ лазерним принтером параметри лазерного випромінювання повинні відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007–98 [48].

При організації праці, пов'язаної з використанням ПК, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності передбачаються внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку [48].

Внутрішньозмінні режими праці й відпочинку містять додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення й зниження працездатності.

При виконанні робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ПК слід вважати таку, що займає не менше 50% робочого часу. Впродовж робочої зміни мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку й особистих потреб (згідно із трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

За характером трудової діяльності розрізняють три професійні групи, згідно з діючим класифікатором професій [47]:

- розробники програм (інженери-програмісти) виконують роботу переважно з відеотерміналом та документацією при необхідності інтенсивного обміну інформацією з ЕОМ і високою частотою прийняття рішень. Робота характеризується інтенсивною розумовою творчою працею з підвищеним напруженням зору, концентрацією уваги на фоні нервово-емоційного напруження, вимушеною робочою позою, загальною гіподинамією, періодичним навантаженням на кисті верхніх кінцівок. Робота виконується в режимі діалогу з ПК у вільному темпі з періодичним пошуком помилок в умовах дефіциту часу;
- оператори електронно-обчислювальних машин виконують роботу, пов'язану з обліком інформації, одержаної із ВДТ за попереднім запитом, або тієї, що надходить з нього, супроводжується перервами різної тривалості, пов'язана з виконанням іншої роботи й характеризується напруженням зору, невеликими фізичними зусиллями, нервовим напруженням середнього ступеня та виконується у вільному темпі;

- оператор комп'ютерного набору виконує одноманітні за характером роботи з документацією та клавіатурою і нечастими нетривалими переключеннями погляду на екран дисплея, з введенням даних з високою швидкістю. Робота характеризується як фізична праця з підвищеним навантаженням на кисті верхніх кінцівок на фоні загальної гіподинамії з напруженням зору (фіксація зору переважно на документи), нервово-емоційним напруженням.

Правилами встановлюються такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ПК при 8-годинній денній робочій зміні в залежності від характеру праці:

- для розробників програм із застосуванням ПК слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожну годину роботи за ПК;
- для операторів із застосуванням ПК слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;
- для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожної години роботи за ПК.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ПК не повинна перевищувати 4 години.

При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин робота аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожну годину тривалістю 15 хвилин.

Для зниження нервово-емоційного напруження, втоми зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільно деякі перерви

використовувати для виконання комплексу вправ, які наведені у Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007–98 [48].

### **3.2.2 Моделювання уразливості об'єкта економіки та його елементів до дії вторинних вражаючих факторів ядерного вибуху**

Оцінка стійкості роботи об'єкта народного господарства в НС може бути виконана за допомогою моделювання уразливості (характер руйнувань, пожеж, уражень робітників і службовців) об'єкта при впливі вражаючих факторів НС на основі використання результатів розрахункових даних.

Основними вражаючими факторами НС є: повітряна ударна хвиля, світлове випромінювання, проникаюча радіація, радіоактивне зараження та електромагнітний імпульс. Всі ці вражаючі фактори можуть в різній мірі впливати на функціонування об'єкту після НС. Тому оцінювати стійкість об'єкта потрібно по відношенню до кожного з вражаючих факторів.

При НС можуть виникати вторинні вражаючі фактори: пожежі, вибухи, зараження отруйними і сильнодіючими отруйними речовинами місцевості, атмосфери і водойм, катастрофічне затоплення в зонах, розташованих нижче гребель гідровузлів, і т. п. Вторинні вражаючі фактори НС в ряді випадків можуть мати значний вплив на роботу об'єкта і тому мають бути враховані при оцінці його стійкості [50].

***Оцінка стійкості до впливу радіоактивного зараження.*** Як критерій стійкості об'єкта до впливу радіоактивного зараження прийнято граничне значення рівня радіації на об'єкті на початку радіоактивного зараження, при якому можлива виробнича діяльність у звичайному режимі (повними змінами, повний робочий день) і при цьому персонал не отримує дозу опромінення більше

допустимої. Це значення вважається межею стійкості об'єкта до впливу радіації і позначається -  $P_{lim}$  (рад / год).

Оцінка стійкості до впливу радіоактивного зараження проводиться в такому порядку [50]:

1. Визначається ступінь захищеності персоналу або коефіцієнт ослаблення дози радіації будівлею за формулою

$$K_{\text{ОСЛ УБ.РЗ}} = K_p \prod_{i=1}^n 2^{h_i/d_i}$$

де:  $K_p$  – коефіцієнт розміщення будівлі;

$h_i$  – товщина  $i$ -того захисного шару;

$d_i$  – товщина шару половинного ослаблення  $i$ -того захисного шару.

2. Визначається доза опромінення, яку отримає персонал. Доза випромінювання в умовах радіоактивного зараження в будівлі

$$D_{\text{ЗД.РЗ}} = \frac{D_{\text{ОТКР}}}{K_{\text{ОСЛ.ЗД.РЗ}}} = \frac{5P_1(t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2})}{K_{\text{ОСЛ.ЗД.РЗ}}}$$

де:  $t_n$  – час початку роботи в умовах радіоактивного зараження (РЗ),

$P_1$  – максимальний рівень радіації на об'єкті.

3. Визначається межа стійкості об'єкта до впливу радіації, тобто граничне значення рівня радіації на об'єкті, до якого можлива робота в звичайному режимі:

$$P_{lim} = \frac{D_{\text{УСТ}} \cdot K_{\text{ОСЛ.ЗД.РЗ}}}{5 \cdot (t_n^{-0,2} - t_k^{-0,2})}$$

4. Висновок про стійкість об'єкта до впливу радіації. Об'єкт стійкий, якщо  $P_{lim} \geq P_{1max}$ .

**Оцінка стійкості до дії електромагнітного імпульсу (ЕМІ).** Як показник стійкості об'єкта до впливу електромагнітного імпульсу (ЕМІ) приймається коефіцієнт безпеки  $K$ , який визначається відношенням граничнодопустимого наведеного струму або напруги  $U_d$  до навіяного (створеному ЕМІ) –  $UE$ . Коефіцієнт безпеки дорівнює  $K = 20 \lg \frac{U_d}{U_E}$  (ДБ).

Стійкість системи до ЕМІ оцінюється в наступному порядку [50]:

1. Виявляють очікувану ЕМІ – обстановку створювану імовірним ядерним вибухом.

Для цього визначаються максимальні значення напруги електричних полів по формулам:

- вертикальної складової

$$E_B = 5 \cdot \frac{1 + 2R}{R^3} \lg 14,5q$$

- горизонтальної складової

$$E_T = 10 \cdot \frac{1 + 2 \cdot R}{R^3} \lg 14,5q$$

де  $R$  – відстань від центра вибуху (км),

$q$ - потужність ядерного вибуху(ктн).

2. Розбивають електричну схему на окремі елементи, виявляють серед них основні, від яких залежить робота всієї системи об'єкта.

3. Визначають чутливість елементів до ЕМІ, тобто граничні значення наведених напруг, при яких робота системи ще не порушується.

4. Визначають наведені напруги в елементах системи від впливу ЕМІ.



5. Визначають коефіцієнт безпеки кожного елемента від впливу ЕМІ і межі стійкості об'єкта в цілому. Межа стійкості об'єкта в цілому визначається за мінімальним значенням коефіцієнта безпеки входять в його склад елементів.

6. Аналізують і оцінюють результати розрахунків і роблять висновки, в яких визначають межу стійкості системи до впливу ЕМІ, найбільш вразливі елементи системи, необхідні інженерно-технічні заходи, що підвищують стійкість вразливих елементів і системи в цілому.

***Шляхи підвищення стійкості роботи підприємств в надзвичайних ситуаціях.*** Перераховані раніше фактори визначають собою і основні, загальні для всіх об'єктів народного господарства, шляхи підвищення стійкості роботи в НС, а саме [51]:

- забезпечення надійного захисту робітників і службовців від вражаючих факторів НС;
- захист основних виробничих фондів від вражаючих факторів НС, в тому числі і від вторинних;
- забезпечення сталого постачання всім необхідним для випуску запланованої продукції;
- підготовка до відновлення порушеного виробництва;
- підвищення надійності і оперативності управління виробництвом і ЦЗ.

Підвищення стійкості роботи об'єкта народного господарства в НС досягається завчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на максимальне зниження впливу вражаючих факторів НС і створення умов для швидкої ліквідації наслідків.

Інженерно-технічні заходи зазвичай включають комплекс робіт, що забезпечують підвищення стійкості виробничих будівель і споруд, обладнання, комунально-енергетичних систем.

Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості роботи об'єкта шляхом зміни технологічного процесу, що сприяє спрощенню виробництва продукції і виключає можливість утворення вторинних вражаючих факторів.

Організаційні заходи передбачають розробку і планування дій керівного, командно-начальницького складу, штабу, служб і формувань ЦЗ при захисті робітників і службовців підприємств, проведенні рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт, відновлення виробництва, а також по випуску продукції на збереженому обладнанні [51].

### **3.3 Висновок до третього розділу**

В третьому розділі:

- проведено огляд санітарно-гігієнічних правил і норм роботи ВДТ ЕОМ;
- проведено аналіз основних законодавчих актів по охороні праці при роботі з персональними комп'ютерами в Україні;
- проведено ознайомлення з вимогами до системи освітлення робочого місця користувача ПК;
- проведено аналіз впливу смартфона на організм людини;
- проведено огляд внутрішньозмінних регламентованих перерв для відпочинку при організації праці, пов'язаної з використанням ПК;
- проведено аналіз основних та вторинних вражаючих факторів НС;
- проведено аналіз та оцінка стійкості роботи об'єкта економіки за допомогою моделювання уразливості об'єкта при впливі вражаючих факторів НС;
- проведено аналіз шляхів підвищення стійкості роботи об'єктів економіки в НС.

## ВИСНОВКИ

Важливим кроком у боротьбі з коронавірусною пандемією є запобігання широкому контактному поширенню хвороби. Щоб взяти під контроль розповсюдження ГРВІ-Cov-2, відстеження контактів є важливим інструментом охорони здоров'я, що використовується для розриву ланцюга передачі вірусів. Процес відстеження контактів полягає у виявленні та управлінні людьми, які нещодавно потрапили під вплив зараженого пацієнта Covid-19, щоб уникнути подальшого поширення.

У кваліфікаційній роботі:

- здійснено огляд наукових публікацій та аналіз існуючих мобільних застосунків для відстеження хворих COVID-19 та їх контактних осіб, що дозволяє запобігати поширенню вірусу, контролювати дотримання карантину та самоізоляції;
- проведено аналіз наукових публікацій щодо моніторингу виявлення та профілактики COVID-19, мобільних інформаційних систем та новітніх технологій для запобігання поширенню вірусу;
- висвітлено інформацію про причини виникнення, симптоми захворювання, ризики поширення, випадки ускладнень у хворих, дослідження можливих шляхів та методів лікування, профілактичних заходів для запобігання COVID-19;
- проведено аналіз існуючих систем виявлення захворювання COVID-19, які застосовують інформаційні та комунікаційні технології для вирішення проблем пов'язаних з коронавірусною хворобою;
- проведено аналіз систем на основі штучного інтелекту, які дозволяють відстежувати поширення вірусу, визначати пацієнтів з високим рівнем ризику та боротися з інфекцією в режимі реального часу;

- змодельовано процеси відстеження хворих на COVID-19 в інформаційній системі для запобігання поширенню вірусу;
- проведено аналіз діяльності кожного актора інформаційної системи.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Samuel Lalmuanawma, Jamal Hussain, and Lalrinfela Chhakchhuak. Applications of machine learning and artificial intelligence for covid-19 (sars-cov-2) pandemic: A review. *Chaos, Solitons & Fractals*, page 110059, 2020.
2. Stevens, Hallam, and Monamie Bhadra Haines. 2020. “TraceTogether: Pandemic Response, Democracy, and Technology.” *East Asian Science, Technology and Society* 14, no. 3: 523–532.
3. R. P. Singh, M. Javaid, A. Haleem and R. Suman, "Internet of Things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic", *Diabetes Metabolic Syndrome: Clin. Res. Rev.*, vol. 14, no. 4, pp. 521-524, Jul. 2020.
4. Технології проти коронавірусу: як роботи, «Фейсбук» та мобільні застосунки долають пандемію [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/30570163.html>. – Дата доступу: 03.07.2020.
5. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/coronavirus/symptoms-causes/syc-20479963>. – Дата доступу: 03.07.2020.
6. What you need to know about coronavirus (COVID-19) [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.health.gov.au/news/health-alerts/novel-coronavirus-2019-ncov-health-alert/what-you-need-to-know-about-coronavirus-covid-19>. – Дата доступу: 03.07.2020.
7. D.Usatin, E.H.Yen, C.McDonald, F.Asfour, J.Pohl, J.Robson. “Differences between WHO AND CDC early growth measurements in the assessment of Cystic Fibrosis clinical outcomes”, *Journal of Cystic Fibrosis* vol. 16, no. 4, pp. 503-509, Jul. 2017.

8. Coronavirus disease (COVID-19): Symptoms and treatment [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: URL: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/symptoms.html>. – Дата доступа: 03.07.2020.
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, June 2020.
10. Hussin A., Rothan Siddappa, N.Byrareddy. “The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak”. *Journal of Autoimmunity*, vol. 109, page 102433, May 2020.
11. Association of chemosensory dysfunction and COVID-19 in patients presenting with influenza-like symptoms [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/alr.22579>. – Дата доступа: 15.07.2020.
12. Zh.Gong, S.Jiang, Q.Meng, Yanlei Ye, Peng Li, F.Xie, H.Zhao, Chunzhe Lv, X.Wang, X.Liu. “SHUYU Robot: An Automatic Rapid Temperature Screening System”, *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, vol. 33, no. 38 (2020)
13. M. N. Mohammed, Halim Syamsudin, S. Al-Zubaidi, Sairah A.K., Rusyaizila Ramli, Eddy Yusuf. “NOVEL COVID-19 DETECTION AND DIAGNOSIS SYSTEM USING IOT BASED SMART HELMET”, *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, Vol. 24, Issue 7, pp.1475-7192, 2020.
14. R.Vaishya, M.Javaid, I.Kh.Haleem, A.Haleem. “Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic”. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. vol. 14, no 4, pp. 337-339, July–August 2020.

15. Tien Y. Wong. “Digital technology and COVID-19”. *Nature Medicine*, vol. 26, pp. 459–461, March 2020.
16. Andrew T. Chan, David A. Drew, Long H. Nguyen, “The COronavirus Pandemic Epidemiology (COPE) Consortium: A Call to Action”. Vol. 29, no. 7, July 2020.
17. S.Lalmuanawma, J.Hussain, L.Chhakchhuak. “Applications of machine learning and artificial intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic: A review”. *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 139, pp. 110059, October 2020.
18. Смартфон проти коронавірусу: як контролюють самоізоляцію на прикладі 5 країн (22.04.2020) [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.dw.com/uk/смартфон-проти-коронавірусу-як-контролюють-самоізоляцію-на-прикладі-5-країн-22042020/av-53209342>. – Дата доступу: 19.08.2020.
19. Hussin A.Rothan, Siddappa N.Byrareddy. “The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak”. *Journal of Autoimmunity*, vol. 109, pp. 102433, May 2020.
20. ZKTeco Proface X: access control with temperature and mask stop [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.digitalsecuritymagazine.com/en/2020/05/20/zkteco-proface-x-control-accesos-detencion-temperatura-y-mascarilla/>. – Дата доступу: 15.09.2020.
21. ProFace X [TD] [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://zkteco.eu/products/body-temperature-measurement/proface-x-td>. – Дата доступу: 15.09.2020.
22. Наказ Міністерства охорони здоров’я України від 17 травня 2019 року № 1126 «Про затвердження Порядку організації проведення епідеміологічного нагляду за грипом та гострими респіраторними вірусними інфекціями, заходів з готовності в міжепідемічний період і

реагування під час епідемічного сезону захворюваності на грип та ГРВІ», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 07 червня 2019 року за № 595/33566.

23. Наказ Міністерства охорони здоров'я від 14 лютого 2012 року № 110 «Про затвердження форм первинної облікової документації та Інструкцій щодо їх заповнення, що використовуються у закладах охорони здоров'я незалежно від форми власності та підпорядкування», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 28 квітня 2012 року за № 661/20974
24. WHO / 2019-nCoV / Surveillance Guidance / 2020.3 Global Surveillance for human infection with novel coronavirus (2019-nCoV) Interim guidance v3 31 January 2020, [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: [https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-human-infection-with-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-human-infection-with-novel-coronavirus-(2019-ncov)). – Дата доступу: 25.09.2020.
25. Novel Coronavirus (2019-nCoV) technical guidance: Early investigations [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance>. – Дата доступу: 25.09.2020.
26. Home care for patients with suspected novel coronavirus (nCoV) infection presenting with mild symptoms and management of contacts Interim guidance 20 January 2020 [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: [https://www.who.int/publications-detail/home-care-for-patients-with-suspected-novelcoronavirus-\(ncov\)-infection-presenting-with-mild-symptoms-and-management-ofcontacts](https://www.who.int/publications-detail/home-care-for-patients-with-suspected-novelcoronavirus-(ncov)-infection-presenting-with-mild-symptoms-and-management-ofcontacts). – Дата доступу: 02.10.2020.
27. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected Interim guidance 28 January 2020 [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.who.int/publicationsdetail/clinical-management-of-severe-acute->



- respiratory-infection-when-novelcoronavirus-(ncov)-infection-is-suspected. – Дата доступу: 24.10.2020.
28. Novel Coronavirus (2019-nCoV) v2 Operational Support & Logistics Disease Commodity Packages [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/dcp--ncov.pdf?sfvrsn=f5fe6234\\_6&download=true](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/dcp--ncov.pdf?sfvrsn=f5fe6234_6&download=true). – Дата доступу: 26.10.2020.
29. Правила перетину українсько-польського кордону в умовах карантину [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://shoppingpl.com/post/416-pravy-la-peretynu-ukrajinsko-polsko-ho-kordonu-v-umovakh-karantynu>. – Дата доступу: 26.10.2020.
30. Держприкордонслужба про карантинні обмеження при в'їзді на територію України [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/derzhprikorrndonsluzhba-pro-karantinni-obmezhennya-pislya-vyizdu-na-teritoriyu-ukrayini>. – Дата доступу: 26.10.2020.
31. МОЗ визначив країни «червоної зони» щодо COVID-19 [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://news.dtkk.ua/society/community/63088>. – Дата доступу: 30.09.2020.
32. Перетин кордону [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://covid19.gov.ua/border>. – Дата доступу: 20.09.2020.
33. Уряд продовжив адаптивний карантин в Україні до 31 грудня [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://covid19.gov.ua/karantynni-zakhody>. – Дата доступу: 20.09.2020.
34. Що входить до повноважень патрульної поліції під час карантину? [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://life.pravda.com.ua/health/2020/03/31/240409/>. – Дата доступу: 02.09.2020.

35. Що входить до повноважень патрульної поліції під час карантину? [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: [http://vasrda.gov.ua/item/11372-shcho\\_vkhodit\\_do\\_povnovazhen\\_patrulnoi\\_politsii\\_pid\\_chas\\_karantinu.html](http://vasrda.gov.ua/item/11372-shcho_vkhodit_do_povnovazhen_patrulnoi_politsii_pid_chas_karantinu.html). – Дата доступу: 16.09.2020.
36. Як працює застосунок «Дій вдома» [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/yak-pracyuye-zastosunok-dij-vdoma>. – Дата доступу: 15.09.2020.
37. Iniobong Ekong, Emeka Chukwu, Martha Chukwu. “COVID-19 Mobile Positioning Data Contact Tracing and Patient Privacy Regulations: Exploratory Search of Global Response Strategies and the Use of Digital Tools in Nigeria”. *Advancing Digital Health & Open Science*, vol 8, no 4, April 2020.
38. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" // Офіційний вісник України – 2014. – № 41.– С. 95-132.
39. Голінько В.І. Основи охорони праці. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 271 с.
40. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. - К.: КНЕУ, 2001. - 252 с.
41. Охорона праці при роботі на комп'ютері [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: [http://stn.loga.gov.ua/oda/press/news/ohorona\\_praci\\_pri\\_roboti\\_na\\_kompyuteri](http://stn.loga.gov.ua/oda/press/news/ohorona_praci_pri_roboti_na_kompyuteri). – Дата доступу: 09.10.2020.
42. Мобільний телефон шкодить нашому здоров'ю [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://ukr.media/science/360949/>. – Дата доступу: 05.09.2020.

43. Гігієна користування мобільним телефоном [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/gigiyena-koristuvannya-mobilnim-telefonom>. – Дата доступу: 08.10.2020.
44. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text>. – Дата доступу: 12.10.2020.
45. Охорона праці: Підручник для студентів вузів / За ред. Б. А. Князівське, П.А. Долина і ін - М: Вища школа, 2003.
46. Желібо Є.П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / За ред. Желібо Є.П. 4-е видання. – К.; Каравела, 2004. -328 с.
47. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці – Львів Афіша, 2002 – 320 с.
48. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98.
49. Геврик Є.О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003 – 280 с.
50. Демиденко Г.П. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: справочник / Г.П. Демиденко, Е.П. Кузьменко, П.П. Орлов; ред. Г.П. Демиденко. - 2-е изд., перераб. и доп. - К. : Вища школа, 1989. - 287 с.
51. Шоботов В.М. Гражданская оборона : учеб. пособие для вузов / В.М. Шоботов ; ПГТУ. - Мариуполь : ПГТУ, 2002. - 462 с.
52. Мозиль В. Огляд розумних міст на основі концепції IoT /Мозиль В., Мацюк А., Яскілка О. / збірник праць III Міжнародної студентської науково-технічної конференції “Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання”. ТНТУ. Тернопіль 2020. с.10.

53. Мозиль В. Огляд мобільного застосунку «Symptom tracker» / Мозиль В., Мацюк А., Яскілка О. / збірник VIII науково-технічної конференції “Інформаційні моделі, системи та технології”. ТНТУ. Тернопіль 2020. с.47.
54. Мозиль В. Розумне паркування і транспортний рух на основі концепції IoT / Мозиль В., Мацюк А. / збірник VIII науково-технічної конференції “Інформаційні моделі, системи та технології”. ТНТУ. Тернопіль 2020. с.46.

# ДОДАТКИ

III Міжнародна студентська науково - технічна конференція  
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

Міністерство освіти і науки України,  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя  
Маріборський університет (Словенія)  
Технічний університет в Кошице (Словаччина)  
Каунаський технологічний університет (Литва)  
Львівський національний університет  
імені Івана Франка,  
Гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця  
(Польща)  
Луцький національний технічний університет,  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича,  
Вроцлавський економічний університет (Польща)  
Донбаська державна машинобудівна академія



Студентське наукове товариство



**III МІЖНАРОДНА**  
студентська науково - технічна конференція  
**"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ**  
**НАУКИ.**

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"**

23-24 квітня 2020 р.

*(збірник тез конференції)*

*Тернопіль 2020*

## продовження додатку А

III Міжнародна студентська науково - технічна конференція  
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

## З М І С Т

Секція: <u>Інформаційні технології</u>	
Вацлавська В., Ланевич Т., Мацюк А., Яскілка О. <b>РОЗУМНІ МІСТА: КОНЦЕПЦІЇ ТА ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ</b>	3
Головко О., Мацюк А., Яскілка О. <b>КОНЦЕПЦІЇ ТА ПРОБЛЕМИ РОЗУМНИХ МІСТ</b>	5
Городецька Я., Крайник О. <b>СТВОРЕННЯ 3D-КОНТЕНТУ ДЛЯ VR-МУЗЕЮ ІВАНА ПУЛЮЯ</b>	7
Криськова С. <b>3D-ДРУК В МЕДИЦИНІ</b>	8
Липтак О. <b>ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПУ ДО ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ В МУЗЕЯХ</b>	9
Мозиль В., Мацюк А., Яскілка О. <b>ОГЛЯД РОЗУМНИХ МІСТ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ІоТ</b>	10
Мороз А. <b>ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВЕРСІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТ-ПРОЄКТІВ</b>	11
Радчук М. <b>ВИДИ НЕБЕЗПЕК У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ</b>	13
Радчук М. <b>ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФУ ІНТЕРЕСІВ ТА СОЦІАЛЬНОГО ГРАФУ</b>	14
Радчук М. <b>ПОРІВНЯННЯ ПОПУЛЯРНИХ БІБЛОТЕК ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГРАФІВ</b>	15
Ярошук І. <b>МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОМЕТРИЧНИХ ДАТЧИКІВ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПЕРИМЕТРУ</b>	16
Секція: <u>Математика</u>	
Биків Д. <b>ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ ТА ФОРМ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ МГЕ</b>	18
Джигринюк О. <b>ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ФУР'Є В ЗАДАЧАХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ</b>	19
Маришак М. <b>РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ МЕТОДОМ</b>	21

## продовження додатку А

В Міжнародна студентська науково - технічна конференція  
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

УДК 004.67

<sup>1</sup>Мозиль В.–ст.гр.СА-51, <sup>1</sup>Мацюк А.–ст.гр.КІ-21, <sup>2</sup>Яскілка О.–ст.гр.КН-221

<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

<sup>2</sup>Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя

## ОГЛЯД РОЗУМНИХ МІСТ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ IoT

Науковий керівник: к.т.н., доцент Мацюк О.В.

Mozyl V., Matsiuk A., Yaskilka O.

## A REVIEW OF SMART CITIES BASED ON IoT CONCEPT

Supervisor: Matsiuk O.V.

Ключові слова: ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, РОЗУМНЕ МІСТО, КОНЦЕПЦІЯ

Keywords: INTERNET OF THINGS, SMART CITY, CONCEPT

Розумні громадяни, розумна енергетика, розумні будівлі, розумна мобільність, розумна технологія, розумне охорона здоров'я, розумна інфраструктура, розумне управління та освіта та нарешті розумна безпека - це аспекти розумних міст. Розумні міста складаються з різних видів електронного обладнання: веб-камери в системі моніторингу, давачі в транспортній системі, тощо.

Існує багато застосунків, які використовують підструктуру IoT для спрощення операцій з контролю забруднення повітря та шуму, руху автомобілів, а також систем спостереження та нагляду.

На рисунку 1 показано взаємозв'язок між різними об'єктами на основі IoT

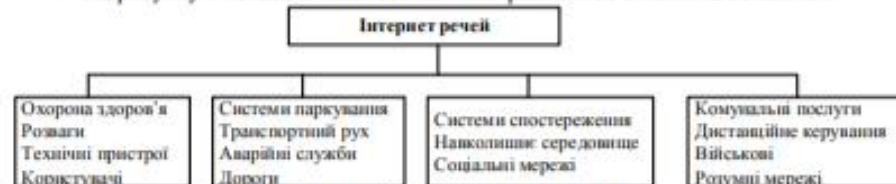


Рисунок 1 - Зв'язки на основі IoT.

IoT покращує міста та впливає на різні аспекти життя людей, створюючи економічно ефективні комунальні послуги, посилюючи трансформацію громадськості, зменшуючи затори, забезпечуючи безпеку та оздоровлення громадян. Більше того, він відіграє важливу роль на національному рівні, який пов'язаний з розробкою політики (наприклад, енергозбереження та зменшення забруднення), системами моніторингу та розробкою необхідної інфраструктури. Отже, це допомагає зробити систему функціонування міст більш ефективною, менш затратною, безпечнішою та надійною.

### Література

1. O. Duda, N. Kunanets, O. Matsiuk, and V. Pasichnyk, "Information-Communication Technologies of IoT in the "Smart Cities" Projects", CEUR Workshop Proceedings, vol. 2105, pp. 317-330, 2018.
2. O. Duda, N. Kunanets, O. Matsiuk, and V. Pasichnyk, "Cloud-based IT Infrastructure for "Smart City" Projects", in Dependable IoT for Human and Industry: Modeling, Architecting, Implementation. River Publishers, pp. 389-410, 2018.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ**

**VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,  
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



**9–10 грудня 2020 року**

**ТЕРНОПІЛЬ  
2020**

## продовження додатку Б

<b>В. Мозиль, А. Мацюк</b> РОЗУМНЕ ПАРКУВАННЯ І ТРАНСПОРТНИЙ РУХ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ІoT	
<b>V. Mozył, A. Matusiuk</b> SMART PARKING AND VEHICULAR TRAFFIC BASED ON IOT CONCEPT	46
<b>В. Мозиль, А. Мацюк, О. Яскілка</b> ОГЛЯД МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ «SYMPTOM TRACKER»	
<b>V. Mozył, A. Matusiuk, O. Yaskilka</b> A REVIEW OF THE MOBILE APPLICATION «SYMPTOM TRACKER»	47
<b>П. Німців, В. Никитюк</b> ІНФОРМАЦІЙНІ СЕРВІСИ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБОРУ ГЕОЛОКАЦІЇ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ	
<b>P. Nimtsiv, V. Nykytyuk</b> INFORMATION SERVICES AND SOFTWARE FOR GEOLOCATION SELECTION FOR INSTALLATION OF WIND TURBINES	48
<b>О. Озеранець</b> ПРИСТРІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ГОЛОСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЛИБИННИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	
<b>O. Ozeranets</b> VOICE INFORMATION RECOGNITION DEVICE USING DEEP NEURAL NETWORKS	49
<b>В. Очеретний</b> РЕЗУЛЬТАТИ СТАТИСТИЧНОГО ТЕСТУ БЕЗПЕЧНОСТІ ГЕШ-АЛГОРИТМІВ КОНКУРСУ КАНДИДАТІВ ЗА ВИБІР СТАНДАРТНОГО ГЕШ-АЛГОРИТМУ SHA-3	
<b>V. Ocheretnyi</b> RESULTS OF THE STATISTICAL TEST SECURITY HASH ALGORITHMS CANDIDATES COMPETITION FOR SELECTING STANDARD HASH ALGORITHM SHA-3	50
<b>В. Папірняк</b> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ СПОРТИВНОГО СКАУТИНГУ	
<b>V. Papirniak</b> INFORMATION TECHNOLOGY OF INTELLECTUAL ANALYSIS DATAS FOR SPORT SCOUTING	51
<b>В. Папірняк</b> ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ WYSCOUT ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ В ЗАДАЧАХ СПОРТИВНОГО СКАУТИНГУ	
<b>V. Papirniak</b> USING PLATFORME WYSCOUT FOR DATA ANALYSIS IN SPORTS SCOUTING PROBLEMS	53
<b>В. Піх</b> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ БЛОКОВО-СИМЕТРИЧНОГО ШИФРУВАННЯ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МІНІ-ВЕРСІЙ	
<b>V. Pikh</b> EVALUATION OF EFFICIENCY OF BLOCK-SYMMETRIC ENCRYPTION ALGORITHMS BASED ON THE USE OF MINI-VERSIONS	54
<b>М. Плескачевський</b> РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ WIFI МЕРЕЖІ	
<b>M. Pleskachevsky</b> DEVELOPMENT OF A MODEL OF WI FI NETWORK INFORMATION PROTECTION	55

## продовження додатку Б

УДК 004.67

Мозиль В. – ст.гр.СА-61, Матюк А. – ст.гр.КА-31

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

### РОЗУМНЕ ПАРКУВАННЯ І ТРАНСПОРТНИЙ РУХ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ IoT

UDC 004.67

Mozyl V., Matsiuk A.

#### SMART PARKING AND VEHICULAR TRAFFIC BASED ON IoT CONCEPT

Розумне місто стає «розумнішим», ніж у минулому внаслідок використання сучасних інформаційних і комунікаційних технологій.

Для забезпечення простоти доступу всі існуючі речі повинні бути пов'язані з Інтернетом. Причиною цього є те, що розумні міста використовують сенсорні мережі та підключення інтелектуальних приладів до Інтернету, є важливим для віддаленого контролю за їх поведінням.

Інформація про дорожній рух – це істотне джерело даних у розумних містах. Мешканці можуть використовувати інформацію про рух автомобільних транспортних засобів для визначення часу прибуття в місце призначення. Необхідно здійснювати моніторинг заторів у розумному місті міським IoT.

Зазначимо, що системи моніторингу трафіку на основі відеокамер уже доступні у багатьох містах, для забезпечення більшої кількості інформації їм потрібна потужніша комунікаційна інфраструктура.

Моніторинг руху використовує зондування, GPS (встановлені на сучасних транспортних засобах), давачі якості повітря та акустичні давачі уздовж доріг. Ця інформація є важливою для органів влади, громадян для дисциплінування руху та планування найкращого способу дістатися до офісу чи торгового центру.

Завдяки розумній парковці простежується час приїзду та від'їзду різних автомобілів в межах міста. Стоянки повинні бути сплановані таким чином, щоб врахувати кількість транспортних засобів у кожному районі міста.

Крім того, нові місця для паркування повинні бути встановлені там, де більше автомобілів. Ця послуга працює на основі давачів дорожнього руху та інтелектуальних дисплеїв, які допомагають водіям знайти місце паркування та вибрати найкращий маршрут до місця паркування. Деякі переваги цієї послуги – швидкий пошук парковки зменшує кількість викидів CO<sub>2</sub> від автомобілів, менші затори руху. Система паркування може бути інтегрована у міську інфраструктуру IoT. Крім того, за допомогою таких технологій зв'язку, як RFID та NFC, можна здійснити електронну перевірку дозволів на паркування та дозволяти пропонувати кращі послуги громадянам.

#### Література.

1. O. Duda, N. Kusanets, O. Matsiuk, and V. Pasichnyk, "Information-Communication Technologies of IoT in the "Smart Cities" Projects", CEUR Workshop Proceedings, vol. 2105, pp. 317-330, 2018.
2. O. Duda, N. Kusanets, O. Matsiuk, and V. Pasichnyk, "Cloud-based IT Infrastructure for "Smart City" Projects", in Dependable IoT for Human and Industry: Modeling, Architecting, Implementation. River Publishers, pp. 389-410, 2018.

## продовження додатку Б

УДК 004.67

<sup>1</sup>Мозиль В.–ст.гр.СА-61, <sup>1</sup>Мацюк А.–ст.гр.КА-31, <sup>2</sup>Яскілка О.–ст.гр.КН-321

(<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(<sup>2</sup>Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя)

### ОГЛЯД МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ «SYMPTOM TRACKER»

UDC 004.67

Mozyl V., Matsiuk A., Yaskilka O.

### A REVIEW OF THE MOBILE APPLICATION «SYMPTOM TRACKER»

Швидкий темп пандемії коронавірусної хвороби (COVID-19), спричинений важким гострим респіраторним синдромом коронавірус 2 (SARS-CoV-2), представляє виклики для надійного збору даних про масштаби захворювання населення для подолання епідемії. Створено консорціум пандемічної епідеміології COronavirus (COPE), щоб об'єднати вчених з досвідом досліджень великих даних та епідеміології для розробки дослідження симптомів COVID, раніше відомого як мобільний застосунок COVID Symptom Tracker. Цей застосунок, який пропонує дані про фактори ризику, прогнозні симптоми, клінічні результати та географічні точки доступу, був запущений у Великобританії 24 березня 2020 року та США 29 березня 2020 року та набрав понад 2,8 мільйонів користувачів станом на 2 травня 2020 рік. Їх ініціатива пропонує концепцію перероблення існуючих підходів для забезпечення швидкого масштабування епідеміологічного збору та аналізу даних, що є критичним для реагування на дані, пов'язані з цими завданням охорони здоров'я.

Близько у 2 мільйонів користувачів (включаючи медичних працівників) з усієї Великобританії та Сполучених Штатів Автори досліджувалися симптоми COVID (раніше відомого як COVID Symptom Tracker). Поширеність комбінацій симптомів (три або більше), включаючи втому та кашель з подальшим діареєю, лихоманкою та / або аносмією, передбачає позитивну перевірку тесту на SARS-CoV-2.

Дослідження симптомів COVID дозволяє самостійно звітувати про дані, пов'язані з впливом COVID-19 та інфекціями. При першому використанні програма запитує місце розташування, вік та основні фактори ризику для здоров'я. Щодня здійснюється запит на оновлення про тимчасові симптоми, відвідування медичної допомоги та результати тестування COVID-19.

Людам без явних симптомів також рекомендується використовувати застосунок. За допомогою нових оновлень програмного забезпечення застосунок може додавати або змінювати питання в режимі реального часу, щоб перевіряти виникаючі гіпотези щодо симптомів та методів лікування COVID-19. Зокрема, учасники, які беруть участь у постійних епідеміологічних дослідженнях, клінічних випробуваннях, можуть надати усвідомлену згоду на посилання даних опитувань, зібраних через застосунок, до їх наявних даних досліджень в медичних закладах. Спеціальний модуль також надається медичним працівникам для визначення інтенсивності та типу їх безпосереднього досвіду догляду за пацієнтами, наявності та використання засобів індивідуального захисту, стресу та тривоги, пов'язаних з роботою.

#### Література.

1. O. Matsyuk, O. Duda, A. Rzhеuskyi, N. Kunanets, V. Pasichnyk Multidimensional Representation of COVID-19 Data Using OLAP Information Technology in Proc. 15th Intern. Conference on Computer sciences and Information technologies" (CSIT 2020), Lviv, 2020, pp. 277-280. ISBN 978-1-5386-6463-6.
2. O. Matsyuk, O. Kramar, Y. Drohobytskiy, Y. Skorenkyy, O. Rokitskiy, N. Kunanets, V. Pasichnyk Augmented Reality-assisted Cyber-Physical Systems of Smart University Campus in Proc. 15th Intern. Conference on Computer sciences and Information technologies" (CSIT 2020), Lviv, 2020, pp. 309-314. ISBN 978-1-5386-6463-6.