

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Дослідження використання інформаційних технологій, систем та застосунків в умовах пандемії

Виконав: студент VI курсу, групи СТм-61

спеціальності

126 Інформаційні системи та технології

(шифр і назва спеціальності)

Палкова Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

Пасічник В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мацюк О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

Михалик Д.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

АНОТАЦІЯ

Дослідження використання інформаційних технологій, систем та застосунків в умовах пандемії // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Палкова Діана Володимирівна// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СТм-61 // Тернопіль, 2021 // С. 81, рис. – 2, табл. – 18, кресл. – 15, додат. – 1, бібліогр. – 89.

Ключові слова: COVID-19, застосування, інформаційна система, інтеграція, інформаційні технології, пошук, пандемія.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці дослідженню використання інформаційних технологій, систем та застосунків в умовах пандемії.

В першому розділі кваліфікаційної роботи описано проблеми та виклики спричинені спалахом пандемії COVID-19. Подано відомості щодо використання інформаційних технологій в умовах епідемії. Розглянуто проблемі викликані нестачею та недостовірністю даних. В другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання використання ІТ під час пандемії COVID-19. Зокрема досліджено підключення систем до інтегрованих технологій. Висвітлено залучення даних для процесів обміну досвідом в умовах пандемії. В третьому розділі кваліфікаційної роботи сформовано сучасні знання про ІТ, що використовуються під час COVID-19. Досліджено Групи користувачів по галузях в умовах пандемії. Розглянуто діяльність з використанням ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії. Запропоновано рішення та рекомендації щодо запровадження та, використання та інтеграції ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії.

ANNOTATION

Research on the use of information technology, systems and applications in a pandemic // Thesis of educational level "Master" // Diana Palkova // Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, STm-61 group // Ternopil, 2021 // P. 81, fig. – 2, tables – 18, chair. – 15, annexes – 1, references. – 89.

Key words: COVID-19, application, information system, integration, information technology, search, pandemic.

The qualification work is devoted to the development of research on the use of information technology, systems and applications in a pandemic.

The first section of the qualification describes the problems and challenges caused by the outbreak of the COVID-19 pandemic. Information on the use of information technology in an epidemic is presented. Problems caused by lack and inaccuracy of data are considered. The second section of the qualification work considers the use of IT during the COVID-19 pandemic. In particular, the connection of systems to integrated technologies has been studied. The involvement of data for the processes of sharing experiences in a pandemic is highlighted. The third section of the qualification work generates modern knowledge about IT used during COVID-19. Pandemic user groups were studied by industry. Activities using IT, IP and applications in a pandemic are considered. Solutions and recommendations for the implementation and use of IT, IP and applications in a pandemic are proposed.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

API (англ. Application Programming Interface) – інтерфейс прикладного програмування.

CDC (англ. Centers for Disease Control and Prevention) – центри контролю та профілактики захворювань у США.

CELR (англ. Celer Network) – платформа для масштабування криптографічних засобів.

EHR (англ. Electronic Health Record) – електронна медична карта пацієнта.

FHIR (англ. Fast Healthcare Interoperability Resources) – стандарт обміну медичною інформацією.

FNIR (англ. False Negative Identification Rate) – коефіцієнт помилково-негативної ідентифікації.

FPIR (англ. False Positive Identification Rate) – коефіцієнт помилково-позитивної ідентифікації.

IS (англ. Information Systems) – інформаційні системи.

IT (англ. Information Technology) – інформаційні технології.

IoT (англ. Internet of Things) – інтернет речей.

NIST (англ. National Institute of Standards and Technology) – Національний інститут стандартів і технологій (США).

ЗОЗ – засоби особистого захисту.

ШІ (англ. Artificial Intelligence) – штучний інтелект.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	10
1.1 Пандемія COVID-19	10
1.2 IT-рішення в умовах пандемії	13
1.3 Інформаційні системи та інфраструктура інформаційних технологій	19
1.4 Завдання та запити що виникають до медичних IT-систем та платформ в умовах пандемії	21
1.5 Висновок до першого розділу	22
2 НАУКОВІ РОЗВІДКИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, СИСТЕМ ТА ЗАСТОСУНКІВ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ	23
2.1 Використання IT під час пандемії COVID-19	23
2.1.1 Підключення систем до інтегрованих технологій	23
2.1.2 Залучення даних для процесів обміну досвідом в умовах пандемії	24
2.1.3 Залучення громадян за допомогою розширених інструментів спільної роботи та IT-інфраструктури	26
2.1.4 Вивчення поведінки громадян в умовах пандемії з використанням IT	28
2.2 Методика пошуку наукових публікацій про IT, ІС та застосунки в умовах пандемії	30
2.3 Кодування літератури	33
2.4 Висновок до другого розділу	37
3 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ РОЗВІДОК	39
3.1 Сучасні знання про IT, що використовуються під час COVID-19	39
3.1.1 IT категорії «Апаратне забезпечення» в умовах пандемії	39

	7
3.1.2 ІТ категорії «Програмне забезпечення» в умовах пандемії	40
3.1.3 Коміноване використання ІТ в умовах пандемії	41
3.2 Групи користувачів по галузях в умовах пандемії	42
3.3 Діяльність з використанням ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії.....	49
3.4 Запропоновані рішення та рекомендації щодо запровадження та, використання та інтеграції ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії.....	53
3.5 Висновок до третього розділу	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	56
4.1 Вплив пандемії на психічне здоров'я людей.....	56
4.2 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів	59
4.3 небезпечні й шкідливі фактори при виконанні робіт за комп'ютером	62
4.4 Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних ІС, що охоплюють певні території ...	65
ВИСНОВКИ.....	68
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ	69
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність теми. Для боротьби з пандемією були розроблені різні IT-інновації та програми. Пандемія також має наслідки для проектування, розвитку та використання інформаційних технологій, інформаційних систем та застосунків. Існує нагальна потреба у глибшому розумінні того, яку роль можуть відіграти розробники інформаційних систем та технологій в боротьбі з глобальною пандемією. Тому дослідження новітніх інформаційних технологій, що використовуються для зменшення загроз COVID-19, та відповідні виклики, пов'язані з їх розробкою та використанням є актуальним напрямком сучасних досліджень.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є підвищення рівня повноти подання інформації про інформаційні системи, технології що проектуються, розробляються та запроваджуються для боротьби з пандемією. Для досягнення поставленої мети було потрібно виконати наступні завдання:

- Проаналізувати стан досліджень в галузі інформаційних технологій, що використовуються в умовах пандемії.
- Провести пошук наукових публікацій в галузі інформаційних систем та технологій, що використовуються для боротьби з пандемією.
- Дослідити існуючі інформаційні системи та технології, що використовуються для боротьби з пандемією.
- Розробити рекомендації щодо запровадження та інтеграції інноваційних інформаційні системи та технології для боротьби з пандемією.

Об'єкт дослідження інформаційні системи, технології та застосунки, що використовуються для боротьби з пандемією.

Предмет дослідження. Процеси проектування, розроблення, інтеграції та використання для боротьби з пандемією інформаційних систем, технологій та застосунків.

Наукова новизна одержаних результатів Отримав подальший розвиток метод пошуку та аналітичного опрацювання наукових джерел сформований на основі підходу «снігової грудки».

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані рішення та рекомендації щодо запровадження та, використання та інтеграції інформаційних систем, технологій та та застосунків в умовах пандемії.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати проведених досліджень обговорювались на ІХ науково-технічній конференції «ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 2021 р.).

Публікації. Основні результати кваліфікаційної роботи опубліковано у двох працях конференції (Див. додатки А).

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 89 найменувань та одного додатка. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 81 сторінку, з них 45 сторінки основного тексту, який містить 2 рисунки та 18 таблиць.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Пандемія COVID-19

Пандемія COVID-19 справила величезний вплив на лікарняні системи, бізнес, школи та економіку. Телемедицина, робота на дистанційному рівні та онлайн-освіта стають актуальними для того, щоб допомогти суспільству уповільнити поширення коронавірусу [1]. Пандемія породила стрімке зростання кількості запитів на використання інноваційних технологій для боротьби зі збитками, спричиненими COVID-19 у всіх сферах людського життя [2].

Пандемія не тільки розширила можливості для просування інформаційно-технологічних рішень, але й надала рідкісну можливість проводити наукові дослідження в галузі інформаційних технологій, управління інформацією, проектування та використання інноваційних інформаційних технологій [3]. Швидкий перехід до телемедицини, роботи на дистанційному рівні та онлайн-освіти у відповідь на загрозу коронавірусу свідчить, що цифрові технології приносять багато переваг і можуть зіграти важливу роль в управлінні та зменшенні спричинених карантинном ризиків, під час пандемії та після неї [4]. Загальновідомо, що інформаційні системи та інформаційні технології відіграють важливу роль в галузі охорони здоров'я, підтримці медичних рішень, реагуванні на надзвичайні ситуації, пандемічну кризу та управлінні ризиками [5].

Багато фахівців у сфері інформаційних систем та технологій працюють в різних напрямках, щоб допомогти боротися з пандемією. Це включає розробку програмних продуктів для боротьби з вірусом COVID-19, відстеження та прогнозування його поширення, захист лікарень від кібератак [1]. Фахівці в галузі ІС та технологій вносять вагомий внесок в глобальні зусилля по боротьбі з COVID-19 та майбутніми пандеміями [7],

використовуючи досвід та знання щодо реагування на кризові ситуації, прийняття рішень, дистанційної роботи, управління віртуальними колективами, аналізу великих наборів даних тощо. На даний час бракує досліджень у сфері ІС для боротьби з COVID-19.

Пандемія має наслідки для проектування, розробки та використання ІС та ІТ [3]. Дослідники та практики ІС та технологій можуть допомогти провести аналіз даних про пандемію COVID-19 та долучитись до потенційних нових напрямків дослідження [2], зокрема:

- полегшення роботи під час соціального дистанціювання;
- онлайн-комерції;
- розпізнавання облич під час носіння масок або в інших кризових ситуаціях;
- розробка COVID-19 застосунків з точки зору конфіденційності;
- краудсорсингу;
- передачі даних;
- відстеження випадків захворювання;
- робототехніки;
- впливу на організації;
- моніторингу вразливих та невразливих застосунків та інформаційних систем;
- вплив на роботу;
- зміни моделей попиту та пропозиції для крихких ланцюгів поставок та автономних систем;
- інструментів віртуального спілкування;
- онлайн-освіти;
- розмежування роботи та приватного життя.

У роботі Рай [8] визначив можливості досліджень інформаційної безпеки для сприяння підвищенню стійкості до пандемій та екстремальних

подій, включно з переосмисленням системи охорони здоров'я від реактивної до ініціативної за допомогою використання:

- систем спостереження в режимі реального часу;
- засобів відстеження контактів для припинення передачі;
- трансформації організацій шляхом посилення спричиненої кризою оперативності;
- зменшення виявленої кризою крихкості;
- розширення можливостей окремих осіб та громад шляхом адаптації;
- подолання та припинення індедемії.

Двіведі [9] подає оцінку найважливіших викликів COVID-19 через ІС та технологічну перспективу. Пропонує точку зору для досліджень та формування рекомендацій щодо вивчення впливу COVID-19 на наукові дослідження та практику управління інформацією у трансформації освіти, праці та життя.

Коронавірусна хвороба 2019 (COVID-19) стала причиною глобальної пандемії, що розпочалася наприкінці 2019 року. Оскільки кількість інфікованих пацієнтів та смертей у світі продовжували зростати, медики, науковці, епідеміологи, інформатики та дослідники у всьому світі намагалися зрозуміти всі можливі аспекти COVID-19. Зростаюча пандемія виявила та ускладнила існуючі проблеми в системі охорони здоров'я та системах доставки по всьому світу [10]. Наприклад, обмеження ресурсів (ліжок, персоналу, запасів) для лікарень та систем охорони здоров'я стало очевидним у міру зростання кількості випадків інфікування COVID-19. Лікарням та системам охорони здоров'я довелося швидко розширювати свої потужності [11]. Дані відображають основні нерівності та диспропорції у сфері охорони здоров'я, а також поточні дані та інформаційні прогалини та обмеження.

Поряд з клінічними та громадськими наслідками та проблемами боротьби з пандемією, існувала паралельна та основна криза даних та інформації. Незважаючи на значні інвестиції в ІТ галузі для охорони здоров'я

впродовж останніх двох десятиліть [12], у світі не було достатнього потенціалу для підготовки, реагування та пом'якшення пандемії. Вплив безпрецедентних викликів COVID-19 у країнах з низьким рівнем доходу та країнах, що розвиваються, був величезним [13].

Пандемія сформувала потребу в унікальних способах визначення випадків та кодах для COVID-19. При цьому вона виявила наявні потреби у своєчасних, достовірних та дієвих даних, які не є унікальними лише для COVID-19, але посилюються терміновістю пандемії. Ці дані необхідні для:

- опису та характеристики пандемії та її поширення; відстеження та контролю;
- покращення можливостей медичних закладів та організацій;
- оцінки історії захворювання та результати пацієнтів;
- підтвердження кількості та наявності критичних матеріалів та засобів індивідуального захисту.

Крім того, з'явилися критичні прогалини щодо способу збирання, обміну та аналізу даних [14]. В кваліфікаційній роботі зосереджено увагу на проблемах управління медичною інформацією, які виникли під час COVID-19, і які потребують вирішення для забезпечення стратегічного, прогресивного та комплексного підходу до реагування на поточні та майбутні надзвичайні ситуації в галузі охорони здоров'я.

1.2 ІТ-рішення в умовах пандемії

Структура системи «дані-люди», створена [15], демонструє багатопрофільну дорожню карту контролю та боротьби з інфекційними захворюваннями, зосереджуючись при цьому на компонентах:

1. Відбір, інтеграція та передача даних про здоров'я.
2. Сумісність систем.
3. Рекомендації та інтерфейси для керівництва поведінкою людей.

Пандемія COVID-19 виявила нагальну потребу змін в системі охорони здоров'я з реактивної на ініціативну та розробленні інновацій для надання інформації в режимі реального часу з метою прийняття активних рішень на місцевому, державному та національному рівнях систем охорони здоров'я [8]. COVID-19 відрізняється від хронічних захворювань, оскільки він дуже заразний, може передаватися від людини до людини і має високий рівень смертності. Крім того, оскільки COVID-19 – це нова хвороба, наукове розуміння вірусу, що його викликає, медична реакція та дії урядів та організацій продовжують розвиватися. Вплив COVID-19 на людей та суспільство щодня динамічно змінюється. Оскільки поточна ситуація з пандемією та її наслідки продовжують залишатися нестабільними, боротьба з пандемією COVID-19 потребує посиленої координації різнотипових ресурсів.

У відповідь на загрози та ризики, спричинені COVID-19, застосовуються системи національних даних для:

- вивчення існуючих інформаційно-технологічних рішень;
- боротьби з пандемією COVID-19;
- визначення викликів та потенційних можливостей для дослідників ІС та технологій.

Зокрема, проведено обширний пошук за допомогою академічних баз даних та веб-пошукових систем із різноманітними, пов'язаними з технологіями, коронавірусом та COVID-19, запитами. Відбувається синтез відповідних дискусій у газетах, новинних веб-сайтах, блогах, офіційних документах, фахових веб-сайтах, науковій літературі, з метою покращення розуміння існуючих інформаційних систем та ІТ-рішень і ролі, яку вони відіграють у цей складний час пандемії. Ефективне та інноваційне використання інформаційних технологій [16] допоможе:

- виявити поширення коронавірусу в громадах;
- відстежувати стан інфікованих пацієнтів;
- покращувати лікування хворих на COVID-19;

– допомагати в розробці медикаментозного лікування та при створення вакцин.

Інформаційні технології на основі ШІ, зокрема, алгоритми машинного навчання, розпізнавання зображень та глибоке навчання, можуть бути використані для раннього виявлення та діагностики інфекції, пришвидшеного відкриття ліків та розробки нових методів лікування [17]. В таблиці 1.1 подано відомості щодо використання інформаційно-технологічних рішень в умовах пандемії.

Таблиця 1.1 – Використання інформаційно-технологічних рішень на основі машинного навчання та глибокого навчання в умовах пандемії

COVID-19 застосування	Дані	Системи
Аналіз епідемічних ситуацій [18].	Інформація в режимі реального часу, Зображення комп'ютерної томографії.	Повністю автоматична система глибокого навчання.
Діагностичний та прогностичний аналіз [19].		
Автоматичне виявлення випадків COVID-19 [20]	Необроблені рентгенівські знімки грудної клітки.	
Раннє сортування важкохворих пацієнтів з COVID-19 [21]	Медичні документи з лабораторно підтверджених госпіталізованих випадків.	

Ряд компаній перепрофілювали існуючі системи штучного інтелекту, які спочатку були розроблені для інших областей, щоб сприяти застосуванню заходів соціального дистанціювання та відстеженню контрактів [22].

Технологія 3D-друку допомагає у виготовленні масок для обличчя та інші ЗІЗ для медичних працівників. «Markforged» співпрацює з компанією «Neurophotometrics» для виробництва тампонів для носоглотки (НР) за допомогою 3D-друку, для обстеження на COVID-19. На виготовлення мазків

потрібно менше трьох хвилин, вони можуть набагато швидше збирати вірусні частинки [23].

Аналіз великих даних [24] може використовуватися для:

- визначення людей, які потребують карантину на основі їхньої історії подорожей;
- прогнозування кривої COVID-19;
- прискорення розробки противірусних препаратів та вакцин;
- покращення розуміння поширення COVID-19 у часі та просторі.

У таблиці 1.2 подано відомості щодо використання інформаційних технологій аналітичного опрацювання великих даних в умовах пандемії.

Таблиця 1.2 – Використання інформаційних технологій аналітичного опрацювання великих даних в умовах пандемії

COVID-19 застосування	Дані	Системи
Раннє виявлення та діагностування [25].	Дані мобільних давачів на основі інтелектуального відстеження контактів та інші дані сенсорного спостереження.	Автоматична система виявлення.
Відстеження пересування людей, розуміння тенденції епідемії, контроль та регулювання фармацевтичних поставок [26].	26,76 мільйонів джерел відбору даних про частоту серцевих скорочень, режими активності та сну від смарт-браслетів і «розумних» годинників.	Міграційна карта Baidu.

Інфраструктури та суперкомп'ютери НРС потрібні для вирішення складних наукових проблем та обробки великих наборів даних у коротші терміни для розробки нових ліків та вакцин. Високопродуктивний обчислювальний консорціум COVID-19 був створений з метою використання

обчислювальних ресурсів та суперкомп'ютерів у США [27]. В таблиці 1.3 подано використання інформаційних технологій на основі НРС-інфраструктури в умовах пандемії.

Таблиця 1.3 – Використання інформаційних технологій на основі НРС-інфраструктури в умовах пандемії

COVID-19 застосування	Дані	Системи
Розробка нових ліків і вакцин [28].	Скринінг 2201 схваленого препарату.	Системи розробки медичних препаратів.
Цільова розвідка і підбір ліків [26].		Суперкомп'ютерна потужність Alibaba.

До системноцентричних технологій належать програми для цифрового відстеження контактів, Інтернет речей та блокчейн. Вони розроблені на основі системних концепцій моніторингу пацієнтів та запобігання зараженню коронавірусом здорових людей. Інтернет речей (IoT) можна використовувати для спостереження за людьми, інфікованими коронавірусом, щоб зменшити поширення захворювання [29].

Блокчейн – це інформаційна технологія розподіленої книги, яка записує онлайн-транзакції. Вона регулюється за допомогою механізму консенсусу та є криптографічно-захищеною [30]. Технологія блокчейн дозволяє застосунку надавати кожному учаснику «цифрову ідентичність», керовану приватним ключем, що надає доступ до цифрової версії виданих урядом паперових сертифікатів. Вони дозволяють підтвердженням здоровим людям виходити з дому, щоб купити їжу або працювати [31].

Для боротьби зі спалахом коронавірусу активно використовуються роботи. Зокрема, лікарні активно використовують роботів для систем підтримки доставки їжі та ліків, дезінфекції кімнат та інших гарячих точок без прямої взаємодії людини з пацієнтами [1]. Дрони також

використовуються для доставки медичних товарів, патрулювання громадських місць, відстеження недотримання карантинних мандатів тощо. Технології, орієнтовані на людей, зокрема роботи та технологія 3D-друку, використовуються для покращення якості обслуговування пацієнтів та захисту здорових людей від інфекцій за підтримки спеціальних систем. У таблиці 1.4 подано відомості щодо використання інформаційно-технологічних рішень в умовах пандемії.

Таблиця 1.4 – Використання роботів та 3D-друку в умовах пандемії

Інформаційні технології	COVID-19 застосування	Системи
Роботи	Доставка їжі та ліків. Дезінфекція приміщень. Лікувати хворих [32]	Безконтактний ультрафіолет, керований роботом (УФ) дезінфекція поверхні. Мобільні роботи для вимірювання температури. Автоматизовані або роботизовані мазки з носоглотки та ротоглотки. Автономні дрони або наземні транспортні засоби. Автоматизовані системи камер. Соціальні роботи.
3D друк	Виготовлення захисних масок. Виготовлення тестових тампонів [33]	Системи індивідуального захисту Система практики для процедур тестування мазків на COVID-19. Тимчасове аварійне житло.

Деякі з цих інформаційних технологій взаємопов'язані і можуть виходити за межі кількох категорій, оскільки вони використовуються у

боротьбі з пандемією, залежно від того, як творчі люди використовують їх у різних контекстах. Наприклад, аналітика великих даних, яка визначає людей, яким потрібен карантин, може мати системно-орієнтовані чи орієнтовані на людей аспекти, залежно від конкретних цілей та використання різними державними установами, органами охорони здоров'я, лікарнями та організаціями.

1.3 Інформаційні системи та інфраструктура інформаційних технологій

У США під час слухань у Конгресі [34] було виявлено проблеми управління інформацією під час COVID-19, зокрема:

- проблеми, пов'язані з ідентифікацією випадків та повідомленням про них;
- синдромний нагляд;
- електронна лабораторна звітність;
- відстеження контактів.

Зазначені аспекти суттєво підкреслили необхідність створення надійної та сумісної інфраструктури даних та ІС охорони здоров'я [35]. При цьому зроблено акцент на управління інформацією в режимі реального часу, на основі ІТ, спостереження та звітності для ефективного реагування на надзвичайні ситуації у галузі охорони здоров'я [36].

Здатність CDC щодо підготовки до надзвичайних ситуацій в галузі охорони здоров'я, використовується щоб забезпечити базову основу для дій ЗОЗ з метою підготовки до загроз громадському здоров'ю [37]. При цьому ключову роль відіграє це обмін інформацією. Галузеві аналітики закликають розробити комплексну стратегію готовності до пандемії, включаючи дані та аналітику з використанням медичних ІТ [38]. Відсутність взаємосумісності

систем та неможливість ефективного обміну даними між організаціями були головною перешкодою під час пандемії.

Для введення в дію та покращення підготовленості, запобігання, виявлення та реагування на надзвичайні ситуації у сфері охорони здоров'я існує потреба в нових даних та підходів в галузі охорони здоров'я. У тому числі таких, що стали можливими завдяки ІТ та цифровим інструментам охорони здоров'я. Наприклад, ідентифікація випадків COVID-19, розслідування та управління можуть бути доповнені новими даними, цифровими інструментами та підходами для кращого визначення джерел COVID-19 та запобігання додатковим спалахам. Зокрема:

- запровадження та розгортання застосунків для електронного звітування про випадки захворювання [39];
- впровадження електронних тестів та результатів (ETOR) [40];
- розширення інтерфейсів програмування FHIR;
- API для звітування з електронних медичних записів (EHR) до РНА.

Державні та місцеві департаменти охорони здоров'я США впровадили детальніші форми електронної лабораторної звітності про COVID-19 (CELR) [40]. Крім того, існує потреба розроблення вдосконалених підходів до управління інформацією для покращення звітності з різних джерел, забезпечення її послідовності та обміну даними на міжнародному рівні.

З досягненнями у галузі охорони здоров'я ІТ та сторонніх застосунків були запропоновані інструменти та підходи на основі ШІ та машинного навчання [41]. У всьому світі політика урядів змінюється з точки зору стримування, придушення та пом'якшення COVID-19 [42]. Процес реагування на надзвичайні ситуації [43] поділявся етапи:

- інформація-оцінка;
- координація-прийняття рішень на регіональному рівні;
- остаточне прийняття рішень на федеральному рівні.

Запроваджена в Південній Кореї швидка контрольована передача даних привела до зменшення жорсткості національних заходів соціального дистанціювання та є наслідком стратегії «перевірити, відстежити, ізолювати» [44]. Існує потреба усунення недоліків та обмежень інфраструктури та даних, які з'явилися під час COVID-19, а також недостатню готовність та можливості спостереження, ускладнені відмінностями стану здоров'я та поширенням дезінформації [45].

1.4 Завдання та запити що виникають до медичних ІТ-систем та платформ в умовах пандемії

Пандемія COVID-19 виявила слабкі місця існуючих систем охорони здоров'я. Використання інформаційних технологій для боротьби з пандемією викликає проблеми у багатьох аспектах. Специфічний характер пандемії COVID-19 вимагає посиленої координації пов'язаних даних, людей та систем [15], щоб полегшити співпрацю у всьому світі в боротьбі з нею.

Традиційно органи охорони здоров'я та зацікавлені сторони в галузі охорони здоров'я використовували різні системи, формати даних чи стандарти. Це перешкоджає здатності визначати тенденції та розробці заходів протидії пандемії.

Дослідники громадського здоров'я, епідеміологи та урядовці мають бути пов'язані за допомогою інтегрованих систем із зв'язаними даними, щоб краще зрозуміти розвиток та перебіг пандемії та приймати колективні рішення щодо подолання цієї кризи. Оскільки люди відіграють вирішальну роль у боротьбі з COVID-19, важливо зв'язувати, координувати та підтримувати різні зацікавлені сторони за допомогою інноваційних та інтегрованих ІТ.

Основними проблемами для ефективного реагування на пандемію, пов'язаними з управлінням медичною інформацією та медичною інформатикою, є:

1. Відсутність стандартів обміну інформацією між постачальниками даних та ЗОЗ.

2. Проблеми зі збором даних та якістю даних, особливо щодо повноти та своєчасності.

3. Управління, державна політика та нормативні акти.

Бар'єри у сфері управління та державної політики, пов'язані з хронічним недофінансуванням інфраструктури громадського здоров'я та відсутністю достатніх інвестицій у ресурси, навчений персонал, та інфраструктуру. Відсутність міжнародної координації також було визнано значною проблемою. Існує чимало правових, етичних, наукових, технічних, технологічних, аспектів що перекриваються та переплітаються між собою у сфері охорони здоров'я та конфіденційності, які впливають на те, як під час глобальної пандемії COVID-19 керували чи неправильно керували медичною інформацією. Для введення в дію багатьох рекомендацій систем даних та ІС потребують дослідження ряд системних питань в управлінні медичною інформацією.

1.5 Висновок до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» описано проблеми та виклики спричинені спалахом пандемії COVID-19. Подано відомості щодо використання інформаційних технологій в умовах епідемії. Розглянуто проблемі викликані нестачею та недостовірністю даних.

2 НАУКОВІ РОЗВІДКИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, СИСТЕМ ТА ЗАСТОСУНКІВ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

2.1 Використання ІТ під час пандемії COVID-19

2.1.1 Підключення систем до інтегрованих технологій

Нові ІТ, включаючи ІоТ, аналітику великих даних, штучний інтелект та блокчейн, можна інтегрувати для формування «розумних» стратегій для вирішення негайних спричинених коронавірусом викликів [46]. Наприклад, Facebook використовував технології ШІ та великих даних для опрацювання супутникових знімків та даних перепису населення з метою створення інтерактивних карт, які відображають щільність населення, демографічні дані та моделі подорожей [47]. Це відбулося, щоб допомогти вирішити, куди надсилати матеріали чи як зменшити поширення інфекції. Аналіз великих даних геоінформаційних систем (ГІС) та ІоТ-дані, зібрані від інфікованих пацієнтів, допомагають епідеміологам у відстеженні нульових пацієнтів та допомозі у виявленні близьких контактів інфікованих пацієнтів [48].

Національний науковий фонд США нещодавно профінансував премію RAPID, яка досліджує можливості та потенціал інтеграції великих даних соціальних медіа, геопросторових даних та технологій ШІ. Початок конвергенції блокчейну, ІоТ та ШІ надає великі перспективи для вирішення питань довіри та безпеки в галузі охорони здоров'я [49]. Технології штучного інтелекту та великих даних можуть використовуватися для аналізу та візуалізації даних як у мережі, так і поза мережею, а також надання аналітичних даних і рекомендацій в режимі реального часу.

Наразі більшість систем та програм, які використовувалися для боротьби з пандемією, погано взаємопов'язані, оскільки їх розробляють різні державні установи, органи охорони здоров'я та організації. Не вистачає

системних норм та інструментів для здійснення систематичної інтеграції різних технологій у глобальному реагуванні на виклики пандемії. Через відсутність стандартів ускладнюється інтеграція декількох джерел даних для сприяння сумісності. Деякі джерела даних можуть бути добре структурованими, а інші – ні [50]. Вчені в галузі ІС та технологій впродовж останніх декількох десятиліть вивчають системну інтеграцію в корпоративних або організаційних середовищах [51]. Дослідники ІС та технологій повинні скористатися можливістю, щоб запропонувати свої знання в галузі системної інтеграції та застосувати досвід роботи з системами реагування на надзвичайні ситуації або кризи, щоб надати рекомендації та стратегії, які допоможуть розробникам із зусиллями щодо інтеграції різних систем та технологій.

2.1.2 Залучення даних для процесів обміну досвідом в умовах пандемії

Всесвітня організація охорони [52] здоров'я декларує, що необхідні нові підходи до співпраці та обміну знаннями для досягнення цілеспрямованих рішень шляхом скоординованих зусиль з метою підтримки країн, які стикаються з пандемією різними способами та в різний час. Технології інтеграції даних та управління знаннями, зокрема, як веб-портали, сховища знань та практичні спільноти в Інтернет, можуть бути використані для розширення можливостей підключення даних для ефективного використання ресурсів із меншенням витрат [15]. Системи, сформовані на знаннях, зокрема, експертні системи та інтелектуальні технології підтримки прийняття рішень, були використані для супроводу медичних працівників у виявленні та діагностиці пацієнтів, а також для надання підтримки у прийнятті рішень відповідним зацікавленим сторонам у сфері охорони здоров'я та особам, які приймають рішення в умовах пандемічної кризи [53].

Інтернет-спільноти охорони здоров'я створені для того, щоб допомогти медичним працівникам, пацієнтам та іншим зацікавленим сторонам дізнатися про COVID-19, симптоми та ефективність лікування [54]. Однак ці системи часто працюють відокремлено, і дані, інформація та знання не достатньо поширені. Щоб дозволити різним системам та зацікавленим сторонам у різних практичних спільнотах обмінюватися знаннями, потрібно створити середовище для заохочення людей у різних країнах ділитися знаннями [46].

Крім того, необхідно вирішити етичні проблеми. Протягом багатьох років дослідники ІС та ІТ мали ряд закликів розглянути непередбачені чи негативні наслідки запроваджених технологій [55]. ІТ-фахівці поспішають створювати програми, послуги та системи для відстеження контактів з метою моніторингу карантину. Деякі з цих технологій є легкими для короткочасного використання, тоді як інші поширені та інвазивні [56]. Наприклад, багато дослідників виступали за використання програм цифрового відстеження контактів та кодів здоров'я [57] для зменшення поширення хвороб. Окремі громадяни стурбовані тим, що короткострокові виправлення, зокрема, моніторинг заражених людей за допомогою програми, можуть призвести до постійного стану спостереження з боку урядових установ [58].

Цифрове відстеження контактів може бути ефективним, але суперечливим, оскільки воно може мати катастрофічні наслідки, якщо його не реалізувати за допомогою належних перевірок конфіденційності та шифрування [59]. Наприклад, деякі експерти ставлять під сумнів, наскільки анонімними є дані та чи можна їх легко деанонімізувати, щоб ідентифікувати або зробити висновок про особисту ідентичність інфікованих [60]. Багатьох людей [56] хвилюють запитання:

- Чи безпечні ці програми для боротьби з коронавірусом?
- Як ці програми збережуть конфіденційність?
- Яка політика необхідна для запобігання зловживанням?

Ці проблеми, ймовірно, підірвуть суспільну довіру та вплинуть на прийняття людьми нових технологій.

Знання про вплив коронавірусу важливо акумулювати для стримування поширення COVID-19. Уряди всього світу впроваджують ІТ, зокрема, мобільні застосунки, щоб допомогти медичним працівникам відстежувати контакти людей, які нещодавно заразилися коронавірусом. Ці мобільні застосунки працюють, записуючи, до кого людина наближається, а потім попереджають цих людей, якщо людина захворіє на COVID-19 [46]. Європейська рада з захисту даних (EDPB) опублікувала вказівки щодо використання даних про місцезнаходження та інструментів відстеження контактів з метою пом'якшення проблем конфіденційності та безпеки. Apple та Google запровадили ряд змін з метою посилення захисту конфіденційності та точність своєї ініціативи щодо відстеження контактів з COVID-19.

Окремі дослідники вважають, що занепокоєння конфіденційності не повинно зменшувати корисність ІТ для охорони здоров'я населення [61]. Вони не вважають, що ІТ були покликані зробити постійні зміни в суспільстві [62]. Відсутність консенсусу щодо захисту конфіденційності технологій у боротьбі з COVID-19 вказує на суттєву потребу у формуванні керівних принципів найкращої практики для заспокоєння громадян щодо збору даних [63]. Фахівці в галузі ІС та ІТ можуть допомогти визначити найкращі практики впровадження відповідального збору та обробки даних для досягнення балансу між конфіденційністю та корисністю запропонованих ІТ.

2.1.3 Залучення громадян за допомогою розширених інструментів спільної роботи та ІТ-інфраструктури

Спалах COVID-19 стрімко змінив робочі місця. Мільйони людей переміщують свої робочі місця додому та переходять до дистанційної

роботи. Багато галузей промисловості отримують користь від того, що працівники вчаться працювати дистанційно вдома та використовувати хмарні сервіси для обробки та зберігання файлів [46]. Ми є свідками широкого запровадження онлайн-послуг громадянами та різними галузями промисловості під час пандемії.

Пандемія змушує рекордну кількість співробітників працювати віддалено протягом тривалого часу, що призводить до великого трафіку в мережах зв'язку [64]. Компанії повинні збільшити свої інвестиції в дистанційні інструменти, зокрема, відеоконференції та системи підтримки прийняття групових рішень [65], щоб надати можливість персоналу та розподіленим командам працювати віддалено та віртуально співпрацювати. Водночас, витрати на IT-інфраструктуру зростають, оскільки працівники практикують роботу на відстані, а студенти відвідують онлайн-заняття під час чергового спалаху COVID-19. Необхідно розуміти зростання накладних витрат на IT-інфраструктуру, пов'язаних із задоволенням різкого попиту.

Оскільки пандемія продовжує розвиватися, IT-інфраструктуру необхідно вдосконалювати, щоб працівники виконували свої обов'язки безпечно та здорово [66]. Деякі важливі завдання можуть не виконуватися вдома, і потрібно визначити обхідні шляхи. Особливо необхідно визначити чинники, що впливають на вартість обслуговування підвищеного попиту через роботу на відстані, зокрема, витрати на хмарний сервер, витрати на відеоконференції, додаткові ліцензії на продукти підтримки.

Хмарні послуги слід надалі використовувати за допомогою існуючих інфраструктур, зокрема, Google Cloud, Azure, AWS або Salesforce. Необхідно розробити стратегії, щоб підтримувати роботу основних функцій та послуг. IT-керівники повинні подумати про модернізацію сьогодення для нових потреб або створення нових ІС для нових ситуацій [64]. Зрештою, готовність та стійкість цифрової інфраструктури є важливими сферами досліджень [67].

2.1.4 Вивчення поведінки громадян в умовах пандемії з використанням ІТ

Важливо вивчати поведінку громадян при проектуванні, побудові та використанні технологій, оскільки зростає кількість пов'язаних з COVID-19 ІТ, що розробляються, інтегруються та використовуються урядами, організаціями та людьми [46]. Багато зусиль для боротьби з пандемією включають нові ІТ-досягнення та підходи до інтеграції різних систем та інновацій. Однак слід визнати, що неправильна поведінка людей з ІТ може знизити ефективність їх запровадження або контрзаходів щодо стримування інфекції.

Фахівці в галузі ІС та ІТ можуть додати свій внесок, включивши своє розуміння людської поведінки до процесів проектування та розвитку ІТ. Це призведе до розроблення ефективніших ІТ [68]. На даний час розроблено обширний перелік теорій та моделей, зокрема:

- модель прийняття технологій;
- теорія розповсюдження інновацій;
- теорія обґрунтованих дій;
- моделі віри у здоров'я;
- теорія планованої поведінки;
- соціальна когнітивна теорія та теорія мотивації.

Вони використовуються для дослідження прийняття та використання пов'язаних з COVID-19 ІТ. Зокрема, телемедичні технології, вивчають стратегічну роль різних технологій у боротьбі з пандемією COVID-19, а також вивчають непередбачені наслідки використання ІТ [46]. Наприклад, вчені з ІС та ІТ можуть:

- вивчити поведінку користувачів під час обміну інформацією в Інтернет;

– вивчити, як слід залучати та стимулювати спільноти пацієнтів в Інтернет до обміну інформацією та підтримки пацієнтів та опікунів COVID-19;

– аналізувати дані, щоб виявити нові знання для підтримки формування політики для закладів охорони здоров'я та відкриття медичних знань [15].

На даний час залишається цифровий розкол під час пандемії. Здатність людей ефективно використовувати технології залишається нерівною [69]. Оскільки нові технології, зокрема, мобільні застосунки, AI, IoT та аналітика великих даних, все частіше використовуються для боротьби з пандемією, існуючі диспропорції, зокрема, нерівність та упередження ще більше посилюються [70]. Було б доцільно зрозуміти короткострокові, середньострокові та довгострокові наслідки цифрового розриву під час протидії пандемії COVID-19 для:

- маргіналізованих груп;
- жінок;
- людей похилого віку;
- кольорових людей;
- жителів сільської місцевості.

Фахівці в галузі ІС та ІТ допоможуть вдосконалити технологічне проектування процесів сприяння цифровому включенню, сприяння ефективному розвитку та сталому впровадженню запропонованих ІТ, особливо серед населення, яке не обслуговується. Наприклад, автори [71] продемонстрували, що онлайн-спільноти в галузі охорони здоров'я, опосередковані ІТ, можуть обмінюватися інформацією та зменшувати диспропорції у сфері здоров'я сіл та міст. Інтернет-спільноти в галузі охорони здоров'я можуть підтримати найвразливіших сімейних лікарів [72].

Вчені в галузі ІС та ІТ можуть досліджувати чинники, що впливають на населення та спільноти, які не мають достатнього обслуговування, для

прийняття та ефективного використання нових ІТ, заохочувати поведінку обміну інформацією під час пандемічної кризи та визначати стратегії стимулювання масового впровадження ІТ для боротьби з коронавірусом серед населення, яке не має достатнього медичного обслуговування.

Розуміння унікальних перспектив для громадян [46], які з суб'єктивних причин не мають можливості отримати належний медичний супровід під час чергового спалаху коронавірусу, може дати поштовх подальшого проектування, розробки та запровадження ІТ-систем та програм і, зрештою, потенційного покращення, впровадження та використання нових ІТ-систем.

2.2 Методика пошуку наукових публікацій про ІТ, ІС та застосунки в умовах пандемії

Дослідження використання ІТ для COVID-19 формувалося на основі опублікованої літератури та «сірих» джерел. Пошук літературних джерел [46] складається з чотирьох етапів, поданих на рисунку 2.1.

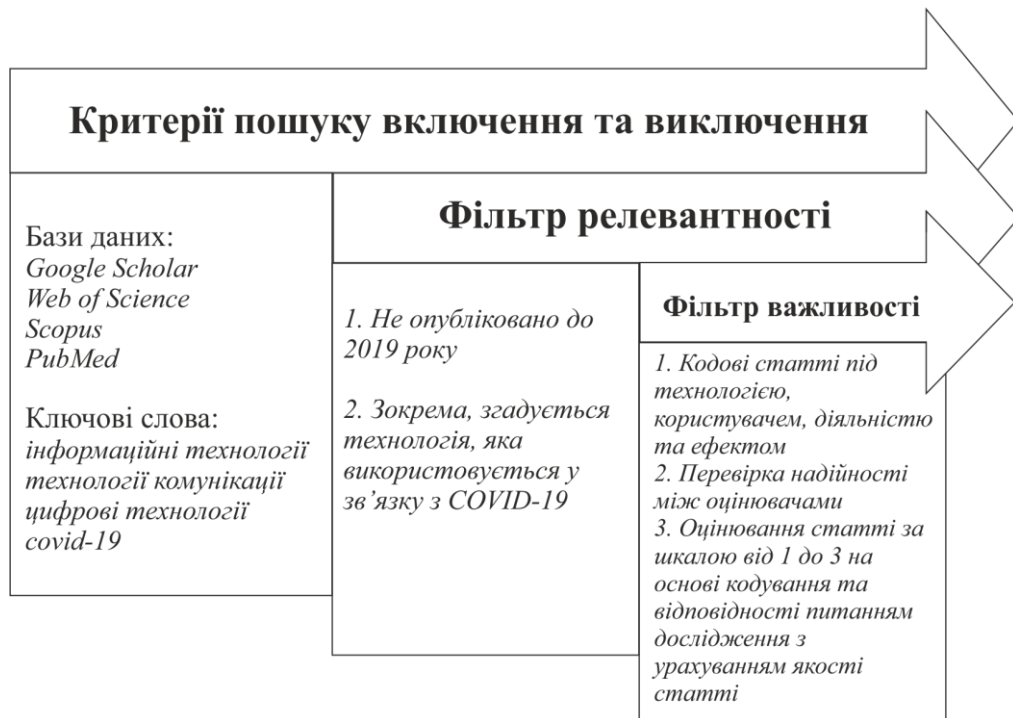


Рисунок 1.1 – Критерії пошуку наукових літературних джерел

В процесі виконання кваліфікаційної роботи було використано пошукові запити:

- «обмін інформацією»;
- «управління інформацією»;
- «обмін інформацією про здоров'я»;
- «системи медичної інформації»;
- «управління інформацією про здоров'я»;
- «цифрова охорона здоров'я»;
- «дані електронного спостереження»;
- «COVID- 19»;
- «електронні медичні записи».

Пошуки сірої літератури, зокрема, матеріалів, не опублікованих у комерційних виданнях, включаючи, але не обмежився:

- урядовими публікаціями;
- матеріали конференцій;
- офіційними документами.

Пошук проводився за допомогою пошукової системи Google. Щоб забезпечити якомога ширший огляд для виявлення відповідних матеріалів для визначення додаткових джерел інформації було застосовано підхід «снігової грудки» [46].

Було обрано швидкий огляд, щоб досягти основної дослідницької мети кваліфікаційної роботи – формування розширеного аналітичного огляду літератури за обмежений час [73]. Для цього було сформовано чотири питання дослідження:

- Які цифрові технології були використані?
- Хто використовує ці цифрові технології?
- Як або яким чином використовуються ці цифрові технології?
- Які ефекти виникають від використання цих цифрових технологій?

Було проведено пошук в «Google Scholar», «Web of Science», «Scopus» та «PubMed» для виявлення науково-дослідницької літератури, яка використовувала цифрові та інформаційні технології в галузі охорони здоров'я, освіти, роботі, наукових дослідженнях та інші сфери, пов'язаних з пандемією [46]. Набір заздалегідь визначених правил пошуку дає можливість для включення або виключення певних публікацій в дослідження. Зокрема, апріорні критерії включення:

- 1) будь-який первинний пошук буде зосереджений переважно на емпіричних дослідженнях та оглядах літератури;
- 2) дослідження, спрямовані на використання ІТ, особливо під час пандемії COVID-19;
- 3) пошук обмежувався лише матеріалами, опублікованими англійською мовою;
- 4) обмеження у часі-від першого спалаху коронавірусу наприкінці 2019 року до теперішнього часу, більшість досліджень зосереджено на 2020-2021 роках.

Після первинного пошуку ключових слів у базах даних, посилання на відповідні статті шукали вручну для відповідних досліджень. Початкові результати пошуку склалися з понад стасемидесяти статей [74].

На основі поданих вище чотирьох дослідницьких питань було зафіксовано описове кодування чотирьох описових інформаційних сутностей кожної статті. Не кожна стаття містила всі чотири зазначені елементи у двох сферах: освіта, наприклад – «освіта», «навчання», та бізнес, наприклад – «робота», «офіс» та «зайнятість». В процесі дослідження кількість знайдених публікацій зростає до понад двохсотвосьмидесяти.

Перш ніж продовжити кодування проводилося кодування кожної статті з точки зору відповідності ІТ-використанню під час пандемії. Проводилося незалежне оцінювання кодування, зокрема, «згоден», «якось по іншому» та «по –іншому», щоб оцінити надійність кодування та релевантність.

Аналіз результатів пошуку показав, що дев'яносто дев'ять відсотків кодувань відповідають категорії «згоден».

2.3 Кодування літератури

Процес кодування та синтезу ідентифікованих статей на двох додаткових рівнях виконувався в три етапи. Рівні кодування включають організацію присутніх у кожній статті ідентифікованих у різні категорії характеристик [46], які однозначно та систематично вирішують чотири сформовані вище дослідницькі питання (див. рисунок 2.2).

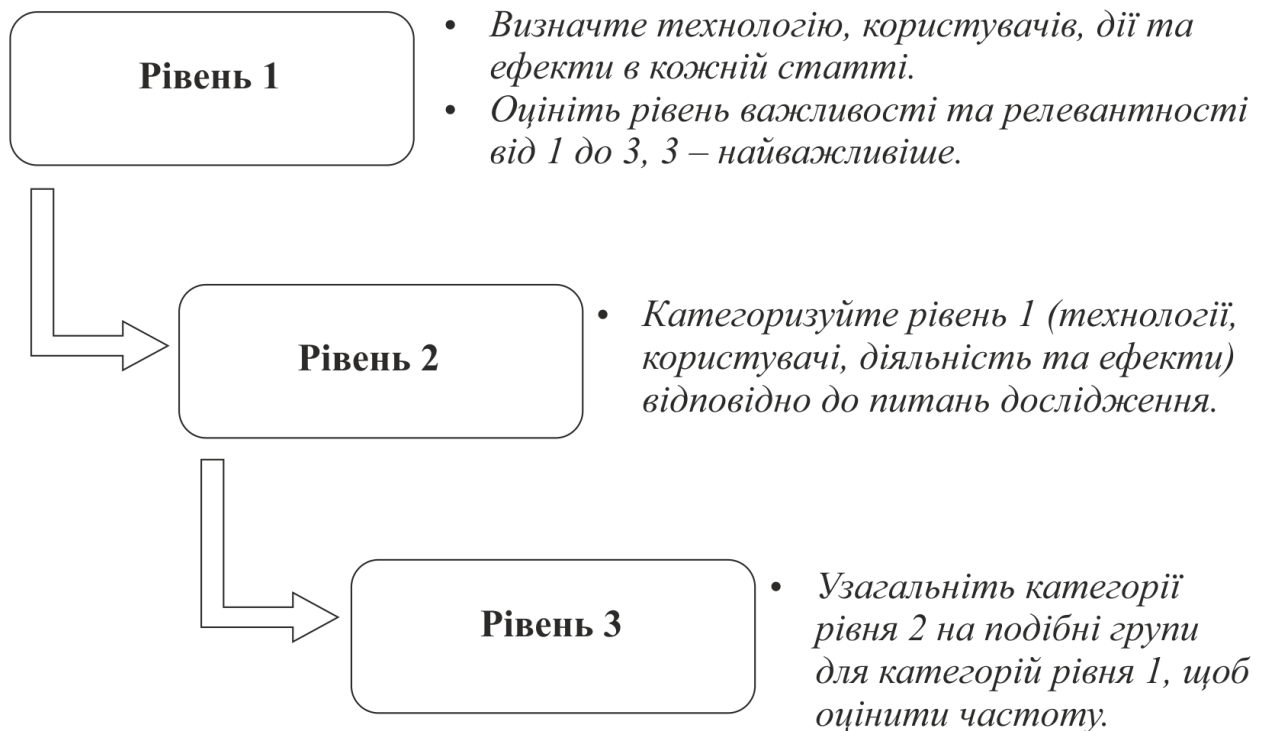


Рисунок 2.2 – Рівні кодування наукових публікацій щодо ІТ, ІС та застосунків в умовах COVID-19

На першому етапі, після завершення кодування першого рівня для остаточної множини всіх двохсот восьмидесяти п'яти визнаних актуальними статей, було проведено оцінювання рівня важливості кожної окремої

публікації, щоб визначити основні якісні характеристики [46]. Результати процесу кодування для ІТ «Апаратне забезпечення» подані в таблиці 2.1. При цьому в дужках позначено кількість публікацій з відповідної категорії ІТ.

Таблиця 2.1 – Результати процесу кодування для ІТ «Апаратне забезпечення»

Охорона здоров'я	Освіта	Робота	Повсякденне життя
Апарати комп'ютерної томографії (53)	Комп'ютери з підтримкою веб-камер (8)	Мобільні телефони (6)	Дрони (8)
Мобільні пристрої (20)	Мобільні пристрої (3)	Комп'ютери з підтримкою веб-камер (2)	Мобільні пристрої (4)
Комп'ютери (17)			Комп'ютери (3)
Роботи (10)			Роботи (4)
Носимі пристрої (4)			Автоматичні транспортні засоби (2)
Відеопристрої (4)			Фотоапарати (7)
Давачі (3)			
Цифрові інструменти, сумісні з НІРАА (2)			
3-D пристрої (2)			

В процесі аналізу наукових публікацій рейтинг коливався від одного до трьох. При цьому третій рівень відповідає публікаціям з найвищим ступенем відповідності, які можуть представити основну ідею використання ІТ під час COVID-19. Остаточне рішення полягало у виборі основних статей серед публікацій третього рівня на основі кількості цитувань, якості журналу та важливості авторів [46]. Тільки статті третього рівня були зарезервовані для

подальшого аналізу. Результати процесу кодування для ІТ «Програмне забезпечення» подані в таблиці 2.2. При цьому в дужках позначено кількість публікацій з відповідної категорії ІТ.

Таблиця 2.2 – Результати процесу кодування для ІТ «Програмне забезпечення»

Охорона здоров'я	Освіта	Робота	Повсякденне життя
Комунікаційні відео-платформи (51).	Платформа для спілкування на основі відео (12).	Технологія дистанційної роботи (39).	Соціальні мережі (14).
Zoom			Twitter
Facetime		Технологія наборів даних	Instagram
WhatsApp		Email	Facebook
Месенджер Facebook	Zoom	Онлайн опитування	YouTube
Комп'ютерні або мобільні програми (44)	WebEx		Технологія наборів даних
	Google Hangouts		
Інформація та збір даних (23)	Онлайн-лекції (9)	Комунікаційні платформи на основі відео (29)	Програмне забезпечення для відстеження та керування масштабуванням (9)
Соціальні мережі (17)			
Електронна пошта (14)			
Рентген грудної клітки (5)			

Як тільки рейтинги важливості будуть проаналізовані та відсортовані, а статті закодовані за критеріями «Інформаційна технологія», «Користувачі», «Діяльність» та «Відповідність» потрібно провести кодування другого рівня. Для цього слід відсортувати статті за підкатегоріями та подати їх в табличній формі. Сформована таблиця визначатиме конкретніше та детальніше розуміння першого рівня кодування. Другий рівень сортування був виконаний на основі конкретної класифікації та синтезу «хто» і «що», для яких використовується ІТ в кожній категорії першого рівня [46].

Загальні теми, виявлені під час огляду статей, були взяті за основу кожної категорії другого рівня. Було визначено, що підкатегоріями ІТ будуть «Апаратне забезпечення», «Програмне забезпечення» та «Змішане використання». Користувачів класифікували на «Провайдерів» та «Споживачів».

Потім обидві підкатегорії були поділені на категорії «Охорона здоров'я», «Освіта», «Щоденне використання» та «Дистанційна робота». Кодування другого рівня для категорій «Діяльність» та «Ефективність» єдиними необхідними для них підкатегоріями були «Охорона здоров'я», «Освіта», «Щоденне використання» та «Дистанційна робота». Спочатку для всіх чотирьох категорій підкатегорію «Дистанційна робота» було включено до підкатегорії «Щоденне використання». Пізніше було визначено, що через важливість зазначеної підкатегорії, незважаючи на мінімальну кількість відфільтрованих наукових публікацій, її потрібно виділити у власну категорію [46]. Результати процесу кодування для ІТ «Змішане використання» подані в таблиці 2.3. При цьому в дужках позначено кількість публікацій з відповідної категорії ІТ.

З кодуванням другого можна перейти на інший якісний рівень, синтезуючи категорії першого з підкатегоріями другого рівня для створення третього рівня кодування.

Таблиця 2.3 – Результати процесу кодування для ІТ «Змішане використання»

Охорона здоров'я	Освіта	Робота	Повсякденне життя
Штучний інтелект (33)	Штучний інтелект (5)	Штучний інтелект (11)	Штучний інтелект (16)
Інтернет речей (4)	Віртуальна реальність (1)	Інтернет речей (8)	Інтернет речей (4)
Віртуальна реальність (4)			

Кодування третього рівня допомогло узагальнити коди першого рівня до категорії, в якій їх можна порівнювати, щоб проаналізувати частоту в підкатегоріях другого рівня [46]. Це допоможе нам визначити найпоширеніші форми «Технології», «Користувачі», «Діяльність» та «Ефективність».

2.4 Висновок до другого розділу

COVID-19 виявив складності та проблеми при розробленні та впровадженні сучасних ІТ, ІС та застосунків, пов'язані з реагуванням на швидкість поширення нових вірусних інфекцій.

Перш ніж зіткнутися з черговою глобальною пандемією, необхідно усунути суттєві недоліки та поточні виклики в місцевих, національних та глобальних ІС в галузі охорони здоров'я та інфраструктурі даних.

В другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання використання ІТ під час пандемії COVID-19. Зокрема досліджено

підключення систем до інтегрованих технологій. Висвітлено залучення даних для процесів обміну досвідом в умовах пандемії.

Проаналізовано залучення громадян за допомогою розширених інструментів спільної роботи та ІТ-інфраструктури. Подано вивчення поведінки громадян з використанням ІТ. Описана методика пошуку наукових публікацій про ІТ, ІС та застосунки в умовах пандемії. Досліджено процес кодування літератури.

3 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ РОЗВІДОК

3.1 Сучасні знання про ІТ, що використовуються під час COVID-19

В процесі дослідження проаналізовано обширний перелік наукових публікованих, загалом понад двісті п'ятдесят статей, що розглядають різні аспекти використання ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії COVID-19. Виходячи з типів технологій [46] публікації було класифіковано за ІТ на «Апаратне забезпечення» та «Програмне забезпечення». Було виявлено понад п'ятнадцять видів апаратних ІТ та понад п'ятдесят типів програмних ІТ, які використовуються для боротьби з COVID-19. На відміну від іспанського грипу, що поширився понад сто років тому, COVID-19 швидко поширився по всіх континентах буквально за декілька тижнів. Використовувані під час пандемії апаратні та програмні ІТ, значно покращили характеристики ІС в галузі охорони здоров'я для виявлення, відстеження та лікування громадян з підозрою інфікування.

Комплексне використання ІТ в медицині, освіті, роботі та повсякденному житті, зокрема, комп'ютери, смартфони та платформи для відеозв'язку, вносить безпрецедентні зміни в соціум та життя громадян. В табл. 2.1-2.3 подано найбільш часто використовувані ІТ, які поділяються на категорії «Охорона здоров'я», «Освіта», «Робота» та «Повсякденне використання» час пандемії. Проаналізуємо відомості про ІТ по зазначених категоріях.

3.1.1 ІТ категорії «Апаратне забезпечення» в умовах пандемії

Найбільш поширеною ІТ в галузі охорони здоров'я є комп'ютерна томографія, яка широко використовувалася для раннього виявлення та діагностики завдяки унікальним симптомам коронавірусу. За даними [75],

комп'ютерна томографія грудної клітини мала вищу чутливість для діагностики COVID-19 порівняно з початковою ланцюговою полімеразною реакцією зворотної транскрипції (RT-PCR). За допомогою апаратів комп'ютерної томографії грудної клітки та технології глибокого навчання можна виявити симптоми коронавірусу та відрізнити її від пневмонії та інших непневмонічних захворювань легенів [76].

Інші ІТ, зокрема, мобільні пристрої на основі відео, комп'ютери та роботи, незамінні для дистанційного моніторингу та діагностики під час пандемії. Більшість пацієнтів з COVID-19 можна лікувати дистанційно, надавши поради щодо симптоматичного лікування та самоізоляції. Хоча у багатьох випадках такі консультації можна проводити по телефону, відео надає додаткові візуальні сигнали та терапевтичну присутність [77]. Апаратні ІТ, зокрема, мобільні пристрої та комп'ютери з підтримкою веб-камер, відіграють фундаментальну роль у наданні послуг і широко використовуються у віртуальній освіті, віддаленій роботі та повсякденному житті. Наприклад, без комп'ютерів або мобільних пристроїв із підтримкою веб-камери, програми для онлайн-конференцій, зокрема, Zoom та WebEx, не можуть працювати під час COVID-19.

3.1.2 ІТ категорії «Програмне забезпечення» в умовах пандемії

У порівнянні з апаратними ІТ, кількість програмних технологій відносно більша та широко використовується в галузі охорони здоров'я. Дані щодо використання подані в додатку В.

Найвідомішими ІТ є:

- комунікація та збір даних на основі відео;
- соціальні медіа;
- електронна пошта;

– рентген грудної клітки для катіонних платформ, зокрема, Zoom, Facetime та WhatsApp.

В іншому прикладі [78] описано розгортання синхронних та асинхронно-віддалених послуг, зокрема, комп'ютерені або мобільні програми, підтримку пацієнтів із COVID-19 та тих, кому потрібні інші звичайні клінічні послуги.

Не лише у сфері охорони здоров'я, а й для освіти, роботи та повсякденного використання платформи для відеозв'язку, наприклад, Zoom, WebEx, Facebook Messenger та Google Hangouts, або стали «помічником у навчанні та роботі» для безпечного та ефективного проведення конференцій в цифровому вигляді або забезпечення соціальної взаємодії для повсякденного життя. Для навчання можна проводити онлайн-лекції за допомогою GitHub, Blackboard, Coursera тощо, які надають платформи для продовження розповсюдження знань. Робота [79] описує дистанційне навчання за допомогою підходу на основі відео, наприклад програми «VoiceThread» для запису коротких відеороликів, що пояснюють зміст заняття. Крім електронної пошти, онлайн-опитувань, Таблиць Google тощо, технології дистанційної роботи використовують цифрову інформацію для обміну віртуальними службами на роботі. Крім того, соціальні медіа, зокрема, Twitter, Instagram, Facebook та YouTube, системи та програми, зокрема, Google Trends та Geographic Information Systems, допомагають відстежувати, знаходити та аналізувати інфекційні спалахи у повсякденному житті.

3.1.3 Коміноване використання ІТ в умовах пандемії

Окрім апаратних технологій та програмного забезпечення, існує ще близько п'яти типів основних ІТ «Комбінованого використання», зокрема, Інтернет речей, ШІ, комп'ютерна томографія, віртуальна реальність та

Інтернет медичних речей, які поєднують апаратні та програмні ІТ для моніторингу, спостереження, виявлення та запобігання інфекційним спалахам.

3.2 Групи користувачів по галузях в умовах пандемії

В значній частині проаналізованих наукових публікацій задокументовано різних користувачів, які використовують ІТ, ІС та застосунки під час пандемії COVID-19. Більшість користувачів ІТ можна класифікувати на чотири сфери:

- охорона здоров'я;
- освіта;
- робота;
- інші.

В контексті використання ІТ, ІС та застосунків сформовано два типи користувачів, зокрема «Провайдери» та «Споживачі» [46]. В таблиці 3.1 подано групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Охорона здоров'я». Кожна підкатегорія має перелік узагальнених видів діяльності, поряд з ними вказується кількість статей, у яких ця діяльність була присутня.

Таблиця 3.1 – Групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Охорона здоров'я»

Підкатегорія	Кількість публікацій
1	2
Рентгенологи	11
Радіологи	3
Хірурги	5
Медсестри	7

Продовження таблиці 3.1

1	2
Психологи	9
Урологи	7
Лікарі невідкладної допомоги	6
Керівники лікарень	3
Фізіотерапевти	1
Отоларингологи	5
Офтальмологи	4
Хірурги	7
Ревматологи	1
Разом	69

Наприклад, в сфері охорони здоров'я медичні працівники, зокрема, рентгенологи, хірурги та медсестри, є «Провайдерами» послуг, які використовують ІТ та ІС для надання послуг.

В галузі охорони здоров'я. Медичні працівники та всі види пацієнтів із множинними хронічними та вірусними захворюваннями, безперечно, є найбільшою групою користувачів ІТ, ІС та застосунків під час пандемії. Серед них радіологи, хірурги та медсестри активно працюють на передовій лінії боротьви з пандемією для діагностики та лікування пацієнтів. Відповідно до [75], рентгенологи займають важливу позицію щодо класифікації комп'ютерних томограм грудної клітки на позитивної чи негативної щодо COVID-19 та описують основні особливості комп'ютерних томограм та розподіл уражень.

Водночас пацієнти з різними хронічними та інфекційними захворюваннями отримують послуги та лікування від медичних працівників за допомогою ІТ, ІС та застосунків, особливо ті, хто вже заразився коронавірусом.

В таблиці 3.2 подано групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Освіта».

Таблиця 3.2 – Групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Освіта»

Підкатегорія	Кількість публікацій
Викладачі	10
Вчителі	7
Вихователі	2
Стажери	1
Разом	17

Як відзначено в [78], вразливі верстви населення, зокрема, пацієнти з множинними хронічними захворюваннями або імуносупресією, будуть стикатися з важким вибором між ризиком зараження ятрогенним COVID-19 під час відвідування лікаря або відкладанням необхідної допомоги. Вибираючи чи відкладаючи візит до лікаря або користуючись віртуальним медичним обслуговуванням, пацієнти повинні зіткнутися з неминучим використанням ІТ, зокрема, комп'ютерних томографів та відео-комунікаційних платформ, щоб отримати інструкції від медичних працівників. Тому медичні працівники та пацієнти є найбільшою групою користувачів ІТ, ІС та застосунків під час COVID-19.

В освіті. У зв'язку з пандемічними спалахами значна частина населення змушена навчатися дистанційно, щоб дотримуватись карантинних заходів у всьому світі.

В таблиці 3.3 подано групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Робота».

Таблиця 3.3 – Групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Робота»

Підкатегорія	Кількість публікацій
Дослідники	36
Вчені	14
Співробітники	14
Інформаційні експерти	2
Разом	66

Більшість викладачів та студентів вирішують використовувати відео-пристрої та платформи для продовження навчання [46]. Вони стають другою за величиною групою користувачів ІТ, ІС та застосунків під час пандемії. В таблиці 3.4 подано групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Інші».

Таблиця 3.4 – Групи «Провайдерів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Інші»

Підкатегорія	Кількість публікацій
Державні службовці	18
Органи охорони здоров'я	3
Політики	4
Разом	25

Пацієнти з хронічними захворюваннями та інфіковані пацієнти – «Споживачі» медичних послуг.

У сфері освіти, роботи та інших галузях «Провадерами» та «Споживачами» є вчителі та студенти або працівники та роботодавці. Навіть якщо у повсякденному житті вони використовують різні ІТ, то все одно вони використовують один і той самий тип.

Сюн і Танг [80] інформують, що викладачі мають адаптувати темпи викладання в Інтернеті та докладати більше зусиль для підготовки навчальних онлайн-курсів, впроваджувати інновації, проектувати уроки та терпляче перетворювати студентів з пасивних одержувачів даних на задіяних до навчального процесу. В [79] Леонардо Ролла – викладач-математик, за ІТ допомогою колег розробив стратегію дистанційного навчання для свого просунутого курсу лінійної алгебри, в якому навчалися тридцять три учні з іншого краю світу під час COVID-19. Цей приклад також засвідчує, що освітяни – це ще одна група груп професійних працівників, які займаються дистанційною роботою.

В робочій галузі. Під час пандемії професійні працівники стали дуже унікальною групою користувачів ІТ, ІС та застосунків [46]. Дослідники, вчені та співробітники усіх верств суспільства продовжують віддалено працювати, використовуючи ІТ під час COVID-19 [46].

В таблиці 3.5 подано групи «Споживачів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Охорона здоров'я».

Таблиця 3.5 – Групи «Споживачі» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Охорона здоров'я»

Підкатегорія	Кількість публікацій
1	2
Урологічні хворі	14
Інфіковані особи	23
Пацієнти реанімації	7
Хворі на рак	9
Ортопедичні пацієнти	4

Продовження таблиці 3.5

1	2
Пацієнти з тотальним ендопротезуванням суглобів	2
Хворі на розсіяний склероз	3
Пацієнти з опорно-руховим апаратом	10
Пацієнти з психічним здоров'ям	4
Хворі на цукровий діабет	3
Критично III пацієнти	8
Дорослі з хворобою Альцгеймера	3
Пацієнти із захворюваннями ротової порожнини	2
Хворі на цироз	2
Геріатричні пацієнти	7
Пацієнти з низьким ризиком	4
Разом	113

На відміну від сфери охорони здоров'я та освіти, не очевидно визначити «Провайдерів» та «Споживачів» ІТ, що використовуються у дистанційній роботі [46].

В таблиці 3.6 подано групи «Споживачів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Освіта».

Таблиця 3.6 – Групи «Споживачі» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Освіта»

Підкатегорія	Кількість публікацій
1	2
Студенти ВНЗ	12
Студенти коледжів	14

Продовження таблиці 3.6

1	2
Студенти училищ	2
Студенти ліцеїв	7
Учні	1
Разом	36

З точки зору роботи, більшість часу, незалежно від того, яка ІТ чи ІС використовується, професійні працівники виступають «Провайдерами» та «Споживачами». Наприклад, співробітник міг отримати вказівки від свого керівника, а також повідомити про свої роботи за допомогою Zoom.

В таблиці 3.7 подано групи «Споживачів» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Інші».

Таблиця 3.7 – Групи «Споживачі» ІТ, ІС та застосунків в категорії «Інші»

Інші	Кількість публікацій
Користувачі громадського транспорту	2
Жителі сільської місцевості	3
Користувачі YouTube	1
Мандрівники	2
Користувачі смартфонів	2
Сприйнятливі групи населення	4
Разом	14

Інше. Крім двох основних груп користувачів ІТ, ІС та застосунків, зазначених ястіше, до використання ІТ залучені органи охорони здоров'я, урядовці та широка громадськість. Щоб боротися з пандемією, люди з усього

світу знайомляться з ІТ, ІС та застосунками, що використовуються у повсякденному житті [46]. Органи державної охорони здоров'я та урядові працівники використовують мобільні технології відстеження для моніторингу поширення епідемії, технологію великих даних для аналізу спалахів та розгортання стратегій. Водночас широкі громадські кола всього світу отримують інформацію за допомогою ІТ.

3.3 Діяльність з використанням ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії

Як було відзначено вище, переважна більшість проаналізованих публікацій досліджують, як або яким чином використовуються ІТ, ІС та застосунки в умовах пандемії COVID-19, були поділені на чотири підкатегорії [46]. Підкатегорії основних видів діяльності були класифіковані:

- «Охорона здоров'я».
- «Освіта».
- «Щоденне використання».
- «Дистанційна робота».

Кожна підкатегорія має перелік узагальнених видів діяльності, поряд з ними вказується кількість статей, у яких ця діяльність була присутня (див таблицю 3.8).

Таблиця 3.8 – Дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Охорона здоров'я»

Підкатегорія	Кількість публікацій
1	2
Покращені результати пацієнтів	31

Продовження таблиці 3.8

1	2
Допомога на відстані	25
Зменшення поширення вірусу	23
Оновлена інфраструктура охорони здоров'я	16
Підтримка систем охорони здоров'я під час спалаху	15
Відрізнити COVID-19 від інших захворювань	14
Створені високоефективні методи карантину	8
Створені набори даних для аналізу	9
Знижені витрати на охорону здоров'я	6
Консервовані ЗІЗ	5
Надано ефективну документацію	5
Підвищення продуктивності	6
Разом	129

Як вже згадувалося раніше, більшість ІТ заходів, що відбувалися під час пандемії COVID-19, унікально та виразно відображали потреби різних користувачів. У сфері охорони здоров'я найчастіше повідомлялося про надання послуг охорони здоров'я віддалено, спілкування та моніторинг. Грінхальг і Кох [81] підготували рекомендації щодо того, як і коли надавати конкретні види діяльності, пов'язаної із охороною здоров'я, за допомогою технологій під час пандемії COVID-19.

Голландер [82] дослідили понад п'ятдесят систем в галузі охорони здоров'я США та виявила, що системи охорони здоров'я значно змінили використання ІТ у відповідь на пандемію.

В таблиці 3.9 подано дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Освіта».

Таблиця 3.9 – Дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Освіта»

Підкатегорія	Кількість публікацій
Доставлена синхронна онлайн-інструкція	6
Створене віртуальне середовище для викладання та навчання	5
Запропоновані педагогічно інноваційні підходи для полегшення навчання	5
Трансформована медична освіта	4
Залучені та підтримані студенти, що борються	4
Разом	24

Домінуючі ІТ-застосунки, пов'язані з охороною здоров'я, у цьому огляді включали практично консультування та скринінг. Інші поширені ІТ в охороні здоров'я під час пандемії включали діагностику та візуалізацію [75] аналізу КТ грудної клітки. Їх діяльність призвела до вражаючого висновку, що COVID-19 становив 97% на основі позитивних результатів РТ-ПЛР.

В таблиці 3.10 подано дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Щоденне використання».

Таблиця 3.10 – Дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Щоденне використання»

Підкатегорія	Кількість публікацій
1	2
Зменшення впливу спалаху	31
Покращена якість даних про COVID-19	14
Політика, яка вплинула	10
Створено знімок поточного стану COVID-19	9

Продовження таблиці 3.10

1	2
Принципи конфіденційності, які вплинули на приватність	9
Прискорена цифровізація економіки та громад	8
Деякий вплив на економіку зменшено	2
Прогнозований спалах	8
Кероване сприйняття громадськості	6
Підтримка соціальних зв'язків	5
Разом	105

Пандемія COVID-19 змусила освіту у всьому світі працювати дистанційно, і більшість літератури щодо ІТ, ІС та застосунків, що використовується для освіти, оцінила результати цього кардинального зрушення. Більшість заходів, присутніх у цій освітній категорії, включає дистанційні навчання, спілкування та перехід від особистого до онлайн-спілкування. В таблиці 3.11 подано дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Щоденне використання».

Таблиця 3.11 – Дії з використанням ІТ, ІС та застосунків в категорії «Дистанційна робота»

Підкатегорія	Кількість публікацій
Зміна особистого та професійного життя (5)	5
Забезпечення безпеки працівників (4)	4
Відкладене зростання COVID-19 (3)	3
Створено проблеми кібербезпеки (2)	2
Підвищена ефективність (2)	2
Вплив на ризики житла та транспорту (2)	2
Разом	18

Кілька основних статей включали зазначені заходи та просунулись далі в аналізі результатів. Сюн, Танг [80] зібрав та проаналізував статистику відповідей на анкети, зібрані серед майже сорока тисяч студентів Південно-Східного університету в Китаї, остаточно оцінивши ефективність ІТ-діяльності. Автори виявили, що «близько половини студентів вважали, що заплановані навчальні цілі повністю досягнуті, а 46% – цілей, які в основному досягнуті» [80]. Це свідчить про те, що застосування ІТ, ІС та застосунків в освіті може використати подальше оцінювання для покращення його впровадження. Гевін [79] провів інтерв'ю з професором Нью-Йоркського університету в Шанхаї Леонардо Роллою, щоб надати «п'ять порад щодо перекладання в Інтернет, коли COVID-19 набуває чинності». В рамках цих порад записування та проведення конференцій були ключовими видами діяльності для забезпечення освіти в Інтернет.

3.4 Запропоновані рішення та рекомендації щодо запровадження та використання та інтеграції ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії

Наведемо декілька рекомендацій, які можуть бути реалізовані для задоволення потреб, що виникають внаслідок реагування на пандемію та пов'язані з ІТ, ІС, застосунками та управлінням медичною інформацією. Адже важливо визнати прогалини та проблеми у сфері охорони здоров'я, особливо необхідність навчання та навичок з епідеміології, науки про дані та інформатики. Державна політика та інвестиційні стратегії повинні враховувати необхідність більш потужного потенціалу та потенціалу працівників громадського здоров'я. Ось декілька рекомендацій для розгляду національними та світовими агентствами державного та приватного секторів:

– Налагодити та скликати глобальне співробітництво, щоб покращити шляхи реалізації необхідності багатостороннього реагування на кризи громадського здоров'я, зокрема, COVID-19, включаючи глобальний обмін

даними з використанням достовірних та порівнянних даних [83]. Такі залучення могли б враховувати різні підходи до зменшення роздробленості зусиль як у глобальному, так і національному масштабах [84] та до посилення скоординованих заходів з питань охорони здоров'я.

- Вирішити проблему постійного фінансування та підтримки даних про охорону здоров'я та технологій ІС, а також інноваційних цифрових інструментів.

- Визначити отримані уроки та використати найкращі практики, отримані під час пандемії COVID-19.

- Покращена сумісність у режимі реального часу та послідовний потік даних між РНА та медичними працівниками та між ними [85]. Що в свою чергу забезпечить усунення поточних прогалин у інфраструктурі даних для покращення та збільшення послідовності у зборі, зберіганні, аналізі та розповсюдженні даних.

- Визначити та використати глобальні уроки, отримані від COVID-19, для впровадження стратегій, державної політики, практики та процесів для передбачення та пом'якшення майбутніх надзвичайних ситуацій та загроз.

Процес визначення отриманих уроків та використати найкращих практик в умовах пандемії COVID-19 потрібно виконати для:

- Прискорення та посилення зусиль щодо усунення поточних глобальних недоліків даних та ІС охорони здоров'я.

- Розпочати діяльність, яка сприяє посиленню прийняття консенсусних стандартів у сфері охорони здоров'я та даних із відкритим вихідним кодом, зокрема, FHIR, для функцій готовності та реагування на надзвичайні ситуації у сфері охорони здоров'я, включаючи прогнозування та запобігання; синдромний нагляд; електронний збір даних та звітність; ідентифікація справи та розслідування; введення та відстеження імунізації; лабораторна звітність; збір та звітування даних для обізнаності про ситуацію.

– Покращити ІТ та системи охорони здоров'я для забезпечення ефективного та безпечного збору, передачі, обміну, обслуговування та аналізу широкого спектру та різноманітних даних, які необхідні (наприклад, повідомлення про випадки, госпіталізації та смерті та дані про тестування), лікування, матеріали та щеплення).

– зосередити зусилля на розробці, впровадженні та оцінці шляхів підтримки двонаправленого обміну даними в режимі реального часу між медичними працівниками та медичними працівниками, особливо під час надзвичайних ситуацій у сфері охорони здоров'я;

– Покращити методи збирання та звітування про стан здоров'я та процеси звітності щодо демографічної інформації для ідентифікації та порівняння пацієнтів.

– Вивчити шляхи розширення та вдосконалення стандартів та інтерфейсів різних систем даних та покращення сумісності, якості та управління даними [100];

3.5 Висновок до третього розділу

В третьому розділі кваліфікаційної роботи сформовано сучасні знання про ІТ, що використовуються під час COVID-19. Досліджено Групи користувачів по галузях в умовах пандемії. Розглянуто діяльність з використанням ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії. Запропоновано рішення та рекомендації щодо запровадження та, використання та інтеграції ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вплив пандемії на психічне здоров'я людей

У зв'язку з пандемією COVID-19 усе частіше порушується питання психічного здоров'я. Новий виклик сучасності вкотре довів необхідність охорони здоров'я, зокрема психічного. Наявна в соціальних мережах та ЗМІ різноманітна інформація з приводу такого важливого і делікатного питання – значною більшістю не має науково-доказового підґрунтя. Розглянемо деякі результати наукових досліджень, що проводилися і проводяться в різних країнах та жваво обговорюються світовою професійною спільнотою. Зокрема під час пандемії можуть з'явитися симптоми психічних розладів або загостритися вже наявні.

Під час минулих епідемій науковці фіксували у населення депресії, тривоги, посттравматичний стресовий розлад або ПТСР (це хронічне порушення психічного стану, що може розвинутися після травматичної події), панічні атаки, суїцидальні думки та суїцидальні дії. У ході вивчення впливу епіdemії коронавірусу на психічне здоров'я людини, було проаналізовано 19 досліджень, проведених у Китаї, Іспанії, Італії, Ірані, США, Туреччині, Непалі й Данії. В результаті у людей виявили симптоми: психологічного дистресу (до 38%), тривоги (до 50,9%), депресії (до 48,3%) та ПТСР (до 53,8%).

Фактори ризику, які впливають на появу вищезазначених симптомів:

- жіноча стать;
- вік ≤ 40 років;
- статус безробітного (-ої) або студента (-ки);
- наявність хронічних чи психічних захворювань;
- постійне користування соціальними мережами та перегляд новин щодо коронавірусу.

При цьому люди під час епідемії найбільше схильні відчувати наступні страхи:

- захворіти і померти;
- відвідувати заклади охорони здоров'я;
- неможливості працювати під час ізоляції;
- перебування на карантині;
- втрати близьких чи розлуки з близькими.

Крім того, людину не залишає відчуття безпорадності, нудьги, самотності й депресії через ізоляцію. Після перебування на карантині може виникнути стрес, з'явитися дратівливість, безсоння, ознаки депресії та посттравматичного розладу. Проте головним чином на появу стресу впливає тривалість карантину.

Дистанційна робота сприяє низькій фізичній активності та нездоровому харчуванню. Також зменшується «живе» спілкування з колегами. Науковці виявили, що жінки і ті, хто працює вдома та отримують низький прибуток, мають мінімум на два психічних чи фізичних симптоми більше. Водночас у тих із них, хто має дітей, фіксують більше симптомів психічних розладів. Натомість зручне та затишне робоче місце не лише створює комфортні умови для роботи, підвищує мотивацію працівника, а й має позитивний вплив на психічний стан людини і зменшує психічні розлади.

Дослідники також виявили цікаві факти про вплив виду з вікна на психічне здоров'я. Так, у працівників, які мають можливість вийти у парк чи на балкон або дивитися у вікно на зелені насадження чи водойми, спостерігався більш позитивний настрій та нижчий рівень депресії й тривоги. Частота контакту з природою позитивно впливає на підвищення рівня самооцінки, задоволеності життям та суб'єктивним щастям і зниженням рівня депресії, тривоги й самотності.

Важливим для стану психічного здоров'я виявилася соціальна складова. Так, наприклад, психічне здоров'я людей старшого віку було

краще, ніж у інших. Можливо тому, що ми намагаємося приділити більше уваги близьким літнього віку, показати їм, що ми не байдужі до їхніх проблем, що вони нам потрібні й як ми тепло до них ставимось. Натомість у дітей, які відчують себе самотніми, частіше проявляється тривога та депресія. У них можуть спостерігатися апатія, труднощі з концентрацією уваги, порушення сну тощо.

Важливою групою людей, які потребують уваги, є звичайно лікарі. Через свою професійну діяльність, невіддільною частиною якої вже впродовж кількох років є COVID-19, лікарі більше за представників інших професій схильні до проблем із психічним здоров'ям. Результати 13 наукових досліджень за участі 33062 медичних працівників (2020 рік) виявили у 23,2% з них тривожні розлади, у 22,8% – депресивні розлади, а у 38,9% – безсоння. При цьому медики, які безпосередньо надають допомогу пацієнтам з COVID-19, мають вищий ризик симптомів депресії, тривоги, безсоння та дистресу.

Фахівці Міждисциплінарного аналітичного центру соціально-економічного добробуту та психічного здоров'я КНУ імені Тараса Шевченка опитали в Україні медичних працівників, щоб оцінити вплив їхнього психічного здоров'я на здатність виконувати свою роботу. Результати показали: у понад 70% опитаних страх, занепокоєння та стрес, спричинені пандемією коронавірусу, негативно вплинули на їхню фізичну здатність до праці.

Отже, стрес та пов'язані з ним психічні розлади спричиняють справжню загрозу для держави, впливаючи на спроможність людини до продуктивної праці, що надалі матиме невтішні наслідки для економіки та ін. Тому потрібно намагатися бути у гарному настрої, пам'ятати, що робота має приносити задоволення, позитивно сприймати все, що відбувається у житті, та насолоджуватися кожним радісним моментом – ці основні прості правила допоможуть зберегти психічне здоров'я [86].

4.2 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів

В огляді BBC Future - останні та найбільш масштабні дослідження того, як соціальні медіа, насамперед, Facebook, Twitter та Instagram, впливають на наше психічне самопочуття. Три мільярди людей в усьому світі, тобто близько 40% населення, користуються соціальними мережами в інтернеті. Ми витрачаємо на них в середньому дві години щодня: публікуємо дописи, обмінюємося фото, реагуємо на пости друзів. Якщо соціальні медіа відіграють у нашому житті таку велику роль, то дуже важливо усвідомлювати, як вони впливають на нас [87].

Оскільки соціальні медіа - явище відносно нове, остаточних висновків, звичайно, поки що бракує. Наявні дослідження в основному базуються на повідомленнях самих користувачів, що представляє інформацію недостатньо об'єктивно. Проте і дані проведених досліджень вже дозволяють зробити певні висновки. Оглядачка BBC Future ознайомила з результатами найважливіших з них.

Соціальні мережі - це місце, де ми нерідко висловлюємо своє обурення з приводу будь-чого, від неякісних послуг до політичних проблем. Це дозволяє нам випустити пару, але перетворює нашу стрічку новин на безкінечний потік негативу. 2015 року дослідники Центру Pew Research у Вашингтоні спробували з'ясувати, чи соцмережі насправді звільняють нас від негативних емоцій, чи спричиняють більше стресу. Опитування, в якому взяли участь 1800 людей, показало, що жінки набагато більше, ніж чоловіки, відчують стрес від соцмереж. Найбільшим джерелом негативу вони назвали Twitter, оскільки він постійно нагадує про неприємні ситуації в житті інших людей. Twitter, однак, також виступав ефективним засобом знизити наслідки стресу: що більше жінки ним користувалися, то менш напружено почувалися. Цікаво, що в чоловіків такий ефект не спостерігався. На думку

дослідників, вони не беруть соціальні мережі так близько до серця, як жінки. В цілому дослідники дійшли висновку, що користування соцмережами пов'язане із "порівняно низьким рівнем стресу".

Дослідники також спробували з'ясувати, як соцмережі впливають на загальний рівень тривожності, сон та концентрацію уваги. Дослідження, опубліковане в журналі "Комп'ютери та поведінка людини" (Computers and Human Behaviour), встановило, що люди, які користуються сьома та більше соцмережами, мають втричі вищий загальний рівень тривожності, ніж користувачі 0-2 платформ. Втім, як і чому саме соціальні медіа викликають занепокоєння, науковцям не відомо. Дослідження 2016 року, проведене в Університеті Бабеш-Боляї в Румунії, що присвячене зв'язку між соціальною тривожністю та користуванням соцмереж, дало змішані результати.

Хоча деякі минулі дослідження виявляли зв'язок між депресією та користуванням соцмережами, нові розвідки в цій галузі свідчать про зворотній ефект. Два дослідження, в яких брали участь понад 700 студентів, показали, що симптоми депресії, як-от поганий настрій, відчуття меншовартості та розпачу, пов'язані з якістю онлайн-спілкування. У тих, кому віртуальна комунікація приносила переважно негативні емоції, депресивні симптоми були вищими. Схоже дослідження, проведене в 2016 році за участю 1700 людей, виявило, що ризик депресії та тривожності був втричі вищий у тих, хто користувався кількома соціальними медіа-платформами. Серед причин, названих дослідниками, було насамперед віртуальне цькування, спотворене уявлення про життя інших людей.

Вчені, однак, також вивчають, як соціальні медіа можуть виявляти симптоми депресії, що допоможе швидше звернутися по професійну допомогу. На замовлення компанії Microsoft дослідники обстежили 476 користувачів Twitter та проаналізували їхні профілі в соцмережі, звертаючи увагу на стиль дописів, емоції, тип взаємодії з іншими користувачами та ознаки депресивної поведінки. За допомогою цих даних вони розробили

анкету, яка дозволяє у семи з десяти випадків спрогнозувати ризик депресії ще до появи перших симптомів. Минулого року науковці з Гарвардського університету та Університету Вермонта розробили аналогічний інструмент для аналізу фотографій в Instagram, який має таку саму ефективність. В дослідженні брали участь 166 користувачів мережі.

Переважну частину своєї історії люди проводили вечори в темряві, і лише в останні століття в наших спальнях з'явилося штучне освітлення. Дослідження свідчать, що воно пригнічує вироблення гормону мелатоніну, який сприяє сну. Найгірше впливає на нього блакитне світло від екранів смартфонів та ноутбуків. Отже, звичка перевіряти перед сном стрічку новин у Facebook чи Twitter погано впливає на якість сну. Минулого року дослідники з Пітсбургського університету опитали 1700 людей віком від 18 до 30 років про те, як вони користуються соцмережами. Вчені виявили, що блакитне світло, яке випромінюють наші гаджети, відіграє суттєву роль у порушенні сну.

У дослідженні, розпочатому 2013 року, науковці з'ясували, що чим більше часу люди проводили у Facebook, тим менше вони відчували задоволення від життя. Втім, деякі інші експерименти виявили протилежне. Люди з емоційною нестабільністю частіше пишуть про свої почуття. В результаті підтримка, яку вони отримують онлайн, допомагає їм швидше оговтатися від негативного досвіду. Хоча в цілому це питання є дуже неоднозначним, соцмережі гірше впливають на самопочуття людей, які страждають від соціальної ізоляції.

Зрозуміло, що остаточні висновки в багатьох питаннях робити ще зарано. Проте можна сказати, що соціальні мережі здійснюють на людей дуже різний вплив, залежно від багатьох умов. Але, з іншого боку, було би помилково стверджувати, що вони є безперечним злом, адже мережі приносять чимало переваг.

4.3 Небезпечні й шкідливі фактори при виконанні робіт за комп'ютером

Оскільки розроблення та використання інформаційної системи для збору та аналізу сигналів біометричної ідентифікації передбачає використання різноманітної комп'ютерної техніки, то з метою забезпечення комфортних, зручних та безпечних умов праці громадян важливим є дотримання Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями затверджених Наказом № 207 від 14.02.2018 р. [88] Міністерства соціальної політики України. Це, в свою чергу, вимагає дослідження небезпечних та шкідливих факторів при виконанні робіт за комп'ютером.

Згідно Інструкції з охорони праці під час робіт на персональному комп'ютері і відеодисплейних терміналах № 31947 [89] основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що можуть впливати на оператора (користувача) ЕОМ:

– Фізичні. Зокрема, підвищений рівень електромагнітного випромінювання, підвищений рівень рентгенівського випромінювання, підвищений рівень ультрафіолетового випромінювання, підвищений рівень інфрачервоного випромінювання, підвищений рівень статичної електрики, підвищений рівень запиленість повітря робочої зони, підвищений зміст позитивних аероіонів у повітрі робочої зони, знижений вміст негативних аероіонів у повітрі робочої зони, знижена чи підвищена вологість повітря робочої зони, знижена чи підвищена рухомість повітря робочої зони, підвищений рівень шуму на робочому місці (від вентиляторів, процесорів, аудіоплат, принтерів), підвищений чи знижений рівень освітленості, підвищений рівень прямої і відбитої блискісті, підвищений рівень засліпленості, нерівномірність розподілу яскравості в поле зору, підвищена

яскравість світлового зображення, підвищений рівень пульсації світлового потоку та ураження електричним струмом.

– Хімічні, зокрема, підвищений зміст у повітрі робочої зони двоокису вуглецю, озону, аміаку, фенолу та формальдегіду

– Психофізіологічні. А саме: напруга зору, напруга уваги, інтелектуальні навантаження, емоційні навантаження, тривалі статичні навантаження, монотонність праці, великий обсяг інформації, оброблюваної в одиницю часу та нерациональна організація робочого місця.

– Біологічні, спричинені підвищеним вмістом у повітрі робочої зони мікроорганізмів.

До основних шкідливих факторів при роботі з комп'ютерною технікою відносять: тривале сидяче положення тіла людини, підвищене електромагнітне випромінювання, суттєве навантаження на органи зору, перевантаження суглобів кистей рук, підвищена можливість захворювань органів дихання, алергічні реакції, порушення нормального перебігу вагітності тощо. Тривале сидяче положення тіла людини, як правило призводить до підвищеної напруги м'язів шиї, голови, рук і плечей та, як наслідок, остеохондрозу. У дітей та підлітків зазначений перелік факторів може спричинити сколіоз.

Тривале сидіння та завмирання в одній позі приводить до застою крові в органах тазу, що, в свою чергу спричиняє виникнення простатиту та геморою. Малорухливий спосіб життя призводить до ожиріння. Внаслідок порушення міжхребцевих дисків виникає остеохондроз, який призводить до грижі міжхребцевих дисків. Наслідки можуть бути доволі різноманітними, зокрема болі в спині та кінцівках, що в результаті може привести до паралічу кінцівок та смерті. Поширеною причиною остеохондрозу є дистрофія м'язів спини внаслідок малорухливого способу професійної діяльності. Серед типових ознак початку захворювання присутні дискомфорт та больові відчуття у спині, головні болі та порушення роботи внутрішніх органів. В

свою чергу серед факторів, що підвищують ризик захворювання гемороєм є сидячий спосіб життя, надмірна вага, запальні захворювання малого таза.

Надмірна вага громадян виникає через нераціональне харчування, малорухомий та сидячий спосіб праці та життя, неадекватні реакції на стрес, надмірно довгий сон, перевантаження організму харчовими жирами. В свою чергу ожиріння призводить до зростання серцевого навантаження, зміну форми та положення серця, зростання показників вмісту холестерину в крові. Він відкладається на стінках судин та спричиняє атеросклероз. Підвищений вміст жиру всередині грудної клітини утруднює функціонування органів дихання, що призводить до виникнення задишки, гіпоксії органів та тканин.

Збільшене навантаження на органи зору спричиняє збільшення їх чутливості на вібрації тексту, зображень і мерехтіння екрану. Постійна напруга м'язів ока призводить до втрати гостроти зору. Важливими для профілактики зорових дисфункцій є коректний підбір кольорів, шрифтів, компоновки вікон у використовуваних застосунках, орієнтація відеодисплейних терміналів. Тривала робота за комп'ютером супроводжується великим навантаженням на органи зору та неминуче приводить до погіршення зору користувача, підвищеного сльозовиділення, головного болю, втоми, роздвоєння і спотворення зображень. Перевантаження суглобів кистей рук здебільшого приводить до синдрому зап'ястного каналу.

Отже, при розробці інформаційної системи для збору та аналізу сигналів біометричної ідентифікації на прикладі відбитків пальців розглянуто небезпечні й шкідливі фактори при виконанні робіт за комп'ютером, проаналізовано та враховано необхідні вимоги щодо охорони праці, що дозволило забезпечити умови для зручної та ефективної роботи працівників.

4.4 Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних ІС, що охоплюють певні території

Ідея про необхідність систематичного збору, збереження і переробки даних про стан навколишнього середовища остаточно сформувалася в кінці 60-х років минулого століття. Вже у Стокгольмі (1972 р.) на конференції з охорони навколишнього середовища під егідою ООН поняття «моніторинг» тлумачиться як комплексна система спостережень, оцінювання і прогнозування змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів. Нині під ним розуміють сукупність територіально і хронологічно організованих спостережень за компонентами біосфери.

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Державна система моніторингу довкілля – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних ІС, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових;

- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить та зберігається в системі моніторингу;
- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування., громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, зацікавлених міжнародних установ та світового співтовариства.

Система моніторингу спрямована на:

- підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля;
- підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення;
- сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Основними завданнями суб'єктів системи моніторингу є:

- довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля;
- аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін;
- інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;
- інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування, а також забезпечення екологічною інформацією населення країни і міжнародних організацій.

Суб'єкти екологічного моніторингу в Україні.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища здійснює спостереження за станом атмосферного повітря, поверхневих, підземних і морських вод, водних об'єктів у межах природоохоронних

територій, ґрунтів різного призначення, у тому числі на природоохоронних територіях, ландшафтів, за джерелами промислових викидів і скидів, радіаційної обстановки, стихійними та небезпечними природними явищами, зокрема геологічними процесами, повенями, паводками, сніговими лавинами, селями. Воно проводить державне еколого-геологічне картування території України для оцінювання стану геологічного середовища та його змін під впливом господарської діяльності.

Міністерство з надзвичайних ситуацій здійснює спостереження на територіях, підпорядкованих Адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення, а також в інших зонах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Міністерство охорони здоров'я проводить моніторингові дослідження у місцях проживання і відпочинку населення, зокрема на природних територіях курортів.

Міністерство аграрної політики веде спостереження за станом ґрунтів сільськогосподарського використання, сільськогосподарських рослин і тварин, а також продуктів з них, поверхневих вод сільськогосподарського призначення.

Державний комітет лісового господарства здійснює нагляд за станом ґрунтів земель лісового фонду, лісової рослинності, мисливської фауни тощо.

Державний комітет з водного господарства спостерігає за станом річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання, водойм у зонах впливу атомних електростанцій, поверхневих вод у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничо-господарського використання.

ВИСНОВКИ

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр»:

- Описано проблеми та виклики спричинені спалахом пандемії COVID-19.

- Подано відомості щодо використання інформаційних технологій в умовах епідемії.

- Розглянуто проблеми викликані нестачею та недостовірністю даних.

В другому розділі кваліфікаційної роботи:

- Розглянуто питання використання ІТ під час пандемії COVID-19.

- Зокрема досліджено підключення систем до інтегрованих технологій.

- Висвітлено залучення даних для процесів обміну досвідом в умовах пандемії.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи:

- сформовано сучасні знання про ІТ, що використовуються під час COVID-19.

- Досліджено Групи користувачів по галузях в умовах пандемії.

- Розглянуто діяльність з використанням ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії.

- Запропоновано рішення та рекомендації щодо запровадження та, використання та інтеграції ІТ, ІС та застосунків в умовах пандемії.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проаналізовано вплив пандемії на психічне здоров'я людей. Описано фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів. Розглянуто небезпечні й шкідливі фактори при виконанні робіт за комп'ютером. Висвітлено створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних ІС, що охоплюють певні території.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

- 1 Chavez, N. & Kounang, N. (2020). A man diagnosed with Wuhan coronavirus near Seattle is being treated largely by a robot. Available at <https://www.cnn.com/2020/01/23/health/ushttps://www.cnn.com/2020/01/23/health/us-wuhan-coronavirus-doctor-interview/index.htmlwuhan-coronavirus-doctor-interview/index.html>.
- 2 O’Leary, D. E. (2020). Evolving Information Systems and Technology Research Issues for COVID-19 and Other Pandemics. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*. Available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10919392.2020.1755790>.
- 3 Sein, M. K. (2020). The Serendipitous Impact of COVID-19 Pandemic: A Rare Opportunity for Research and Practice. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102164.
- 4 Richter, A. (2020). Locked-down digital work. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102157.
- 5 Ben-Assuli, O., & Padman, R. (2020). Trajectories of Repeated Readmissions of Chronic Disease Patients: Risk Stratification, Profiling, and Prediction. *MIS Quarterly*, 44(1), pp. 201-226.
- 6 Mingis, K. (2020). Tech pitches in to fight COVID-19 pandemic. Available at <https://www.computerworld.com/article/3534478/tech-pitches-in-to-fight-covid-19>.
- 7 Ågerfalk, P., Conboy, K., & Myers, M. (2020). The European Journal of Information Systems Call for Papers: Special Communications on Information Systems in the Age of Pandemics. Available at <https://techjournals.wixsite.com/techjournals/ejis-is-pandemics>.
- 8 Rai, A. (2020). The COVID-19 Pandemic: Building Resilience with IS Research. *MIS Quarterly*, 44(2), 02.

9 Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., ... & Raman, R. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102211.

10 Melvin SC, Wiggins C, Burse N, Thompson E, Monger M. The Role of Public Health in COVID-19 Emergency Response Efforts from a Rural Health Perspective. *Prev Chronic Dis* 2020;17:200256.

11 World Health Organization. Policy Brief – Strengthening the Health System Response to COVID-19: Recommendations for the WHO European Region. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2020. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/436350/strengthening-health-system-response-COVID-19.pdf?ua=1.

12 Reisman M. EHRs: The Challenge of Making Electronic Data Usable and Interoperable. *P T* 2017 Sep;42(9):572-5.

13 Rasul G. A Framework for Improving Policy Priorities in Managing COVID-19 Challenges in Developing Countries. *Front Public Health* 2020 Oct 14;8:589681.

14 Shaywitz D. Learning From COVID-19: The Lessons for Real World Data - TimmermanReport.com [Internet]. Timmerman Report; 2020 Available from: <https://timmermanreport.com/2020/10/learning-fromcovid-19-the-lessons-for-real-world-data/>.

15 Bardhan, I., Chen, H., & Karahanna, E. (2020). Connecting Systems, Data, and People: A Multidisciplinary Research Roadmap for Chronic Disease Management. *Management Information Systems Quarterly*, 44(1), pp. 185-200.

16 Johnstone, S. (2020). A viral warning for change. COVID-19 Versus the Red Cross: Better Solutions Via Blockchain and Artificial Intelligence (February 3, 2020). *University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper*, (2020/005).

17 Brohi, S. N., Jhanjhi, N. Z., Brohi, N. N., & Brohi, M. N. (2020). Key Applications of State-of-the-Art Technologies to Mitigate and Eliminate COVID-19. Available at https://www.techrxiv.org/articles/Key_Applications_of_State.

18 Pan, S. L., & Zhang, S. (2020). From fighting COVID-19 pandemic to tackling sustainable development goals: An opportunity for responsible information systems research. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102196.

19 Wang, S., Zha, Y., Li, W., Wu, Q., Li, X., Niu, M., ... & Gong, W. (2020). A fully automatic deep learning system for COVID-19 diagnostic and prognostic analysis. *European Respiratory Journal*.

20 Ozturk, T., Talo, M., Yildirim, E. A., Baloglu, U. B., Yildirim, O., & Acharya, U. R. (2020).

21 Liang, W., Yao, J., Chen, A., Lv, Q., Zanin, M., Liu, J., ... & Chen, G. (2020). Early triage of critically ill COVID-19 patients using deep learning. *Nature communications*, 11(1), 1-7.

22 Sipior, J. C. (2020). Considerations for Development and Use of AI in Response to COVID-19. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102170.

23 Markforged. (2020). Fiberflex: 3D Printed Nasal Swabs For Covid-19 Testing. Available at <https://markforged.com/covid-19/#swabs>.

24 Van Bavel, J. J., Baicker, K., Boggio, P. S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., ... & Drury, J. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nature Human Behaviour*, pp. 1-12.

25 Chen, C. M., Jyan, H. W., Chien, S. C., Jen, H. H., Hsu, C. Y., Lee, P. C., ... & Chen, H. H. (2020). Containing COVID-19 among 627,386 persons in contact with the diamond princess cruise ship passengers who disembarked in Taiwan: big data analytics. *Journal of Medical Internet Research*, 22(5), e19540.

26 Liu, J. (2020). Deployment of health IT in China's fight against the COVID-19 pandemic. Available at: <https://www.itnonline.com/article/deployment-health-it-china%E2%80%99sfight-against-covid-19-pandemic>.

27 Woo, T. (2020). Cloud Players and Research Groups Join The Fight Against COVID-19 With High-Performance Computing. *Forrester*. Available at <https://go.forrester.com/blogs/cloud-players-and-research-groups-join-the-fight-against-covid-19-with-high-performance-computing/>

28 Wang, J. (2020). Fast identification of possible drug treatment of coronavirus disease-19 (COVID-19) through computational drug repurposing study. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 60(6), 3277-3286.

29 Kumar, K., Kumar, N., & Shah, R. (2020). Role of IoT to avoid spreading of COVID-19. *International Journal of Intelligent Networks*, 1, 32-35.

30 Chong, A. Y. L., Lim, E. T., Hua, X., Zheng, S., & Tan, C. W. (2019). Business on chain: A comparative case study of five blockchain-inspired business models. *Journal of the Association for Information Systems*, 20(9), 9.

31 Sinclair, S. (2020). Researchers in Spain are racing to develop a smartphone app that leverages blockchain technology and artificial intelligence to help stem the coronavirus pandemic. Available at <https://www.coindesk.com/spanish-researchers-working-to-curb-coronavirus-spread-with-blockchain-app/>

32 Yang, G. Z., Nelson, B. J., Murphy, R. R., Choset, H., Christensen, H., Collins, S. H., ... & Kragic, D. (2020). Combating COVID-19—The role of robotics in managing public health and infectious diseases.

33 Choong, Y. Y. C., Tan, H. W., Patel, D. C., Choong, W. T. N., Chen, C. H., Low, H. Y., ... & Chua, C. K. (2020). The global rise of 3D printing during the COVID-19 pandemic. *Nature Reviews Materials*, 1-3.

34 Data for Decision-Making: Responsible Management of Data During COVID-19 and Beyond, 116th United States Congress; 2020. (Testimony of Janet Hamilton).

35 Hagan C, Holubowich E, Criss T. Driving Public Health in the Fast Lane. CSTE.org 2020. Available from: <https://resources.cste.org/data-superhighway/mobile/index.html>.

36 Miri A, O'Neill D. Accelerating Data Infrastructure For COVID-19 Surveillance and Management | Health Affairs Blog [Internet]. Healthaffairs.org. 2020 Available from: <https://www.healthaffairs.org/doi/10.1377/hblog20200413.644614/full/>.

37 Phelan A, Katz R. Publications - Center for Global Health Science and Security [Internet]. Georgetown University Center for Global Health Science and Security. 2020 Available from: <https://ghss.georgetown.edu/work/publications/>.

38 ONC Health IT Certification Program Overview. [Internet]. Healthit.gov. Available from: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/PUBLICHealthITCertificationProgramOverview.pdf>.

39 Data Modernization Initiative | CDC [Internet]. cdc.gov; 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/surveillance/surveillance-data-strategies/dmi-investments.html>.

40 Holmgren AJ, Apathy NC, Adler-Milstein J. Barriers to hospital electronic public health reporting and implications for the COVID-19 pandemic. J Am Med Inform Assoc 2020 Aug 1;27(8):1306-9.

41 CDC Data Modernization Initiative: A Roadmap of Activities and Expected Outcomes [Internet]. cdc.gov. 2021. Available from: https://www.cdc.gov/surveillance/pdfs/318212-A_DMI_LogicModel_July23b-508.pdf.

42 Lloyd-Sherlock PG, Kalache A, McKee M, Derbyshire J, Geffen L, Casas FG. WHO must prioritise the needs of older people in its response to the

COVID-19 pandemic. *BMJ* 2020 Mar 23;368:m1164. Erratum in: *BMJ*. 2020 Mar 31;368:m1285.

43 Nyatema AS. Bridging the gap in the Health Management Information System in the context of a changing health sector. *BMC Med Inform Decis Mak* 2010;10(36).

44 Lee SM, Lee D. Lessons Learned from Battling COVID-19: The Korean Experience. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Oct 16;17(20):7548.

45 Moatti JP. The French response to COVID-19: intrinsic difficulties at the interface of science, public health, and policy. *Lancet Public Health* 2020;5(5):e255.

46 Vargo, Deedra, et al. "Digital technology use during COVID-19 pandemic: A rapid review." *Human Behavior and Emerging Technologies* 3.1 (2021): 13-24.

47 Holt, K. (2020). Facebook used its AI smarts to build detailed disease prevention maps. Available at <https://www.engadget.com/2019-05-20-facebook-ai-disease-prevention-maps><https://www.engadget.com/2019-05-20-facebook-ai-disease-prevention-maps-demographics-movement-network-coverage.html>[demo](https://www.engadget.com/2019-05-20-facebook-ai-disease-prevention-maps-demographics-movement-network-coverage.html)

48 He, S. (2020). Using the Internet of Things To Fight Virus Outbreaks. Available at <https://www.technologynetworks.com/immunology/articles/using-the-internet-of-things-to><https://www.technologynetworks.com/immunology/articles/using-the-internet-of-things-to-fight-virus-outbreaks-331992>

49 Singh, S. K., Rathore, S., & Park, J. H. (2020). Blockiotintelligence: A blockchain-enabled intelligent IoT architecture with artificial intelligence. *Future Generation Computer Systems*, 110, 721-743.

50 Pham, Q., Nguyen, D.C., Huynh-The, T., Hwang, W., & Pathirana, P.N. (2020). Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19)

Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts. Preprints 2020, 2020040383 (doi: 10.20944/preprints202004.0383.v1).

51 Henningson, S., Yetton, P. W., & Wynne, P. J. (2018). A review of information system integration in mergers and acquisitions. *Journal of information Technology*, 33(4), 255-303.

52 World Health Organization. <https://www.who.int/>.

53 Rehfuess, E. A., Stratil, J. M., Scheel, I. B., Portela, A., Norris, S. L., & Baltussen, R. (2019). The WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0: integrating WHO norms and values and a complexity perspective. *BMJ Global Health*, 4(Suppl 1), e000844.

54 Yan, L., and Tan, Y. (2014). Feeling Blue? Go Online: An Empirical Study of Social Support Among Patients. *Information Systems Research*, 25(4), pp. 690-709.

55 Chiasson, M., Davidson, E., & Winter, J. (2018). Philosophical foundations for informing the future (S) through IS research. *European Journal of Information Systems*, 27(3), 367-379.

56 O'Neill, P.H., Ryan-Mosley, T. & Johnson, B. (2020). A flood of coronavirus apps are tracking us. Now it's time to keep track of them. Available at <https://www.technologyreview.com/2020/05/07/1000961/launching-mittr-covid-tracing><https://www.technologyreview.com/2020/05/07/1000961/launching-mittr-covid-tracing-tracker/tracker/>.

57 Oxford Analytica (2020). COVID-19 tech will expand surveillance state in China. *Emerald Expert Briefings*. Available at <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/OXAN><https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/OXAN-DB251958/full/htmlDB251958/full/html>.

58 Lin, L. & Martin, T. (2020). How Coronavirus Is Eroding Privacy. Available at <https://www.wsj.com/articles/coronavirus-paves-way-for-new-age-of-digital-surveillance><https://www.wsj.com/articles/coronavirus-paves-way-for-new-age-of-digital-surveillance-1158696302811586963028>.

59 Huang, Y., Sun, M., & Sui, Y. (2020). How Digital Contact Tracing Slowed Covid-19 in East Asia. Available at <https://hbr.org/2020/04/how-digital-contact-tracing-slowed-covid-19-in-east-asia>.

60 Lee, N. T., & Roberts, J. (2020). Managing health privacy and bias in COVID-19 public surveillance. *Brookings*. Available at https://www.brookings.edu/blog/techtank/2020/04/21/managing-health-privacy-and-bias-in-covid-19-public-surveillance/?utm_campaign=Center%20for%20Technology%20Innovation&utm_source=hs_email&utm_medium=email&utm_content=87437298.

61 Cho, H., Ippolito, D., & Yu, Y. W. (2020). Contact tracing mobile apps for COVID-19: Privacy considerations and related trade-offs. *arXiv preprint arXiv:2003.11511*.

62 Ferretti, L., Wymant, C., Kendall, M., Zhao, L., Nurtay, A., Abeler-Dörner, L., ... & Fraser, C. (2020). Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*.

63 Fahey, R. A., & Hino, A. (2020). COVID-19, digital privacy, and the social limits on data-focused public health responses. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102181.

64 Watson, R., Ives, B., & Piccoli, G. (2020). Guest Editorial: Practice-Oriented Research Contributions in the Covid-19 Forged New Normal. *MIS Quarterly Executive*, 19(2), pp. 2.

65 Xu, X. H., Du, Z. J., and Chen, X. H. (2015). Consensus model for multi-criteria large-group emergency decision making considering non-cooperative behaviors and minority opinions. *Decision Support Systems*, 79, pp. 150-160.

66 CISA (2020). CISA releases version 3.0 of guidance on essential critical infrastructure workers during covid-19. Available at <https://www.cisa.gov/news/2020/04/17/cisa-releases-version-30-guidance-essential-critical-infrastructure-workers-during>.

67 Papagiannidis, S., Harris, J., & Morton, D. (2020). WHO led the digital transformation of your company? A reflection of IT related challenges during the pandemic. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102166.

68 Pfleeger, S. L., & Caputo, D. D. (2012). Leveraging behavioral science to mitigate cyber security risk. *Computers & security*, 31(4), pp. 597-611.

69 Newman, L., Browne-Yung, K., Raghavendra, P., Wood, D., & Grace, E. (2017). Applying a critical approach to investigate barriers to digital inclusion and online social networking among young people with disabilities. *Information Systems Journal*, 27(5), pp. 559-588.

70 Park, S., & Humphry, J. (2019). Exclusion by design: intersections of social, digital and data exclusion. *Information, Communication & Society*, 22(7), pp. 934-953.

71 Goh, J. M., Gao, G., and Agarwal, R. (2016). The Creation of Social Value: Can an Online Health Community Reduce Rural– Urban Health Disparities? *MIS Quarterly*, 40(1), pp. 247-263.

72 Friedman, E. M., Trail, T. E., Vaughan, C. A., and Tanielian, T. (2018). Online Peer Support Groups for Family Caregivers: Are They Reaching the Caregivers with the Greatest Needs *Journal of the American Medical Informatics Association*, 25(9), pp. 1130-1136.

73 Tricco, A. C., Langlois, E., Straus, S. E., & World Health Organization. (2017). *Rapid reviews to strengthen health policy and systems: A practical guide*. Geneva: World Health Organization.

74 Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1002/9780470754887>.

- 75 Ai, T., Yang, Z., Hou, H., Zhan, C., Chen, C., Lv, W., ... Xia, L. (2020). Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1014 cases. *Radiology*, 200(642), 32–40.
- 76 Li, L., Qin, L., Xu, Z., Yin, Y., Wang, X., Kong, B., ... Cao, K. (2020). Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on chest CT. *Radiology*, 19, 200905.
- 77 Greenhalgh, T., Wherton, J., Shaw, S., & Morrison, C. (2020). Video consultations for covid-19. *BMJ*, 368, m998.
- 78 Keesara, S., Jonas, A., & Schulman, K. (2020). COVID-19 and health care's digital revolution. *New England Journal of Medicine*, 382(23), e82.
- 79 Gewin, V. (2020). Five tips for moving teaching online as COVID-19 takes hold. *Nature*, 580(7802), 295–296.
- 80 Sun, L., Tang, Y., & Zuo, W. (2020). Coronavirus pushes education online. *Nature Materials*, 19(6), 687–687.
- 81 Greenhalgh, T., Koh, G. C. H., & Car, J. (2020). Covid-19: A remote assessment in primary care. *BMJ*, 368, m1182.
- 82 Hollander, J. E., & Carr, B. G. (2020). Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1679–1681.
- 83 Whaiduzzaman M, Hossain MR, Shovon AR, Roy S, Laszka A, Buyya R, et al. A Privacy-Preserving Mobile and Fog Computing Framework to Trace and Prevent COVID-19 Community Transmission. *IEEE J Biomed Health Inform* 2020 Dec;24(12):3564-75. Epub 2020 Dec 4.
- 84 Kim W, Lee H, Chung YD. Safe contact tracing for COVID-19: A method without privacy breach using functional encryption techniques based-on spatio-temporal trajectory data. *PLoS One* 2020 Dec 11;15(12):e0242758.
- 85 Bassan S. Data privacy considerations for telehealth consumers amid COVID-19. *J Law Biosci* 2020;7(1):lsaa075.

86 Як COVID-19 впливає на психіку людей.

<https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3357668-ak-covid19-vplivae-na-psihiku-ludej.html>.

87 Is social media bad for you? The evidence and the unknowns.

<https://www.bbc.com/future/article/20180104-is-social-media-bad-for-you-the-evidence-and-the-unknowns/>.

88 Chin S, Chin C. To mitigate the costs of future pandemics, establish a common data space. [Internet]. Brookings; 2021. Available from: <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2020/11/02/to-mitigate-the-costs-of-future-pandemics-establish-a-common-data-space/>.

89 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A European Strategy for Data; 2020. Available at: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-european-strategy-data-19feb2020_en.pdf.

ДОДАТКИ

Тези конференції

*IV 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 (Словацчина)
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



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

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

28-29 квітня 2021 р.

(збірник тез конференції)

Тернопіль 2021

З М І С Т

Секція:

Інформаційні технології

Величко Д. ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ВІДХОДІВ	3
Гірша Ю. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КОНТЕКСТІ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ	4
Кузьо М. ЗАСТОСУВАННЯ СТЕКУ ELK В ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ДЛЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ	5
Гніздюх В., Притоцький О., Маєвський Т. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ВІДОМОСТЕЙ ЩОДО COVID-19	7
Данильців О., Хом'як А., Назаревич Т. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ОЦІНЮВАННІ СТАНУ РОСЛИН В РОЗУМНИХ ТЕПЛИЦЯХ	8
Kashosi Aser, Nazarevych T. HEART RATE VARIABILITY ANALYSIS TOOLKIT FOR FURTHER ANALYSIS OF HUMAN STRESS	10
Тригубець Б. ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ	11
Крамаров Ю. ІНТЕГРОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ РОЗРОБКИ APPLE XCODE	13
Крамаров Ю. СТВОРЕННЯ ВЛАСНОЇ КАРТИ ЗА ДОПОМОГОЮ APPLE МАРКІТ	14
Мушинська Г. АКТУАЛЬНІСТЬ ЧАТ-БОТУ У СФЕРІ БІЗНЕСУ	16
Павлос В., Мацюк А., Слободян П., Яскілка О. ВИБІР КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМ МІСТА	17
Пясецький В., Маєвський Т. АУТЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ НА ОСНОВІ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ	19
Пясецький В., Маєвський Т. БИОМЕТРИЧНІ ЗАСОБИ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ	20
Шевченко Н., Горбуляк Ю., Маєвський Т. АНАЛІЗ ПРОТОКОЛУ OSPF	21

УДК 004.4

Пясецький В.¹, Маєвський Т.²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя

БИОМЕТРИЧНІ ЗАСОБИ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ

Piasetskyi V.¹, Maievskiy T.²

¹Ternopil Ivan Puluj National Technical University

²Technical College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University

Ключові слова: БІОМЕТРИЯ, ЗАСОБИ, ТЕХНОЛОГІЇ.

Keywords: BIOMETRY, TOOLS, TECHNOLOGIES.

BIOMETRIC USER AUTHENTICATION TOOLS

У сучасному світі біометричні засоби набули незамінного значення для точної ідентифікації та автентифікації громадян. Термін «біометричний» означає вимірювання біологічних характеристик окремого індивідуума, його фізіологічних та поведінкових характеристик, зокрема відбитків пальців, геометричних параметрів долоні та руки, сканування обличчя, запис голосу, фото та відео зображення райдужної оболонки, параметризація ходи, фіксація динамічних характеристик натискання клавіш, підпису тощо (див. рисунок 1) [1].



Рисунок 1.1 – Біометричні характеристики

На даний час біометричні технології використовуються для систем безпеки аеропортів та організацій, системах контролю відвідування громадян, що функціонують в режимі реального часу, криміналістиці та правоохоронних органах, приватному та комерційному секторі, мобільної біометрії, фізичного контролю доступу та системах спостереження [2]. Аутентифікація користувачів є одним з ключових елементів різноманітних програмно-алгоритмічних комплексів та застосунків. Класичні методи автентифікації користувачів, зазвичай, сформовані на основі секретної інформації, зокрема паролів, секретних маркерів на кшталт ID-картки. Поширенні методи біометричної автентифікації на основі відбитків пальців, райдужної оболонки ока та обличчя, котрі використовуються для заміни традиційних методів автентифікації.

Література

1) A.K. Jain, A. Ross, S. Prabhakar, An introduction to biometric recognition, IEEE Trans. Circ. Syst. Video Technol. 14 (1) (2004) 4–20, doi:<http://dx.doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>.

2) Singla, Nancy, Manvjeet Kaur, and Sanjeev Sofat. "Automated latent fingerprint identification system: A review." Forensic science international 309 (2020): 110187.

УДК 004.4

Пясецький В.¹, Маєвський Т.²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя

АУТЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ НА ОСНОВІ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ

Piasetskyi V.¹, Maievskyi T.²

¹Ternopil Ivan Puluj National Technical University

²Technical College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University

FINGERPRINT-BASED USER AUTHENTICATION

Ключові слова: АУТЕНТИФІКАЦІЯ, ВІДБИТОК, СИСТЕМА.

Keywords: AUTHENTICATION, IMPRESSION, SYSTEM.

Аутентифікацію користувачів на основі відбитків пальців можна умовно розділити на два класи: перевірка та ідентифікація. Для ініціалізації процесу користувачеві потрібно надати відомості щодо його особи та відбитку пальця. На наступному етапі інформаційна система здійснює перевірку відповідності наданого відбитку та збереженого еталонного відбитку – ідентифікатора користувача. Відбиток пальця складається з рельєфного рисунка шкіри, унікального для кожної людини [1]. На даний час це одна з найвизначніших та найбільш загально визнаних біометричних ознак людини. Вона активно використовується для біометричної ідентифікації громадян та перевірки особи завдяки високим показникам унікальності, постійності, універсальності, колекційно-придатності, придатності до зберігання, продуктивності при опрацюванні [2]. Завдяки активному розвитку інформаційних технологій відбуваються розроблення різноманітних автоматизованих систем ідентифікації відбитків пальців (AFIS). Системи AFIS набули широкого поширення та впровадження з метою прискорення процесів біометричної ідентифікації людей [3]. Традиційно автоматичні системи ідентифікації відбитків пальців містять дві базові функції пошуку – це пошук за десятками відбитками та прихований пошук. Завдяки розвитку інформаційних-технологій процес біометричної ідентифікації в системах AFIS на основі десяти відбитків, на даний час, повністю автоматизований та має покращені характеристики точності та обчислювальної ефективності. Що призвело до широкого поширення систем AFIS в державних службах та правоохоронних органах. Для таких систем, згідно з періодичними оцінками, проведеними NIST, коефіцієнт FNIR – 1,9%, а коефіцієнт FPIR – 0,1% для відбитків отриманих шляхом прокочування та сканування [4].

Література

- 1) D. Maltoni, D. Maio, A.K. Jain, S. Prabhakar, Handbook of Fingerprint Recognition, 2nd edition, Springer-Verlag, London, 2009, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84882-254-2>.
- 2) S. Jaiswal, D.S.S. Bhaduria, D.R.S. Jadon, Biometric: case study, J. Glob. Res. Comput. Sci. 2 (10) (2011) 19–48.
- 3) P. Komarinski, Automated Fingerprint Identification Systems (AFIS), Elsevier Academic Press, 2005.
- 4) C.I. Watson, G.P. Fiumara, E. Tabassi, W.J. Salamon, P.A. Flanagan, Fingerprint vendor technology evaluation, Tech. Rep. (2014), doi: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.IR.8034> <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2014/NIST.IR.8034.pdf>.