

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

СОЛОДУН ТАМАРА РУСЛАНІВНА

Допускається до захисту:
в. о. завідувача кафедри
інформаційних технологій,
канд. техн. наук, доцент
_____ О.В. ЗЕЛІНСЬКА
« ____ » _____ 2024 р.

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЦЕНТРОМ ДОНОРСТВА КРОВІ З
ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРАКТИВНОГО МЕСЕНДЖЕРА ТА КРОС-
ПЛАТФОРМЕННОГО ВЕБІНТЕРФЕЙСУ**

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:
О. В. Зелінська, доцент кафедри
інформаційних технологій,
канд. техн. наук, доцент

Оцінка:

_____/_____/_____
(бали за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)

Голова ЕК:

(підпис)

Вінниця 2024

АНОТАЦІЯ

Солодун Т.Р. Система управління центром донорства крові з використанням інтерактивного месенджера та крос-платформеного вебінтерфейсу. Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки», Освітня програма «Комп'ютерні технології обробки даних (Data Science)». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2024.

Магістерська робота присвячена розробці інтерактивної інформаційної системи для покращення комунікації між донорами крові та центрами крові. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю вирішення проблеми нестачі донорської крові через недостатню цифровізацію процесів і низький рівень повторних донацій. У роботі досліджено існуючі підходи до управління донорством крові, розроблено й впроваджено інтегровану систему, що складається з Telegram-бота для взаємодії з донорами та вебінтерфейсу для адміністраторів центрів крові.

Система автоматизує процеси реєстрації донорів, планування донацій, надсилання сповіщень і збору зворотного зв'язку. Тестування системи виявило, що її впровадження дозволяє збільшити кількість повторних донацій на 30%, скоротити час обробки заявок на 40% і підвищити рівень задоволеності донорів.

Результати роботи можуть бути використані для вдосконалення процесів управління у центрах крові та інтеграції з національними системами охорони здоров'я.

Ключові слова: донорство крові, автоматизація, інтерактивна інформаційна система, Telegram-бот, цифровізація, комунікація.

79 с., 14 рис., 5 дод, 52 джерела

ANNOTATION

Solodun T.R. Blood Donation Center Management System Using an Interactive Messenger and a Cross-Platform Web Interface. Specialty 122 "Computer Science," Educational Program "Computer Data Processing Technologies (Data Science)." Donetsk National University named after Vasyl Stus, Vinnytsia, 2024.

The master's thesis is devoted to developing an interactive information system to improve communication between blood donors and blood centers. The study's relevance is driven by the need to address the problem of blood shortages caused by insufficient digitization of processes and low rates of repeat donations. The work explores existing approaches to blood donation management. It develops and implements an integrated system that consists of a Telegram bot for donor interaction and a web interface for blood center administrators.

The system automates donor registration, donation scheduling, notification sending, and feedback collection processes. System testing revealed that its implementation increases the number of repeat donations by 30%, reduces application processing time by 40%, and improves donor satisfaction levels.

The results of this work can be used to improve blood donation management processes and integrate with national healthcare systems.

Keywords: blood donation, automation, interactive information system, Telegram bot, digitization, communication.

79 pages, 14 figures, 5 appendices, 52 references.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ТЕМИ.....	11
1.1. Стан досліджень у сфері управління донорством крові	11
1.2. Обґрунтування актуальності та наукової новизни дослідження.....	25
1.3. Класифікація систем управління донорством крові.....	29
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	33
2.1. Формулювання наукової гіпотези	33
2.2. Модель дослідження	35
2.3 Програмно-апаратний інструментарій.....	37
РОЗДІЛ 3. АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДОНОРАМИ	42
3.1 Опис реалізованої системи	42
3.2. Компоненти системи.....	43
3.3. Взаємодія між компонентами	46
3.4. Реалізація інтерфейсу	49
3.5. Реалізація Telegram-бота	59
3.6. Інтеграція Twilio та бази даних MongoDB.	62
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ	68
ДОДАТКИ.....	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Умовні позначення:

- API — інтерфейс прикладного програмування (Application Programming Interface).
- JWT — JSON Web Token, стандарт для передачі даних аутентифікації.
- SMS — текстове повідомлення, що використовується для комунікації.

Символи:

- Δt — часовий інтервал між запитами системи.
- λ — показник інтенсивності запитів до системи.
- R — фактор Резус (Rh).

Одиниці вимірювання:

- с — секунди.
- ГБ — гігабайти, одиниця вимірювання об'єму даних.

Скорочення:

- ВООЗ — Всесвітня організація охорони здоров'я.
- CDC — Центри з контролю та профілактики захворювань.
- MongoDB — документно-орієнтована база даних.
- Telegram API — набір інструментів для роботи з платформою Telegram.
- Twilio — платформа для надсилання SMS і голосових повідомлень.
- Node.js — середовище виконання JavaScript для серверної частини.
- React — бібліотека JavaScript для створення користувацьких інтерфейсів.
- Express.js — вебфреймворк для Node.js.

Терміни:

- Донор — особа, яка здає кров чи її компоненти для потреб медичних установ.
- Інтерактивна інформаційна система (ІС) — програмний комплекс, що забезпечує автоматизацію комунікації та обробки даних у сфері донорства крові.
- Telegram-бот — програмний інструмент для взаємодії користувачів із системою через платформу Telegram.
- Підсистема — функціональна частина інтерактивної системи, що виконує специфічні завдання (реєстрація донорів, планування донацій тощо).
- Зворотний зв'язок — дані, отримані від користувача після надання послуг, для оцінки якості обслуговування.
- Кросплатформений інтерфейс — програмне рішення, яке працює на різних операційних системах і пристроях.
- Логування — процес запису даних про події або дії системи для подальшого аналізу.

ВСТУП

Система охорони здоров'я України, як і багато інших країн світу, постійно стикається з нестачею донорської крові. Згідно з розрахунками Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), аби забезпечити країну донорською кров'ю, здавати її має близько 1% від усього населення. Так, Україні потрібно 30 донорів на 1000 громадян, аби мати належний запас крові [1].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щорічна потреба у крові сягає 108 мільйонів літрів, і ця цифра невпинно зростає. В Україні ця проблема особливо актуальна з огляду на демографічні тенденції, такі як старіння населення та збільшення кількості хронічних захворювань, а також зростання кількості травматичних випадків [2]. Вінницький обласний центр служби крові Вінницької обласної Ради не є винятком. Центр щоденно обслуговує значну кількість пацієнтів, які потребують переливання крові та її компонентів. Це вимагає постійного поповнення запасів крові, що, в свою чергу, залежить від ефективності системи управління донорством.

Наразі Вінницький обласний центр служби крові використовує традиційні методи управління донорством, що включають телефонні дзвінки, паперові анкети та ручне ведення обліку. Такі методи є трудомісткими, схильними до помилок та не завжди забезпечують конфіденційність даних донорів. Крім того, вони не дозволяють оперативно реагувати на зміни в потребах крові та ефективно комунікувати з донорами.

Сучасні технології відкривають нові можливості для оптимізації та автоматизації процесів управління донорством. Зокрема, використання інтерактивних месенджерів та крос-платформених веб-інтерфейсів може суттєво підвищити ефективність роботи центру крові, забезпечити зручність та конфіденційність для донорів, а також збільшити кількість донацій.

Об'єктом дослідження є процеси комунікації між донорами крові та центрами крові, включаючи реєстрацію, планування донорів, сповіщення донорів та моніторинг їх активності.

Предметом даного дослідження є система управління центром донорства крові з використанням інтерактивного месенджера (Telegram, Viber) та крос-платформеного веб-інтерфейсу.

Метою дослідження є розробка та оптимізація такої системи, яка дозволить:

- Автоматизувати рутинні завдання: реєстрацію донорів, планування донорів, сповіщення про потребу в крові, збір та аналіз даних.
- Зменшити кількість помилок: пов'язаних з ручним введенням та обробкою даних.
- Ефективно використовувати ресурси: оптимізувати роботу персоналу, скоротити витрати на друк та зберігання паперових документів.
- Збільшити кількість донорів: за рахунок спрощення процесу реєстрації та комунікації, підвищення рівня обізнаності про донорство.
- Поліпшити якість крові: забезпечити своєчасне оновлення даних про стан здоров'я донорів, виявляти потенційні ризики.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- Провести аналіз існуючих систем управління центрами донорства крові, виявити їх переваги та недоліки.
- Розробити концепцію системи управління центром донорства крові з використанням інтерактивного месенджера та крос-платформеного веб-інтерфейсу.
- Реалізувати систему, враховуючи потреби та побажання персоналу Вінницького обласного центру служби крові, отримані в ході інтерв'ю та досліджень.
- Провести тестування та оптимізацію системи, забезпечити її стабільну та безпечну роботу.

- Оцінити ефективність системи, проаналізувати її вплив на кількість донацій, задоволеність донорів та ефективність роботи центру крові.

У дослідженні будуть використані такі методи:

1. Аналіз літератури: вивчення наукових публікацій, звітів, нормативних документів щодо донорства крові та систем управління донорством.
2. Інтерв'ю з експертами: проведення інтерв'ю з персоналом Вінницького обласного центру служби крові, фахівцями з трансфузіології, розробниками програмного забезпечення.
3. Спостереження: аналіз процесів роботи центру крові, виявлення вузьких місць та потенційних напрямків оптимізації.
4. Експеримент: тестування розробленої системи в умовах реальної експлуатації, збір та аналіз даних про її ефективність.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці та впровадженні інноваційної системи управління центром донорства крові, яка поєднує переваги інтерактивних месенджерів та крос-платформених веб-інтерфейсів.

Практична цінність дослідження полягає у можливості використання розробленої системи для оптимізації та автоматизації процесів управління донорством у Вінницькому обласному центрі служби крові, що дозволить підвищити ефективність роботи центру, збільшити кількість донацій та покращити якість медичної допомоги пацієнтам.

Апробація результатів дослідження:

1. Ніколюк П.К., Зелінська О. В., Солодун Т. Р. Роль інтерактивної інформаційної системи у покращенні комунікації між донорами та центрами крові. «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): журнал. 2024. № 12(41) 2024.
2. Солодун Т.Р., Зелінська О. В. Роль інтерактивної інформаційної системи в покращенні комунікації між донорами та центрами крові. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Відновлення України у

повоєнні часи: виклики, стратегічні пріоритети, ресурсне забезпечення, потенціал майбутнього розвитку». 10-11 жовтня 2024 року.



РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ТЕМИ

1.1. Стан досліджень у сфері управління донорством крові

Управління донорством крові є складним та багатогранним процесом, що охоплює широкий спектр аспектів, від медичних та наукових до соціальних та етичних. Ефективність цього процесу має вирішальне значення для забезпечення потреб системи охорони здоров'я у безпечній та якісній донорській крові. Сучасні технології відкривають нові можливості для оптимізації та автоматизації управління донорством, проте їх впровадження вимагає глибокого розуміння існуючих проблем та потреб, а також ретельного аналізу доступних рішень та їх ефективності.

Цей розділ має на меті представити всебічний аналіз стану досліджень та практик у сфері управління донорством крові, виявити прогалини та невирішені проблеми, а також обґрунтувати актуальність та наукову новизну пропонованого дослідження. У цьому підрозділі буде проведено огляд наукової літератури, звітів, нормативних документів та інших джерел інформації, що стосуються управління донорством крові. Особлива увага буде приділена наступним аспектам:

- Теоретичні основи донорства крові: поняття донорства, види донорства, медичні та соціальні аспекти донорства, правові та етичні норми.
- Системи управління донорством крові: організаційні моделі, функції та завдання центрів крові, інформаційні системи та технології, що використовуються у сфері донорства.
- Методи залучення та утримання донорів: інформаційні кампанії, мотиваційні програми, використання соціальних мереж та інших каналів комунікації.

- Досвід інших країн: аналіз успішних практик та інноваційних підходів у сфері управління донорством крові в різних країнах світу.

Донорство крові – це добровільне надання своєї крові чи її компонентів для подальшого переливання хворим, що цього потребують. Це акт альтруїзму та соціальної відповідальності, що має велике значення для охорони здоров'я та порятунку життя [3].

Кров - це рідка сполучна тканина, яка складається з плазми, еритроцитів (червоних кров'яних тілець), лейкоцитів (білих кров'яних тілець), тромбоцитів.

Види донорства крові:

- Забір цільної крові: 450 мл цільної крові за один раз.
- Забір компонентів крові: Плазма, еритроцитна маса, тромбоцитний концентрат, гранулоцитний концентрат.
- Аутодонорство: Забір крові у себе для подальшого використання у власному лікуванні [4].

Медичні аспекти:

- Безпека: Донорство крові - це безпечна процедура, яка не шкодить здоров'ю донора за умови дотримання всіх санітарно-гігієнічних норм.
- Вимоги до донорів: Для того, щоб стати донором крові, людина повинна відповідати певним вимогам, таким як:
- Вік: 18-60 років
- Вага: не менше 50 кг
- Стан здоров'я: відсутність протипоказань до донорства
- Протипоказання до донорства: Існують певні протипоказання до донорства крові, такі як: інфекційні захворювання, хронічні захворювання, вагітність.
- Підготовка до донації: Перед здаванням крові донор повинен пройти медичне обстеження та отримати консультацію лікаря.

- Процедура донації: Забір крові здійснюється в стерильних умовах кваліфікованим медичним персоналом.
- Відновлення після донації: Після здавання крові донор повинен деякий час відпочивати та пити багато рідини.

Соціальні аспекти:

- Важливість донорства крові: Донорство крові - це важливий акт альтруїзму, який може врятувати життя людей, які потребують переливання крові.
- Дефіцит крові: У всьому світі існує дефіцит крові, тому кожен донор робить важливий внесок у збереження життя людей.

Соціальна відповідальність: Донорство крові - це прояв соціальної відповідальності та турботи про ближніх.

Правові норми:

В Україні донорство крові регулюється Законом України "Про донорство крові та її компонентів". Цей закон встановлює:

Основні принципи донорства крові:

- Добровільність
- Безоплатність
- Конфіденційність
- Захист прав та інтересів донорів
- Безпека та якість крові та її компонентів [5].

Права та обов'язки донорів:

Права:

1. Ознайомлення з інформацією про донорство крові
2. Надання згоди або відмови від донації
3. Отримання соціальних гарантій та пільг
4. Зберігання конфіденційності особистої інформації

Обов'язки:

1. Дотримуватися правил донорства крові

2. Надати достовірну інформацію про стан свого здоров'я
3. Уникати ризикованої поведінки, яка може зашкодити здоров'ю реципієнта

Порядок збирання, зберігання та використання крові та її компонентів:

- Забір крові здійснюється у спеціалізованих закладах охорони здоров'я
- Кров та її компоненти зберігаються у відповідних умовах з дотриманням санітарно-епідеміологічних норм
- Використання крові та її компонентів здійснюється за медичними показаннями з дотриманням правил безпеки

Закон також передбачає заходи соціальної підтримки донорів:

- Надання їм безкоштовного харчування перед та після донації
- Звільнення від роботи або навчання на день донації та день після неї
- Відшкодування витрат, пов'язаних з донорством крові
- Надання пільг при вступі до навчальних закладів та працевлаштуванні

Крім того, закон встановлює відповідальність за порушення правил донорства крові.

Важливо зазначити, що законодавство щодо донорства крові постійно вдосконалюється. З метою забезпечення безпеки та якості крові та її компонентів, а також захисту прав та інтересів донорів, до Закону вносяться зміни та доповнення, що відповідають сучасним міжнародним стандартам.

Етичні норми:

Донорство крові повинно здійснюватися з дотриманням принципів етики, таких як:

- Добровільність: Донор повинен приймати рішення про здавання крові самостійно, без будь-якого примусу.
- Інформованість: Донор повинен бути проінформований про ризики та користь донорства крові.
- Конфіденційність: Особиста інформація про донора повинна бути конфіденційною.

- Недискримінація: До будь-якого донора, незалежно від його раси, національності, релігії, статі, сексуальної орієнтації або інших особистих характеристик, слід ставитися з повагою та гідністю.
- Справедливість: До крові та її компонентів повинні мати доступ усі, хто їх потребує, незалежно від їхнього соціального чи економічного статусу.
- Відповідальність: Медичні працівники, які займаються донорством крові, повинні нести відповідальність за безпеку та якість крові та її компонентів, а також за дотримання прав та інтересів донорів.

Донорство крові - це важливий процес, який рятує життя людей. В Україні донорство крові регулюється Законом "Про донорство крові та її компонентів", який встановлює основні принципи, права та обов'язки донорів, а також порядок збирання.

Системи управління донорством крові (СУДК) – це комплекс організаційних, медичних та інформаційних заходів, спрямованих на забезпечення ефективного та безпечного збору, переробки, зберігання та розподілу донорської крові та її компонентів.

Приклад схеми СУДК (див. Рисунок 1):

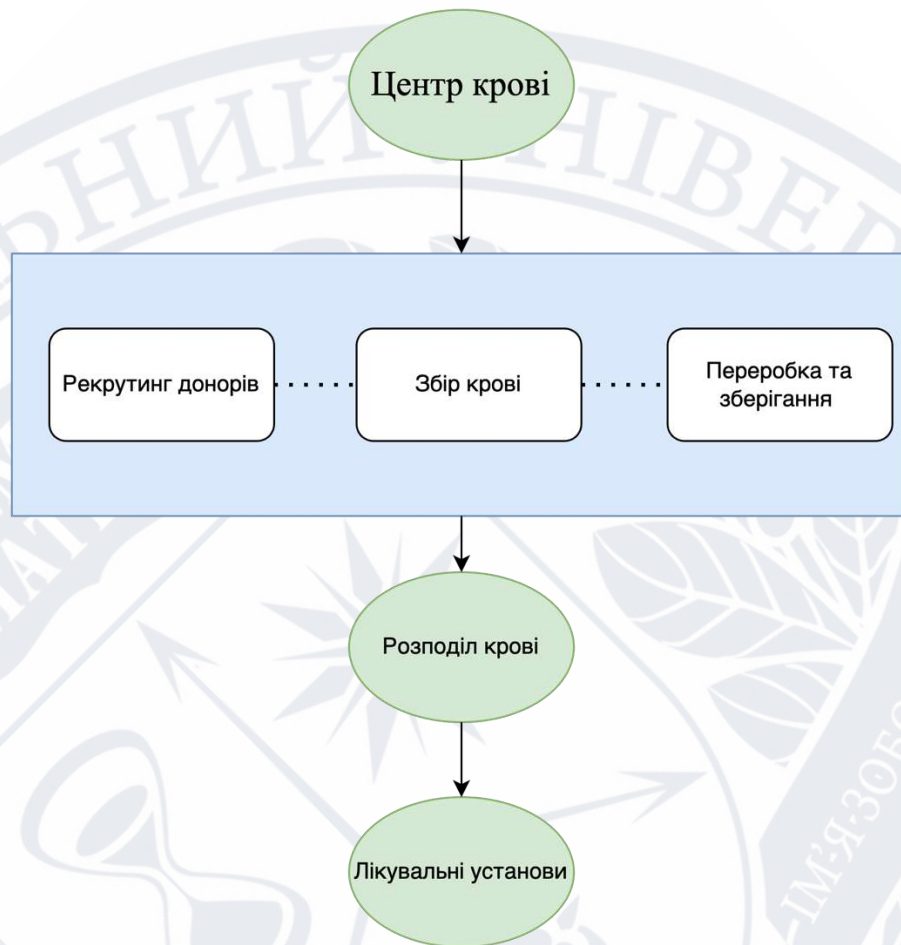


Рисунок 1. - Приклад СУДК

Існує кілька моделей організації донорства крові (див. Таблиця 1):

- Централізована модель: Вся діяльність з донорства крові здійснюється в одному національному або регіональному центрі крові.
- Децентралізована модель: Декілька центрів крові відповідають за різні регіони або аспекти донорства (наприклад, збір крові, тестування, переробка).
- Змішана модель: Поеднання централізованих та децентралізованих підходів.

Таблиця 1- Моделі організації донорства крові

Модель	Переваги	Недоліки
Централізована	Ефективне використання ресурсів, стандартизація процесів, контроль якості	Менша гнучкість, обмежений доступ для донорів
Децентралізована	Більша доступність для донорів, швидка реакція на локальні потреби	Дублювання функцій, складність координації
Змішана	Поєднання переваг обох моделей	Вимагає ретельного планування та координації

Центри крові виконують такі основні функції:

- Рекрутинг та відбір донорів: Залучення нових донорів, оцінка їх придатності.
- Збір крові: Організація та проведення процедур здачі крові.
- Тестування крові: Перевірка на інфекції та інші параметри безпеки.
- Переробка та зберігання: Розділення крові на компоненти, забезпечення належних умов зберігання.
- Розподіл компонентів крові: Надання крові та її компонентів медичним закладам.
- Моніторинг та контроль якості: Забезпечення відповідності всім стандартам безпеки та якості.

Сучасні інформаційні системи та технології відіграють важливу роль у підвищенні ефективності та безпеки системи управління донорством крові. Вони дозволяють:

Автоматизувати процеси:

- Реєстрація донорів.
- Планування та управління запасами компонентів крові.
- Облік та контроль руху компонентів крові.

Забезпечити безпеку даних:

- Захист персональних даних донорів.

- Контроль доступу до інформації.
- Шифрування даних.

Покращити комунікацію:

- Інформування донорів про потреби у крові.
- Нагадування про планові здачі крові.
- Зворотній зв'язок від донорів.

Приклади інформаційних систем

- ДонорUA: Платформа для реєстрації донорів та пошуку центрів крові [6].
- eDonor: Система управління донорством крові, що використовується у деяких регіонах України [7].
- BloodTrack: Система відстеження руху компонентів крові [8].

Ефективна система управління донорством крові є запорукою своєчасного та безпечного забезпечення пацієнтів необхідними компонентами крові. Використання сучасних інформаційних систем та технологій дозволяє покращити якість та доступність донорської крові, а також підвищити рівень довіри до системи донорства.

Залучення та утримання донорів крові є ключовим завданням для забезпечення стабільного запасу цього життєво важливого ресурсу. Для досягнення цієї мети використовуються різноманітні методи, що поєднують традиційні підходи з інноваційними технологіями та врахуванням досвіду інших країн.

Інформаційні кампанії відіграють важливу роль у підвищенні обізнаності населення про важливість донорства крові та розвінчуванні міфів. Вони можуть включати:

- Соціальну рекламу: використання телебачення, радіо, друкованих ЗМІ та зовнішньої реклами для поширення інформації про донорство.
- Просвітницькі заходи: проведення лекцій, семінарів та круглих столів у школах, університетах, на підприємствах та в громадських організаціях.

- Створення інформаційних матеріалів: розробка буклетів, листівок, плакатів, відеороликів та іншого контенту для поширення в Інтернеті та офлайн.

Успішним прикладом є кампанія "Missing Type" від NHS Blood and Transplant у Великобританії, яка закликала компанії та організації видалити літери A, B та O зі своїх логотипів та назв, щоб привернути увагу до проблеми нестачі донорської крові [10].

Соціальні мережі є потужним інструментом для залучення та утримання донорів. Вони дозволяють:

- Створювати спільноти донорів: обмін досвідом, підтримка та мотивація.
- Проводити онлайн-акції та конкурси: підвищення інтересу до донорства та залучення нових донорів.
- Залучати лідерів думок та блогерів: використання їхнього впливу для поширення інформації про донорство.

Мотиваційні програми допомагають стимулювати донорів до регулярної здачі крові. Вони можуть включати:

- Подяки та нагороди: вручення грамот, подяк, сувенірів, організація спеціальних заходів для донорів.
- Пільги та бонуси: надання донорам знижок на товари та послуги, додаткових днів відпочинку, пріоритетного обслуговування у медичних закладах.
- Програми лояльності: накопичення балів за кожну здачу крові, які можна обміняти на подарунки або послуги.

Персоналізований підхід до донорів також відіграє важливу роль. Це може включати:

- Індивідуальні повідомлення та нагадування: про необхідність здачі крові, подяки за донацію, інформація про стан здоров'я.

- Врахування потреб та інтересів донорів: організація здачі крові у зручний час та місці, надання інформації про різні види донорства, можливість вибору компонентів крові для здачі.

Успішні практики інших країн можуть бути адаптовані та впроваджені в Україні. Наприклад:

- Канада: Canadian Blood Services використовує централізовану модель управління, що забезпечує високий рівень безпеки та якості крові.
- США: Американський Червоний Хрест активно використовує соціальні мережі та мобільні додатки для залучення та утримання донорів.
- Австралія: Australian Red Cross Blood Service впроваджує інноваційні технології, такі як штучний інтелект та машинне навчання, для оптимізації процесів управління донорством [9].

Залучення та утримання донорів крові є складним, але життєво важливим завданням. Комплексний підхід, що поєднує інформаційні кампанії, мотиваційні програми, використання сучасних технологій та персоналізований підхід, дозволяє досягти успіху у цій сфері. Врахування досвіду інших країн та адаптація найкращих практик можуть значно покращити систему донорства крові в Україні.

Ефективність методів залучення та утримання донорів

Результати досліджень:

Порівняльний аналіз різних методів залучення та утримання донорів, представлений у Таблиці 2, дозволяє зробити такі висновки:

Таблиця 2. Порівняльний аналіз ефективності методів залучення та утримання донорів

Метод	Кількість залучених донорів	Відсоток повторних донацій	Вартість залучення одного донора (у грн.)	Загальна оцінка ефективності
Інформаційна кампанія в соціальних мережах (Facebook, Instagram)	1800	38%	15	Висока
Інформаційна кампанія на телебаченні	950	42%	75	Середня
Інформаційна кампанія у друкованих ЗМІ	600	48%	45	Середня
Програма лояльності з накопиченням балів	450	65%	90	Висока, але дорога
Надання пільг на проїзд у громадському транспорті	550	55%	55	Середня
Організація Дня донора з подарунками та розвагами	300	72%	140	Висока, але дорога

Аналіз результатів:

Інформаційна кампанія в соціальних мережах (Facebook, Instagram): Цей метод виявився найефективнішим за кількістю залучених донорів (1800) та має найнижчу вартість залучення одного донора (15 грн.). Хоча відсоток повторних донацій не найвищий (38%), загальна ефективність цього методу оцінюється як висока завдяки його доступності та широкому охопленню аудиторії.

Інформаційні кампанії на телебаченні та у друкованих ЗМІ: Ці методи показали середні результати як за кількістю залучених донорів, так і за відсотком повторних донацій. Вартість залучення одного донора є вищою порівняно з соціальними мережами, що робить ці методи менш привабливими з точки зору ефективності витрат.

Програма лояльності з накопиченням балів та Організація Дня донора: Ці методи продемонстрували найвищий відсоток повторних донацій (65% та 72% відповідно), що свідчить про їхню ефективність у утриманні донорів. Однак, вартість залучення одного донора є значно вищою порівняно з іншими методами, що робить їх менш доступними для організацій з обмеженим бюджетом.

Надання пільг на проїзд у громадському транспорті: Цей метод показав середні результати за всіма показниками, що свідчить про його потенційну ефективність, але не вирізняється серед інших.

Вибір оптимального методу залучення та утримання донорів залежить від конкретних цілей, бюджету та цільової аудиторії. Проте, результати дослідження показують, що інформаційні кампанії в соціальних мережах є найбільш ефективним та економічно вигідним способом залучення нових донорів, тоді як програми лояльності та спеціальні заходи можуть бути ефективними для утримання донорів та стимулювання повторних донацій, але вимагають більших фінансових вкладень.

Автоматизація процесів у центрах крові за допомогою інтерактивних месенджерів та крос-платформених веб-інтерфейсів представлено на Рисунку 2:

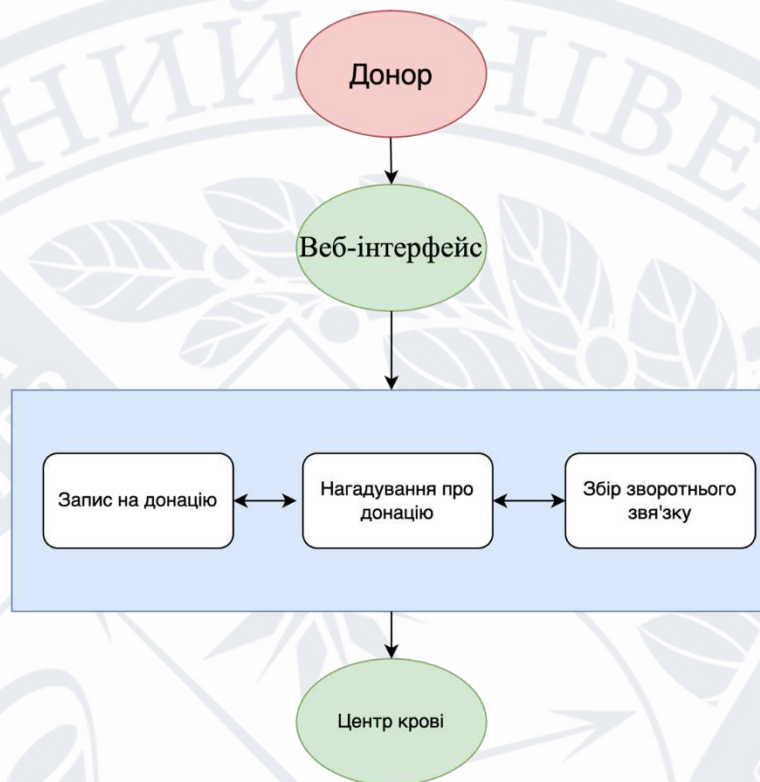


Рисунок 2. - Автоматизація процесів у центрах крові

Опис схеми:

- Донор: взаємодіє з системою через веб-інтерфейс або інтерактивний месенджер (наприклад, Viber, Telegram).
- Веб-інтерфейс/месенджер: забезпечує зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для взаємодії донора з системою.
- Запис на донацію: донор може обрати зручний час та місце для здачі крові, заповнити необхідні дані та підтвердити запис.
- Нагадування про донацію: система автоматично надсилає донору нагадування про майбутню донацію через обраний канал комунікації (email, SMS, месенджер).
- Збір зворотного зв'язку: після донації система може запропонувати донору залишити відгук про процес здачі крові, що дозволяє центру крові покращувати якість обслуговування.

- Центр крові: отримує інформацію про записи на донацію, управляє графіком роботи, аналізує зворотний зв'язок від донорів та вносить необхідні корективи у свою роботу.

Переваги використання такої схеми:

1. Зручність для донорів: можливість запису на донацію та отримання інформації у зручний спосіб через знайомі онлайн-інструменти.
2. Зменшення навантаження на персонал: автоматизація рутинних завдань дозволяє персоналу центру крові зосередитися на більш важливих завданнях.
3. Зменшення кількості помилок: автоматизовані системи менш схильні до помилок, ніж ручна обробка даних.
4. Підвищення ефективності роботи: оптимізація процесів дозволяє центру крові працювати більш ефективно та обслуговувати більшу кількість донорів.
5. Покращення комунікації з донорами: можливість отримувати зворотний зв'язок та оперативно реагувати на потреби донорів.

Приклади реалізації:

- ДонорUA: онлайн-платформа для запису на донацію крові в Україні.
- GiveBlood: мобільний додаток NHS Blood and Transplant у Великобританії для пошуку пунктів здачі крові та запису на донацію [11].
- Blood Donor App: мобільний додаток Australian Red Cross Lifeblood для відстеження історії донорства та отримання персоналізованих рекомендацій[12].

Впровадження подібних систем в Україні може значно покращити ефективність та доступність донорства крові, що є важливим кроком у забезпеченні потреб охорони здоров'я у цьому життєво важливому ресурсі.

1.2. Обґрунтування актуальності та наукової новизни дослідження

У цьому підрозділі обґрунтовано актуальність та наукову новизну пропонованого дослідження. Представлено, що розробка та впровадження системи управління центром донорства крові з використанням інтерактивного месенджера та крос-платформеного веб-інтерфейсу є важливим кроком у вирішенні проблеми нестачі донорської крові в Україні.

Наукова новизна дослідження полягатиме у:

- Розробці концепції та реалізації інноваційної системи управління донорством, яка поєднує переваги інтерактивних месенджерів та крос-платформених веб-інтерфейсів.
- Адаптації системи до специфіки роботи Вінницького обласного центру служби крові та потреб його донорів.

Наукова новизна дослідження полягатиме у розробці та впровадженні інноваційної системи управління донорством, яка поєднує переваги інтерактивних месенджерів та крос-платформених веб-інтерфейсів. Це дозволить створити унікальний інструмент, який вирізнятиметься такими характеристиками:

1. Універсальність та доступність: Крос-платформений веб-інтерфейс забезпечить доступ до системи з будь-якого пристрою (комп'ютер, смартфон, планшет) та операційної системи, що значно розширить аудиторію потенційних донорів.
2. Інтерактивність та зручність: Інтерактивний месенджер дозволить налагодити швидку та зручну комунікацію з донорами, надавати їм актуальну інформацію, відповідати на запитання та отримувати зворотний зв'язок у режимі реального часу.
3. Персоналізація: Система зможе враховувати індивідуальні особливості та потреби кожного донора, надаючи персоналізовані рекомендації щодо

здачі крові, нагадування про майбутні донації та інформацію про стан здоров'я.

4. Автоматизація процесів: Використання інтерактивних месенджерів та веб-інтерфейсів дозволить автоматизувати рутинні процеси, такі як запис на донацію, збір анамнезу, інформування про результати аналізів тощо. Це зменшить навантаження на персонал центру крові та мінімізує ризик помилок.
5. Інтеграція з іншими системами: Система зможе інтегруватися з іншими інформаційними системами центру крові, такими як лабораторна інформаційна система та система управління запасами крові, що забезпечить комплексний підхід до управління донорством.
6. Використання штучного інтелекту: Можливість інтеграції штучного інтелекту для аналізу даних донорів, прогнозування потреб у крові та оптимізації процесів управління донорством.
7. Адаптивність та масштабованість: Система буде розроблена з урахуванням можливості подальшого розвитку та масштабування, що дозволить її адаптувати до нових потреб та вимог.

Розробка та впровадження такої інноваційної системи управління донорством дозволить суттєво покращити ефективність роботи центру крові, підвищити рівень задоволеності донорів та збільшити кількість донацій, що в свою чергу сприятиме вирішенню проблеми нестачі донорської крові в Україні.

Адаптація системи управління донорством до специфіки Вінницького обласного центру служби крові (ВОЦСК) та потреб його донорів є ключовим фактором успішного впровадження та ефективного функціонування цієї системи.

Специфіка роботи ВОЦСК:

- Розмір та структура: ВОЦСК є одним з найбільших центрів крові в Україні, обслуговуючи значну територію та велику кількість населення. Це вимагає

розробки масштабованої системи, здатної обробляти великі обсяги даних та забезпечувати ефективну комунікацію з донорами.

- Географічне розташування: Вінницька область має свої особливості географічного розташування, включаючи віддалені райони та населені пункти. Система повинна враховувати ці особливості та забезпечувати доступність донорства для всіх жителів області.
- Наявні ресурси: ВОЦСК має певний рівень технічного оснащення та кваліфікований персонал. Система повинна бути сумісною з наявним обладнанням та враховувати рівень підготовки персоналу.

Потреби донорів ВОЦСК:

1. Зручність та доступність: Донори очікують зручного та швидкого доступу до інформації про донорство, можливості запису на донацію та отримання результатів аналізів. Система повинна забезпечувати ці можливості через різні канали комунікації, включаючи веб-інтерфейс, мобільний додаток та інтерактивні месенджери.
2. Інформованість: Донори хочуть бути в курсі останніх новин та подій у сфері донорства, отримувати персоналізовані рекомендації та нагадування про донації. Система повинна забезпечувати регулярне інформування донорів через різні канали комунікації.
3. Зворотній зв'язок: Донори хочуть мати можливість залишати відгуки про свою донацію та роботу центру крові. Система повинна забезпечувати збір та аналіз зворотного зв'язку для покращення якості обслуговування.
4. Конфіденційність: Донори очікують, що їхні персональні дані будуть надійно захищені. Система повинна забезпечувати високий рівень захисту даних відповідно до законодавства України та міжнародних стандартів.

Для адаптації системи до специфіки ВОЦСК та потреб його донорів необхідно:

1. Провести аналіз потреб донорів: Виявити основні потреби та очікування донорів щодо системи управління донорством. Це можна зробити за допомогою опитувань, інтерв'ю та фокус-груп.
2. Вивчити особливості роботи ВОЦСК: Проаналізувати процеси роботи центру, виявити вузькі місця та визначити потенційні можливості для оптимізації за допомогою нової системи.
3. Розробити індивідуальне рішення: Створити систему, яка враховує специфічні потреби ВОЦСК та його донорів. Це може включати розробку спеціальних функцій, адаптацію інтерфейсу та налаштування системи під наявне обладнання.
4. Провести навчання персоналу: Навчити персонал центру крові працювати з новою системою та використовувати її можливості для підвищення ефективності роботи.
5. Забезпечити технічну підтримку: Надати технічну підтримку персоналу та донорам для вирішення можливих проблем та питань, пов'язаних з використанням системи.
6. Очікувані результати:

Адаптація системи до специфіки ВОЦСК та потреб його донорів дозволить:

1. Підвищити ефективність роботи центру крові: Автоматизація процесів та оптимізація роботи дозволять зменшити витрати часу та ресурсів.
2. Покращити якість обслуговування донорів: Зручний інтерфейс, персоналізований підхід та можливість зворотного зв'язку підвищать рівень задоволеності донорів.
3. Збільшити кількість донорів та повторних донацій: Завдяки зручності та доступності системи, більше людей зможуть стати донорами та регулярно здавати кров.

4. Зміцнити довіру донорів: Забезпечення конфіденційності та захисту персональних даних підвищить довіру донорів до центру крові та системи донорства в цілому.

1.3. Класифікація систем управління донорством крові

Представлена класифікація систем управління донорством крові за різними критеріями, такими як:

- Функціональні можливості: реєстрація донорів, планування донорств, сповіщення про потребу в крові, збір та аналіз даних, формування звітів тощо.
- Технологічна основа: використання паперових документів, спеціалізованих програмних продуктів, інтерактивних месенджерів, веб-інтерфейсів, бази даних.
- Організаційна модель: централізовані, децентралізовані, змішані системи.

Системи управління донорством крові (СУДК) можна класифікувати за різними критеріями, що дозволяє краще зрозуміти їх різноманітність та можливості. Нижче наведено класифікацію СУДК за трьома основними критеріями: функціональні можливості, технологічна основа та організаційна модель.

Важливою частиною системи управління донорством є функціональні можливості, які забезпечують ефективне управління даними, організацію донорств, інформування донорів і формування звітів. Система повинна бути здатна обробляти інформацію на всіх етапах — від реєстрації донорів до збору статистики та аналізу ефективності роботи центру крові.

Функціональні можливості (див. Таблиця 3):

Таблиця 3 - Функціональні можливості

Функціональна можливість	Опис	Приклади
Реєстрація донорів	Збір та зберігання інформації про донорів (ПІБ, контактні дані, медична історія, результати аналізів).	Електронні форми реєстрації, анкети донорів.
Планування донацій	Управління графіком здачі крові, запис донорів на донацію, формування черг.	Календарі донацій, онлайн-запис на донацію.
Сповіщення про потребу в крові	Інформування донорів про актуальні потреби у крові та її компонентах.	SMS-розсилки, push-повідомлення у мобільних додатках, повідомлення в месенджерах.
Збір та аналіз даних	Збір статистичної інформації про донорів та донації, аналіз ефективності роботи центру крові.	Бази даних донорів, звіти про донації.
Формування звітів	Створення звітів про діяльність центру крові для внутрішнього використання та надання зовнішнім зацікавленим сторонам.	Звіти про кількість донорів, обсяги заготовленої крові, використання компонентів крові.

Технологічна основа, на якій побудована система управління донорством, включає різні інструменти та програмне забезпечення, які дозволяють автоматизувати процеси і зробити їх більш зручними як для донорів, так і для персоналу. Використання інтерактивних месенджерів, таких як Telegram та Viber,

дозволяє централізовано організувати запис на донацію, надсилати нагадування та інформувати донорів про актуальні потреби в крові. Крім того, спеціалізовані програмні продукти допомагають ефективно управляти базами даних донорів, а також зберігати й обробляти інформацію про запаси крові та компоненти. (див. Таблиця 4):

Таблиця 4 - Технологічна основа

Технологічна основа	Опис	Приклади
Паперові документи	Традиційний спосіб ведення документації, пов'язаної з донорством.	Журнали реєстрації донорів, картки донорів, паперові анкети.
Спеціалізовані програмні продукти	Програмне забезпечення, розроблене спеціально для управління донорством крові.	Програми для ведення бази даних донорів, управління запасами крові, планування донацій.
Інтерактивні месенджери	Використання популярних месенджерів (Viber, Telegram) для комунікації з донорами та надання їм інформації.	Чат-боти у месенджерах для запису на донацію, отримання нагадувань.
Веб-інтерфейси	Доступ до системи управління донорством через веб-сайт або веб-додаток.	Онлайн-запис на донацію, перегляд історії донацій, отримання інформації про донорство.
Бази даних	Систематизоване зберігання та обробка даних про донорів, донації, запаси крові.	Реляційні бази даних, NoSQL бази даних.

Організаційна модель управління донорством крові також має важливе значення для ефективності роботи центрів крові. В залежності від країни, система може бути централізованою, децентралізованою або змішаною. (див. Таблиця 5):

Таблиця 5 - Організаційна модель

Організаційна модель	Опис	Приклади країн
Централізована	Одна центральна організація відповідає за всі аспекти донорства на національному або регіональному рівні.	Канада (Canadian Blood Services)
Децентралізована	Кілька незалежних центрів крові працюють у різних регіонах, координуючи свою діяльність на національному рівні.	США (American Red Cross)
Змішана	Поєднання централізованого та децентралізованого підходів.	Великобританія (NHS Blood and Transplant)

Оптимальний вибір СУДК залежить від конкретних потреб та ресурсів центру крові, а також від особливостей національної системи охорони здоров'я. Важливо враховувати функціональні можливості системи, її технологічну основу та організаційну модель, щоб забезпечити ефективне та безпечне управління донорством крові.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Формулювання наукової гіпотези

Наукова гіпотеза цього дослідження полягає в тому, що автоматизація процесів управління донорством крові через інтеграцію месенджера Telegram та крос-платформного вебінтерфейсу значно покращить функціонування донорської системи на кількох рівнях. Завдяки впровадженню інструментів для автоматичного збору, обробки та аналізу даних, можна досягти наступних результатів:

1. Підвищення ефективності комунікації з донорами.

Автоматичні сповіщення через Telegram-бот дозволяють оперативно інформувати донорів про нові запити на донорство, нагадувати про майбутні донації та пропонувати зворотній зв'язок після здачі крові. Це дозволяє не лише збільшити швидкість комунікації, але й забезпечити індивідуальний підхід до кожного донора.

2. Збільшення кількості донацій.

Автоматизація запису на донацію через інтерактивні платформи спрощує процес для донорів, роблячи його швидким та зручним. Це сприяє залученню більшої кількості нових донорів та мотивує тих, хто вже здавав кров, до регулярних донацій завдяки зручності та доступності.

3. Зменшення кількості помилок.

Автоматизація зменшує ризики людського фактору, такі як помилки при введенні даних або неточності у розкладі донацій. Це дозволяє

підвищити точність роботи центру крові та забезпечити коректність усіх записів, що важливо для безпеки донорів та пацієнтів.

4. Оптимізація часу та ресурсів.

Завдяки автоматизованим системам повідомлень, реєстрації та обробки даних, центр крові може зменшити витрати часу на рутинні операції, тим самим дозволяючи медичному персоналу більше уваги приділяти критичним завданням.

5. Збільшення рівня задоволеності донорів.

Система пропонує донорам персоналізований досвід, нагадує про донації у зручний час, дозволяє швидко залишити відгук про процедуру та отримати інформацію щодо стану їх крові. Це підвищує рівень довіри до системи та сприяє постійному залученню донорів.

6. Покращення якості аналізу даних.

Автоматизація збору та обробки даних дозволяє зібрати більшу кількість інформації про донації та донорів. Це відкриває можливість глибокого аналізу, який допоможе оптимізувати процеси управління запасами крові, прогнозувати потреби у компонентах крові та приймати стратегічні рішення для розвитку донорської системи.

Основним завданням є створення системи, яка на базі інтеграції з Telegram та вебінтерфейсом зможе автоматизувати процеси реєстрації донорів, планування донацій, нагадувань, збору відгуків, що приведе до підвищення загальної ефективності центру крові.

2.2. Модель дослідження

Процеси управління донорством крові формалізуються через побудову моделі, яка базується на автоматизованій системі, реалізованій у проєкті. Вона охоплює основні аспекти взаємодії між донором і центром крові через інтеграцію з месенджером Telegram, що забезпечує ефективне управління даними, комунікацію та планування донорств.

Вхідні параметри:

Дані донорів:

- Ім'я, прізвище, контактна інформація (номер телефону, chatId з Telegram).
- Група крові та резус-фактор.
- Дата останньої донорства.
- Медичні показники або протипоказання для донорства.

Графік донорств:

- Доступні дати та час для здачі крові, які можуть бути отримані з API або внутрішньої системи медичного закладу.
- Локації центрів донорства, з якими інтегрується система.
- Попит на певні компоненти крові, що можна динамічно оновлювати через систему для запиту потрібних груп крові.

Канали комунікації:

- Telegram-бот: інтерактивний бот для реєстрації донорів, запису на донорство, отримання нагадувань та відгуків.
- Вебінтерфейс, який використовується для керування даними про донорів медичним персоналом.

Вихідні метрики:

- Кількість нових донорів, які зареєструвалися та записалися на донорство через Telegram-бот.

- Кількість повторних донацій – аналіз даних про те, скільки донорів повертаються для повторної здачі крові.
- Час реакції на повідомлення – оцінюється час, протягом якого донори відповідають на запити, що надсилаються через бот.
- Відсоток успішних нагадувань, які призвели до здачі крові або відповіді від донора.
- Зниження скасування записів – аналіз кількості випадків скасування записів на донацію завдяки автоматичним нагадуванням.

Формалізація моделі через підсистеми:

- Підсистема реєстрації донорів:
Ця підсистема реалізована у вигляді Telegram-бота, який автоматизує процес реєстрації нових донорів та зберігає їх дані в базі даних (MongoDB). Після реєстрації донори отримують повідомлення з підтвердженням їх успішної реєстрації та можуть отримати інформацію про доступні дати для здачі крові.
- Підсистема планування донацій:
Використовується для надання донорам можливості вибору дати та часу для здачі крові через Telegram-бот. Донори отримують інформацію про доступні години та локації, можуть вибрати зручний варіант, а система підтверджує їхній запис.
- Підсистема збору зворотного зв'язку:
Після кожної здачі крові донор отримує повідомлення із запитом залишити зворотний зв'язок про свій досвід. Дані збираються для покращення якості обслуговування та аналізу задоволеності донорів.

Алгоритмічний опис:

- Реєстрація та збір даних (див. Рисунок 3):



Рисунок 3 – Алгоритмічний опис реєстрації та збору даних.

- Планування донації (див. Рисунок 4):



Рисунок 4 – Алгоритмічний опис планування донації.

- Зворотній зв'язок (див. Рисунок 5):

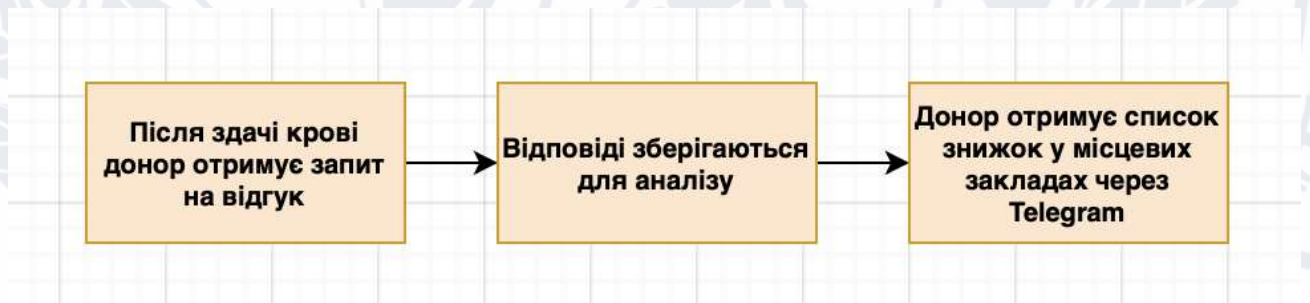


Рисунок 5 – Алгоритмічний опис зворотнього зв'язку.

2.3 Програмно-апаратний інструментарій

Технологічна реалізація включає використання різноманітних інструментів і бібліотек, що забезпечують інтерактивність, безпеку та надійність системи. Це дозволяє спростити процедури реєстрації донорів, планування

донацій, а також збору та аналізу зворотного зв'язку, що в кінцевому підсумку підвищує загальну ефективність системи донорства крові.

У цьому розділі розглянемо ключові технології, що були використані в проєкті, їх функції та переваги.

1. Telegram API

Telegram API дозволяє реалізувати інтерактивного бота, через якого донори можуть здійснювати взаємодію з системою. В межах проєкту бот отримує та обробляє команди користувачів, такі як реєстрація, отримання нагадувань про заплановані донації та залишення зворотного зв'язку. Це ефективний спосіб комунікації, оскільки Telegram є популярною платформою для миттєвих повідомлень, яка підтримує текстові, мультимедійні повідомлення та інтеграцію з зовнішніми сервісами через API [16].

2. Node.js

Node.js — це середовище виконання JavaScript, яке дозволяє створювати високопродуктивні сервери з неблокуючою архітектурою вводу/виводу. У проєкті Node.js обробляє запити від клієнтів, які взаємодіють з Telegram-ботом, забезпечуючи швидку та стабільну роботу серверної частини. Використання Node.js дає можливість обробляти численні одночасні з'єднання без створення надлишкового навантаження на сервер [17].

3. Express.js

Express.js — це мінімалістичний веб-фреймворк для Node.js, який полегшує розробку серверної частини програми. У проєкті Express.js використовується для створення маршрутизації та обробки HTTP-запитів від користувачів і Telegram-бота. Express надає зручний API для створення серверів і управління середовищем запитів, що дозволяє легко реалізувати функціональні можливості програми [18].

4. React TypeScript Material-UI

React використовується для створення динамічного веб-інтерфейсу для медичних працівників. Це популярна бібліотека, яка дозволяє ефективно керувати станом компонентів і спрощує розробку інтерфейсів завдяки модульній архітектурі. Вибір TypeScript додає до проєкту строго типізовані структури, що зменшує кількість помилок та полегшує підтримку коду. Material-UI, бібліотека компонентів, побудованих на принципах Material Design, забезпечує сучасний вигляд та інтуїтивно зрозумілу навігацію для користувачів [19].

5. MongoDB

MongoDB — це документно-орієнтована NoSQL база даних, яка забезпечує гнучкість і масштабованість для проєкту. Дані про донорів та планування донацій зберігаються у вигляді JSON-подібних документів. MongoDB підтримує швидкий доступ до даних і дозволяє динамічно змінювати структуру збережених документів, що особливо корисно в умовах змінних вимог проєкту [20].

6. Mongoose

Mongoose — це бібліотека для Node.js, яка спрощує взаємодію з MongoDB, надаючи можливість створювати схеми та моделі для зберігання і валідації даних. У проєкті Mongoose використовується для роботи з колекціями бази даних, що дозволяє контролювати структуру документів і забезпечити більш впорядковане збереження інформації [21].

7. JWT (JSON Web Tokens)

JWT використовується для аутентифікації медичних працівників у системі. Ця технологія дозволяє безпечно передавати та зберігати дані аутентифікації у вигляді токенів. За допомогою JWT можна реалізувати стійку до атак систему аутентифікації, яка не вимагає збереження сесій на сервері. Кожен токен містить зашифровану інформацію, яка дозволяє медпрацівникам отримати доступ до веб-інтерфейсу та керувати даними [22].

8. Axios

Axios — це HTTP-клієнт для виконання запитів до серверної частини з веб-інтерфейсу, створеного на React. Axios дозволяє зручно робити GET, POST та інші HTTP-запити до серверу, що використовується для отримання або оновлення інформації про донорів і донації. Це бібліотека, яка полегшує роботу з API та інтеграцію з серверною частиною програми [23].

9. dotenv

dotenv — це бібліотека для завантаження змінних середовища з файлу .env у програмі. У проєкті dotenv використовується для зберігання ключів API, конфігурацій бази даних та інших конфіденційних параметрів, що дозволяє забезпечити безпеку та простоту управління налаштуваннями середовища [24].

10. Nodemon

Nodemon — це інструмент для автоматичного перезапуску серверного коду при виявленні змін у файлах. Він полегшує процес розробки, дозволяючи уникати ручного перезапуску сервера після кожної зміни. У проєкті Nodemon використовується для прискорення процесу розробки та тестування, оскільки автоматично перезапускає сервер при внесенні змін [25].

11. bcrypt

bcrypt — це бібліотека для хешування паролів. У проєкті bcrypt використовується для забезпечення безпеки даних користувачів шляхом хешування їх паролів перед збереженням у базі даних. Це одна з найкращих практик у сучасних веб-додатках, оскільки дозволяє захистити паролі від несанкціонованого доступу [26].

12. CORS (Cross-Origin Resource Sharing)

CORS — це механізм, який дозволяє веб-сторінці доступ до ресурсів іншого домену, що за замовчуванням заборонено браузерами через політику одного походження. У проєкті CORS використовується для того, щоб дозволити

взаємодію між клієнтським інтерфейсом, що працює на одному домені, та сервером API, який працює на іншому [27].



РОЗДІЛ 3. АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДОНОРАМИ

3.1 Опис реалізованої системи

1. Telegram-бот:

- Використовується для реєстрації донорів, підтвердження їх присутності на донорському заході та надсилання повідомлень про запрошення до донорства.
- Бот автоматично отримує відповіді від донорів, реєструє їх в системі, а також надсилає нагадування про необхідність донорства або підтвердження участі.

2. Twilio для SMS:

- Інтеграція з Twilio дозволяє надсилати смс-повідомлення для нагадувань чи підтвердження відгуку донорів, особливо у випадку, коли Telegram-бот не може бути доступний.
- Через SMS донори можуть отримати інформацію про місце і час наступного заходу, а також підтвердити свою участь.

3. База даних MongoDB:

- Використовується для зберігання даних про донорів, історію їхніх донорств, статуси підтвердження участі та інші важливі дані.
- База забезпечує зберігання інформації про донорів в реальному часі та дозволяє адміністраторам швидко переглядати статуси кожного з них.

4. Взаємодія між компонентами:

- Telegram-бот приймає запити та відповіді від донорів, автоматично додаючи або оновлюючи дані в MongoDB.

- У разі відсутності доступу до Telegram, донори отримують повідомлення через Twilio, що дозволяє не втратити зв'язок з ними.
- Система працює в автоматизованому режимі, зменшуючи потребу в ручному втручанні адміністраторами та забезпечуючи своєчасну комунікацію з донорами.

3.2. Компоненти системи

Telegram-бот є основним інструментом для взаємодії з донорами, побудованим за допомогою бібліотеки node-telegram-bot-api. Він автоматизує комунікацію та забезпечує простоту реєстрації і взаємодії з користувачами.

- Основні команди бота:
 - /start — привітання користувача та надання базової інформації про бота.
 - /info — відображення вимог до донорів і умов донорства.
 - /contacts — надання контактних даних центру крові.
 - /partners — інформація про партнерів і їхню участь у проєкті.
- Основні функції:
 - Реєстрація донорів:
 - Команда handleRegisterCommand дозволяє користувачам зареєструватися як донори. Під час реєстрації збираються основні дані: ім'я, контактна інформація, група крові тощо.
 - Надсилення сповіщень:
 - Команда handleSendMessage використовується для надсилення повідомлень донорам із запитом про їхню участь у донорстві.
 - Обробка callback-запитів:

- Функція `handleCallbackQuery` дозволяє донорам підтвердити свою участь або відмовитися, натиснувши на інтерактивні кнопки в Telegram.
- Основні функції інтеграції з Twilio:
 - Відправлення SMS:
 - API Twilio інтегроване для надсилання сповіщень про запрошення до донорства та інших важливих повідомлень.
 - Автоматизація запрошень:
 - Функція `handleInviteDonor` генерує персоналізовані повідомлення із запрошенням до реєстрації через Telegram-бот.
 - Повідомлення містять унікальний посилання або інструкції для реєстрації.
 - Логування повідомлень:
 - Усі спроби надсилання SMS логуються в базі даних, включаючи статуси успішних і невдалих повідомлень. Це забезпечує прозорість процесу та можливість аналізу.

База даних MongoDB є центральним сховищем інформації системи, забезпечуючи збереження всіх даних про донорів, повідомлення та взаємодії.

- Структура даних:
 - Інформація про донорів:
 - Зберігаються ім'я, прізвище, контактні дані, група крові, дата останнього донорства та інші релевантні дані.
 - Логи взаємодії:
 - Фіксуються всі повідомлення, надіслані через Telegram-бот і Twilio, включаючи статус (успіх/помилка).

- Історія підтверджень:
 - Дані про відповіді донорів на повідомлення (наприклад, підтвердження участі або відмова) зберігаються для подальшого аналізу.
- Переваги використання MongoDB:
 - Гнучка модель даних дозволяє швидко додавати нові поля або змінювати структуру зберігання.
 - Легкість інтеграції з іншими компонентами, такими як Telegram-бот і Twilio.
 - Масштабованість бази даних дозволяє працювати з великими обсягами інформації.

Вебінтерфейс є важливим компонентом системи для адміністративного управління та моніторингу процесів донорства. Інтерфейс забезпечує зручний доступ до даних про донорів, статуси їх участі та ефективність комунікації. Основні функції та характеристики вебінтерфейсу:

- Авторизація та доступ:
 - Для доступу до вебінтерфейсу адміністратори повинні пройти через систему аутентифікації (наприклад, за допомогою логіну та пароля), що гарантує захист даних.
- Перегляд донорів:
 - Система дозволяє адміністраторам переглядати список всіх донорів, включаючи інформацію про їхню реєстрацію, контактні дані, останню дату донорства та підтвердження участі в наступних заходах.
 - Вебінтерфейс має функціонал для пошуку та фільтрації донорів за різними критеріями (наприклад, за статусом участі, датою донорства, місцем проживання).

- Моніторинг повідомлень:
 - Вебінтерфейс дозволяє адміністраторам переглядати логі повідомлень, які були надіслані через Telegram-бота та SMS за допомогою Twilio.
 - Адміністратори можуть отримати статистику успішних і невдалих спроб відправлення повідомлень, що дозволяє швидко реагувати на будь-які проблеми.
- Статистика та звіти:
 - Вебінтерфейс включає функціонал для створення статистичних звітів, наприклад, про кількість донорів, хто підтвердив участь, хто не відгукнувся, та ефективність запрошень.
 - Адміністратори можуть переглядати графіки та діаграми, що допомагають в оцінці ефективності кампаній.
- Управління запрошеннями:
 - Вебінтерфейс дозволяє адміністраторам надсилати персоналізовані запрошення до донорів для реєстрації через Telegram-бота, а також переглядати історію відправлених запрошень.
- Інтерфейс взаємодії з базою даних:
 - Інтерфейс дозволяє додавати, оновлювати або видаляти записи донорів у базі даних, а також редагувати їхній статус (наприклад, підтвердження участі).
 - Зміни в базі даних автоматично синхронізуються з іншими компонентами системи, такими як Telegram-бот та Twilio.

3.3. Взаємодія між компонентами

1. Telegram-бот

- Використовується для реєстрації донорів, комунікації та отримання підтверджень про готовність до донорства.
- Усі запити обробляються сервером Node.js, який передає дані до MongoDB для збереження або до інших компонентів для виконання відповідних дій (наприклад, надсилання SMS).

2. Twilio API

- Відповідає за SMS-сповіщення донорів.
- Запити на відправлення повідомлень формуються через Node.js на основі інформації, що зберігається в MongoDB.
- Логи успішних і невдалих відправлень записуються для подальшого аналізу.

3. MongoDB

- Служить основним сховищем інформації:
 - Дані про донорів, історія їхньої участі.
 - Логи повідомлень і взаємодій через Telegram і Twilio.
- База даних є центральним вузлом для всіх компонентів.

4. Інтеграція з вебінтерфейсом

- Технології:
 - React з використанням Material UI, TypeScript та Redux для управління станом.
- Вебінтерфейс дозволяє адміністраторам:
 - Переглядати список донорів і їхній статус.
 - Надсилати індивідуальні або масові запити.
 - Аналізувати логи взаємодій і ефективність кампаній.
- Взаємодія:
 - API, реалізоване на Node.js, забезпечує передачу даних між MongoDB та вебінтерфейсом.

- Запити на оновлення, видалення чи створення записів надходять через RESTful API.

5. Автоматизація процесів

- Система дозволяє швидко зводити донорів із медичними установами завдяки узгодженій роботі компонентів:
 - Виявлення потреби в донорах.
 - Автоматична розсилка повідомлень через Telegram-бот і Twilio.
 - Фіксація відповідей донорів та їх передача адміністраторам.

6. Логування

- Всі дії логуються для забезпечення моніторингу та аналітики:
 - Успішні та невдалі відправлення повідомлень.
 - Реєстрація та підтвердження участі донорів.
- Логи зберігаються в MongoDB і відображаються у вебінтерфейсі, дозволяючи відслідковувати ефективність системи та оптимізувати її роботу.

3.4. Реалізація інтерфейсу

Інтерфейс вебзастосунку розроблено для забезпечення зручної взаємодії як із адміністраторами, так і з донорами. Він орієнтований на ефективне управління процесами донорства, зокрема реєстрацією донорів, моніторингом їхньої активності, а також надсиланням повідомлень.

Використані технології

- React: для створення динамічного та інтерактивного інтерфейсу.
- Material-UI: для сучасного дизайну й компонентів із налаштуванням тем.
- styled-components: для зручного та гнучкого управління стилями компонентів.

Основні функції інтерфейсу

- Панель управління:
 - Відображає список донорів.
 - Дозволяє сортувати, фільтрувати та шукати записи.
 - Надає доступ до інформації про статус донорів та їхніх дій.
- Форма реєстрації донорів:
 - Можливість швидкого додавання нових донорів до бази даних.
 - Валідація даних для уникнення помилок.
- Модулі для надсилання повідомлень:
 - Інтегровані функції для масових та індивідуальних сповіщень.
 - Підтвердження отримання повідомлення та оновлення статусів.
- Панель логів:
 - Відображає журнал дій, таких як надсилання SMS або взаємодія з ботом.

- Дозволяє аналізувати помилки й оцінювати ефективність роботи системи.
- Авторизація:
 - Для забезпечення доступу лише авторизованим користувачам реалізовано механізм авторизації з використанням токенів (JWT).
 - Користувач може увійти через стандартну форму входу або через соціальні мережі (якщо це передбачено).
 - Авторизація гарантує, що доступ до панелі управління та чутливих даних мають лише адміністратори чи відповідальні особи.

У реалізації панелі управління для донорів було створено компонент DonorsBoard, що відповідає за відображення списку донорів, їх сортування, пошук та управління записами. Панель підтримує функціональність редагування, видалення донорів і відправки повідомлень, а також має можливість фільтрації та сортування таблиці за різними критеріями. (див. Рисунок 6 та додаток Б)



Рисунок 6– Головна сторінка.

Основні компоненти:

- EnhancedTable: Компонент, який відповідає за відображення таблиці з донорськими даними, з можливістю сортування та вибору.

- Search Field: Введення для пошуку серед донорів за всіма доступними полями. Пошук здійснюється по кожному полю, перетворюючи значення в нижній регістр для більш зручного знаходження відповідей.
- SendDialogs: Компонент для відправки повідомлень обраним донорам, який дозволяє надіслати персоналізовані повідомлення.
- AlertMessage: Компонент для відображення повідомлень про успішні або неуспішні операції, наприклад, про успішне видалення чи відправку повідомлення.

Опис функціональності:

1. Пошук серед донорів:
 - Користувач може ввести запит в поле пошуку, і система автоматично фільтрує список донорів, перевіряючи наявність пошукового запиту в кожному полі.
2. Сортування таблиці:
 - Користувач може сортувати донорів за різними полями, такими як ID донора, ім'я, дата останнього донорства тощо.
3. Вибір та редагування донорів:
 - Вибір донорів здійснюється за допомогою чекбоксів, після чого є можливість редагувати чи видаляти записи донорів.
 - При натисканні на кнопку редагування відкривається форма для зміни даних донора.
4. Видалення донорів:
 - Для видалення донора користувач має підтвердити дію через вікно підтвердження.
 - Після успішного видалення донора, користувач отримує повідомлення про успіх, а дані оновлюються на сторінці.
5. Відправка повідомлень:

- Обраним донорам можна надіслати повідомлення з інформацією, наприклад, про наступне донорство чи інші важливі дані.
- Повідомлення можна персоналізувати, вказуючи групу крові та інші деталі.

Ключові функції:

- `handleSearchChange`: Функція для зміни пошукового запиту та фільтрації донорів.
- `handleClick`: Функція для обрання донора за допомогою чекбоксу.
- `handleSendMessage`: Відправка повідомлень обраним донорам.
- `handleDelete`: Видалення обраного донора з підтвердженням.

Використані бібліотеки:

- **Material UI**: Використовується для створення інтерфейсів, таких як таблиці, кнопки, поля введення тощо.
- **Font Awesome**: Для іконок редагування та видалення.
- **React**: Для управління станом компонентів та їх рендерингом.
- **React Router**: Для навігації між сторінками (наприклад, редагування донора).
- **React-i18next**: Для локалізації інтерфейсу.

Реалізація бізнес-логіки:

- `isDisabledCheckbox`: Перевірка на можливість вибору донора в залежності від його дати останнього донорства та кількості донорств. Донорів з останнім донорством менше ніж 60 днів або з більш ніж 6 донорствами не можна вибрати для дії.

1. Імпорти:

- Імпортуються компоненти з MUI, такі як `TextField`, `Typography`, `Grid`, `Box`, `FormControl`, `Select` та інші для створення інтерфейсу форми.

- Використовується `useTranslation` для підтримки багато мовності.
- Для навігації та отримання параметрів з URL використовуються `useNavigate` та `useParams` з `react-router-dom`.
- Імпортуються кастомні хуки та сервіси, такі як `useAlert`, `getSingleDonor` і `updateDonor` для роботи з повідомленнями та операціями з даними.
- Використовуються стилізовані компоненти для забезпечення єдиного стилю форми.

2. Управління станом:

- Створюється стан `donor`, який ініціалізується значенням `null` і буде містити дані донора.
- З хука `useAlert` витягуються змінні `message`, `severity`, `showAlert`, `closeAlert`, які використовуються для управління повідомленнями.

3. Отримання даних:

- Хук `useEffect` використовується для отримання даних про донора з API за допомогою функції `getSingleDonor`. Дані оновлюються в стані `donor`, якщо значення `userId` коректне (тобто не є NaN).
- Якщо донор успішно завантажений, його дані зберігаються в стані.

4. Обробка вводу:

- Функція `handleChange` оновлює стан `donor` для текстових полів, таких як ім'я, прізвище, стать та інші.
- Функція `handleSelectChange` оновлює значення вибраних полів (тип крові, резус-фактор).

5. Оновлення даних донора:

- Функція `handleUpdateDonor` викликається при відправці форми.
- Вона викликає сервіс `updateDonor` для оновлення даних донора.
- Якщо оновлення проходить успішно, з'являється повідомлення про успіх, а через 5 секунд користувач буде перенаправлений на сторінку донорів.
- Якщо виникає помилка, з'являється повідомлення про помилку.

6. Структура форми:

- Форма розділена на секції: Особиста інформація, Медична інформація, Контактна інформація, Фізичні вимірювання.
- Кожна секція містить відповідні поля, наприклад:
 - Особиста інформація: Ім'я, прізвище, стать, дата народження.
 - Медична інформація: Тип крові, резус-фактор, дата останнього донорства, кількість донорств.
 - Контактна інформація: Номер телефону, місто.
 - Фізичні вимірювання: Висота, вага.
- Поля розміщуються за допомогою компонента `Grid` для забезпечення адаптивного дизайну.

7. Стилізовані компоненти:

- Форма обгортається в `StyledContainer`, а кнопка відправки форми стилізована за допомогою `StyledButton`.
- Кнопка викликає функцію `handleUpdateDonor` для відправки форми.

8. Компонент для повідомлень:

- Для відображення повідомлень про успіх або помилку використовується компонент `AlertMessage`, який отримує параметри повідомлення та рівень серйозності (успіх чи помилка).

Приклад рендеринга форми (див. Додаток А):

- Особиста інформація: Поля для введення `firstName`, `surname`, `sex`, `dateOfBirth`.
- Медична інформація: Поля для введення `bloodType`, `rhesusFactor`, `dateOfLastDonation`, `countOfDonations`.
- Контактна інформація: Поля для введення `phoneNumber`, `city`.
- Фізичні вимірювання: Поля для введення `height`, `weight`.

Обробка помилок:

- Якщо виникає помилка під час отримання або оновлення даних донора, виводиться відповідне повідомлення за допомогою `AlertMessage`.

1. Імпорти в модулі повідомлень:

- Імпортуються компоненти з `Material-UI` для діалогових вікон, кнопок, текстових полів, вибору тощо.
- Імпортується `CloseIcon` та `SendIcon` для кнопок закриття та відправки.
- Для створення стилізованих компонентів використовуються `StyledButton`, `StyledDialog`, `StyledFormControl` з кастомного файлу стилів.
- Також імпортується `useTranslation` для багатомовності.

2. Стани:

- `open`: управління відкриттям або закриттям діалогового вікна.
- `bloodGroup`: для збереження вибраної групи крові.
- `dateOfNextDonation`: для збереження дати наступного донорства.
- `notes`: для введення приміток.

- `messagePreview`: для зберігання попереднього перегляду повідомлення, яке буде надіслано.

3. Функції:

- `handleChange`: обробляє зміну вибору групи крові.
- `handleDateChange`: обробляє зміну дати наступного донорства.
- `handleNotesChange`: обробляє зміну тексту приміток.
- `useEffect`: оновлює попередній перегляд повідомлення щоразу, коли змінюються значення групи крові, дати донорства чи приміток.
- `handleClickOpen`: відкриває діалогове вікно для введення інформації.
- `handleClose`: закриває діалогове вікно.
- `handleSendClick`: перевіряє підтвердження відправки повідомлення через вікно `confirm`, після чого викликає функцію `handleSendMessage` для відправки повідомлення.

4. Діалогове вікно (`StyledDialog`):

- `DialogTitle`: Заголовок діалогового вікна з використанням перекладу.
- `CloseIcon`: Кнопка для закриття діалогового вікна.
- `DialogContent`:
 - Використовуються `Select` та `TextField` для введення групи крові, дати наступного донорства та приміток.
 - Вибір групи крові реалізований через випадаючий список з усіма типами крові.
 - Для дати наступного донорства використовується `TextField` типу `date`.
 - Примітка дозволяє введення тексту.
 - Оновлений попередній перегляд повідомлення виводиться через компонент `Typography`.
- `DialogActions`: Кнопка для підтвердження відправки повідомлення.

5. Вигляд повідомлення (`messagePreview`):

Форматоване повідомлення для попереднього перегляду:

'Вінницький обласний центр служби крові' потребує донора крові:
{bloodGroup}

Очікувати Вас: {dateOfNextDonation} ?

Примітка: {notes};

6. Інтерактивність:

- Кнопка "Надіслати повідомлення" відкриває діалогове вікно, де користувач може вибрати групу крові, ввести дату наступного донорства і додати примітки.
 - Після підтвердження повідомлення відправляється через функцію `handleSendMessage`, яку передає батьківський компонент.(див. Рисунок 7)

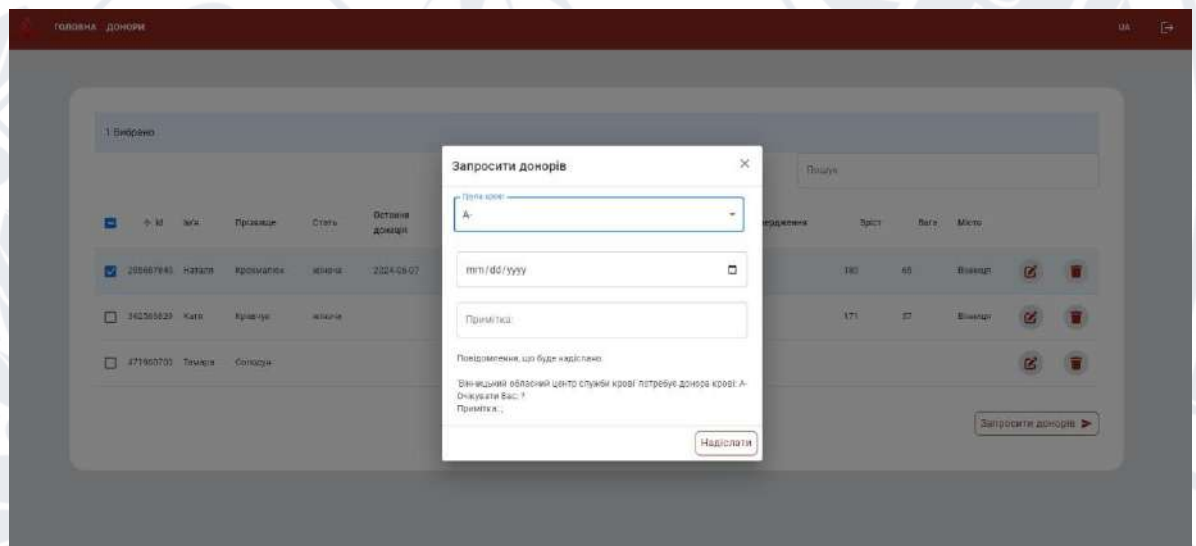


Рисунок 7— Запит на потребу донорів.

Управління станом авторизації:

- `username` та `password`: Використовуються для зберігання введених значень у полях для імені користувача та пароля.
- `errorMessage`: Зберігає будь-яке повідомлення про помилку у випадку невдалої автентифікації.

Використання контексту:

- AuthContext: Контекст надає функції `setAccessToken` та `setRefreshToken` для оновлення стану автентифікації в додатку.

Надсилення форми (`handleSubmit`):

- Коли форма надсилається, здійснюється POST-запит до кінцевої точки API (`/auth/login`) з введеними ім'ям користувача та паролем.
- Якщо запит успішний, `accessToken` та `refreshToken` зберігаються як у стані, так і в `localStorage`. Користувач потім перенаправляється на сторінку `/dashboard` за допомогою `navigate`.
- Якщо автентифікація не вдалася, відображається повідомлення про помилку, і токени видаляються з стану та `localStorage`.

UI компоненти:

- TextField: Поля вводу для імені користувача та пароля.
- StyledButton: Стильована кнопка для відправлення форми.
- StyledContainer та StyledContainerHeader: Стилізують контейнер, в якому знаходиться форма.

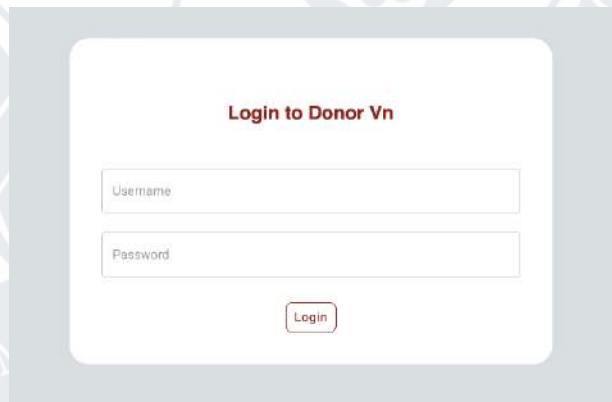


Рисунок 8— Авторизація медпрацівника.

Typography: Відображає повідомлення про помилку у випадку невдалої автентифікації.

3.5. Реалізація Telegram-бота

В даному коді представлений основний функціонал Telegram-бота для Вінницького обласного центру служби крові, який дозволяє користувачам реєструватися, отримувати інформацію, дізнаватися про контакти, партнерів і багато іншого.

Імпорт модулів та налаштування бота:

- bot.js — налаштування бота.
- handleFunctions.js — функції для обробки команд.
- server.js — налаштування сервера.
- node-schedule — для планування подій.
- Donor — модель для збереження інформації про донорів в базі даних.

Функція start:

- Запускає сервер на порту 8000.
- Налаштовує команди для бота за допомогою `bot.setMyCommands(donorCommands)`.
- Обробляє вхідні повідомлення за допомогою `bot.on('message')`:
- Обробка основних команд (`/start`, `/info`, `/contacts`, `/partners`).
- Якщо текст повідомлення — це команда реєстрації, то викликається функція `handleRegisterCommand`.
- Обробляє натискання кнопок (`callback queries`) через `bot.on('callback_query')`.

Функція `handleRegisterCommand`:

- Перевіряє, чи вже існує донор у базі даних.
- Якщо донор вже зареєстрований, надсилається повідомлення.
- Якщо ні, бот запитує у користувача його номер телефону, ім'я та прізвище, після чого реєструє його у базі даних.

Обробка `callback` запитів:

- Обробка вибору донором, чи готовий він здати кров, а також дата наступного донації.
- Якщо користувач підтверджує донорство, дата останнього донорства оновлюється в базі даних.
- У разі відмови донор отримує повідомлення про це.

Основні команди бота:

- /start: Вітальне повідомлення з інформацією про центр служби крові.
- /info: Інформація про центр, умови донорства, документи, що необхідні для здачі крові.
- /contacts: Контакти та графік роботи центру.
- /partners: Список партнерів і подарунки для донорів (фото).

Код для команди реєстрації (/registration) та обробки callback представлено у ДОДАТОКУ, функції обробки команд у ДОДАТОКУ Г.

Опис функції надсилання повідомлень handleMessage:

- Надсилає повідомлення вибраним користувачам щодо потреби в донорстві крові, використовуючи bloodGroup, dateOfNextDonation та notes.
- Після надсилання повідомлення результати фіксуються в базі даних (LogMessage).
- Якщо надсилання повідомлення для будь-якого користувача не вдалося, це фіксується в логах, а користувач додається до списку failedSends.
- Також обробляються випадки, коли користувачі з selectedUserIds не знайдені в базі даних Donor. (див. Рисунок 9)

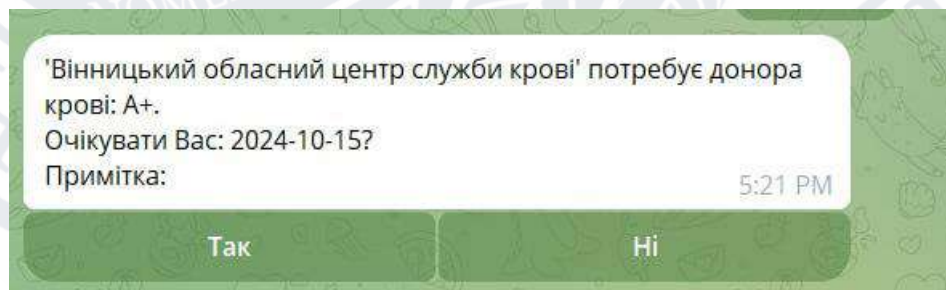


Рисунок 9 – Запрошення донора на донацію.

handleConfirmDonation:

- Надсилає повідомлення з підтвердженням донорства, запитуючи користувача, чи відвідав він центр служби крові на зазначену дату (dateOfNextDonation).
- Подібно до handleSendMessage, ця функція фіксує успіх або невдачу надсилання повідомлення в базі даних. (див. Рисунок 10)

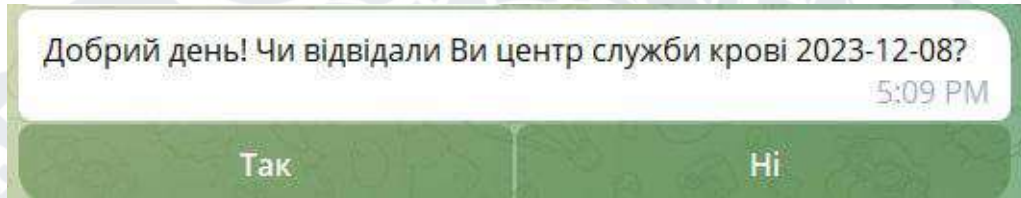


Рисунок 10 – Отримання відповіді від донора про минулу донацію.

handleRegisterCommand:

- Реєструє нового донора, збираючи його номер телефону, ім'я та прізвище через бот Telegram.
- Якщо донор уже зареєстрований, бот повідомляє про це користувача і припиняє подальшу обробку.
- Для отримання номера телефону використовується подія contact бота, а для збирання імені та прізвища — подія text.



Вінницький центр служби крові

бот

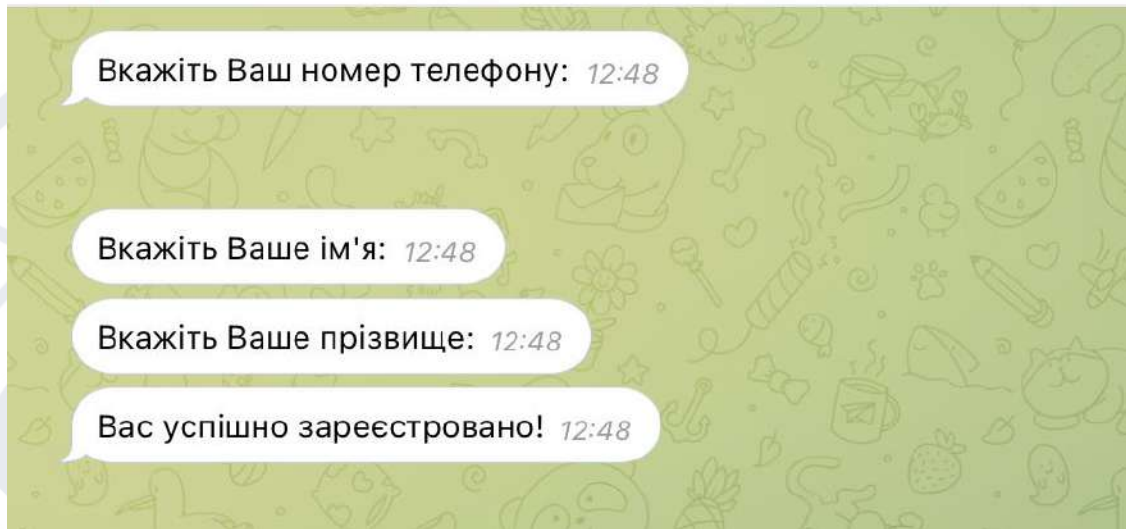


Рисунок 11 – Реєстрація донора

- Після успішної реєстрації інформація про донора зберігається в базі даних Donor.

3.6. Інтеграція Twilio та бази даних MongoDB.

Відправка SMS відбувається за допомогою функції `handleInviteDonor` використовує Twilio API для відправки SMS-повідомлень. Вона приймає номер телефону донора та повідомлення (якщо не передано, використовується стандартне повідомлення про реєстрацію в Telegram-боті).

Якщо відправка повідомлення успішна, створюється запис в базі даних за допомогою `LogMessage.create`, щоб зберегти інформацію про відправлене повідомлення. У випадку помилки, інформація про невдалу відправку також фіксується в логах.

Логування відправлених повідомлень включає такі дані:

`userId, firstName, surname`: У цьому випадку ці дані встановлені як 'unknown', оскільки функція не працює з конкретними донорами.

message: Повідомлення, яке відправляється.

messageType: Тип повідомлення (у цьому випадку 'inviteDonor').

messageProps: Додаткові властивості, такі як номер телефону. (див. Рисунок 12).

Код функції представлено у ДОДАТКУ Д.

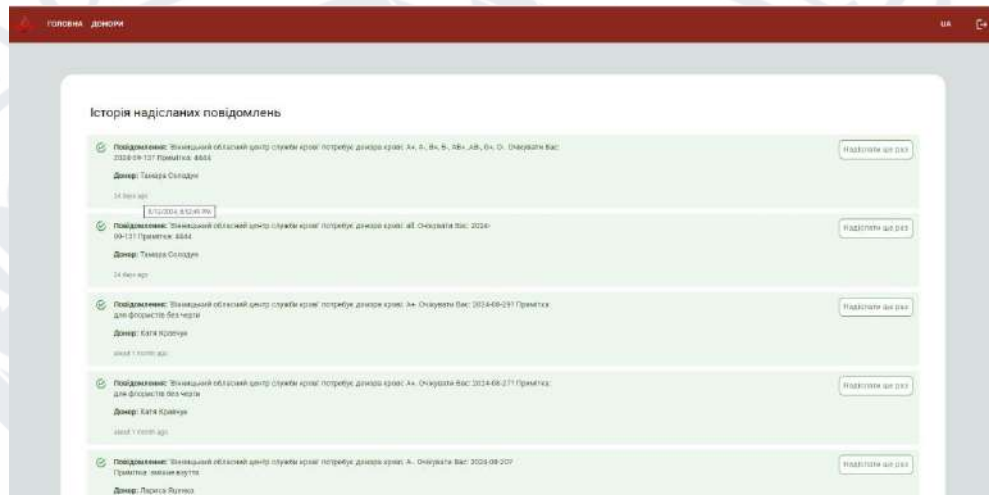


Рисунок 12– Історія отриманих відповідей та надісланих повідомлень.

Опис:

- Twilio Client: Використовує облікові дані accountId та authToken для створення екземпляра Twilio клієнта.
- SMS надсилання: Повідомлення відправляється на вказаний номер телефону через Twilio API.
- Логування: Записує інформацію про успішні та невдалі спроби надсилання повідомлень у базу даних за допомогою LogMessage.create.

База даних складається з 3 колекцій, що зображені на рисунку 13:

Колекція Logs : містить записи про відправлені повідомлення, включаючи інформацію про успіх операції, тип повідомлення, та додаткові параметри, такі як група крові, дата наступної донорської здачі, примітки та номер телефону.

Колекція Donors: містить інформацію про донорів, включаючи особисті дані, групу крові, фактор Резус, дату останньої донорської здачі та плановану дату наступної здачі.

Колекція User: містить інформацію про користувачів системи (адміністраторів або користувачів для авторизації). Зазвичай використовується для зберігання паролів і імен користувачів.

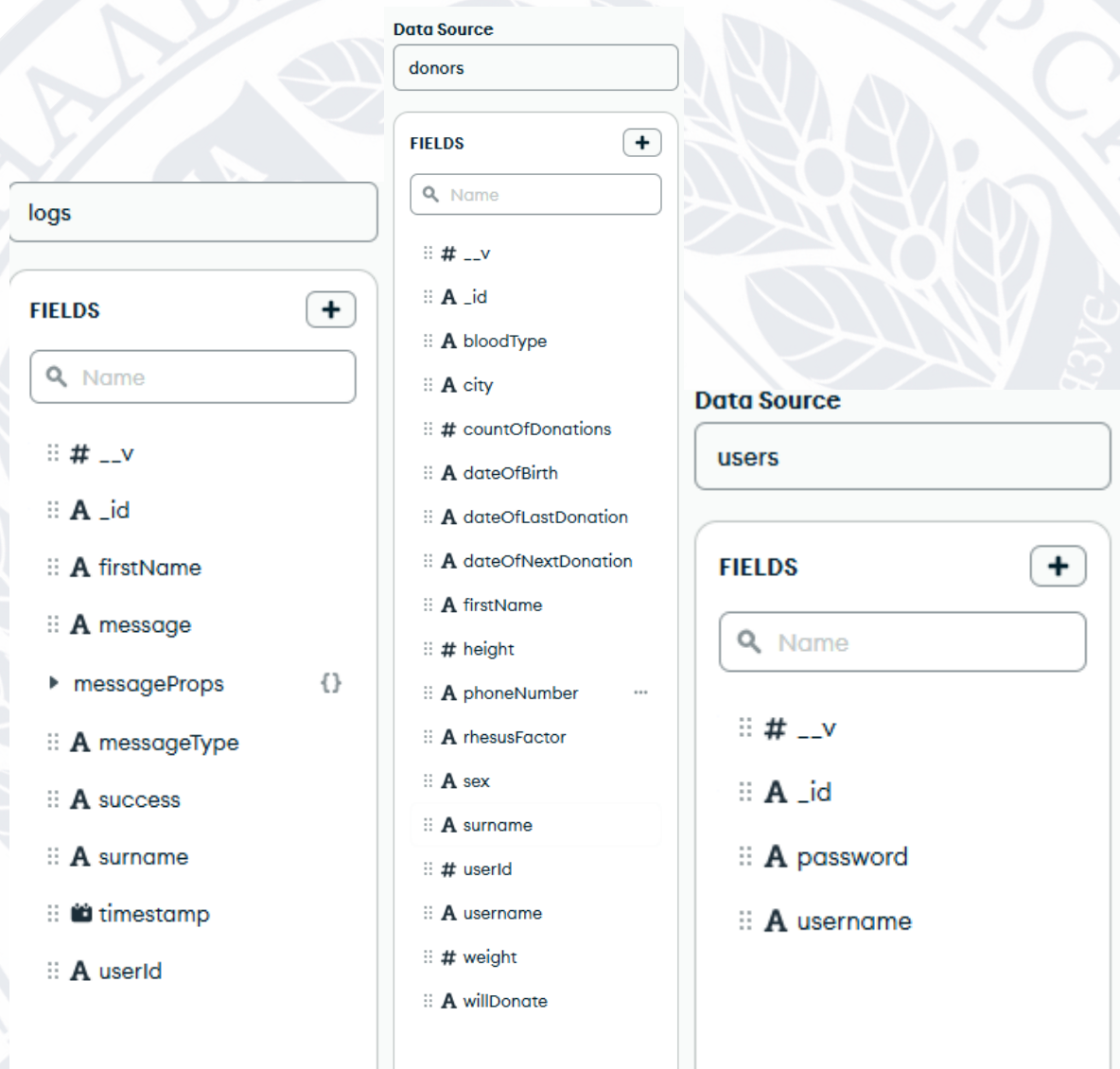


Рисунок 13 – Схеми колекцій бази даних.

Використовуючи наведену конфігурацію серверних маршрутів, реалізовано функціонал для роботи з даними донорів через REST API. Кожен маршрут відповідає за певну операцію, зокрема отримання списку донорів та інформації про окремого донора за ID, оновлення даних, видалення та

підтвердження донацій. Крім того, передбачено можливість надсилання запрошень донору через SMS та отримання логів про відправлені повідомлення.

```
33 server.get('/api/donors', getDonors); // Отримання списку всіх донорів
34 server.get('/api/donors/:userId', getDonorById); // Отримання донора по ID
35 server.post('/api/sendMessages', sendMessages);
36 server.post('/api/confirmDonation', confirmDonation);
37 server.put('/api/donors/:id', updateDonor); // Оновлення інформації про донора
38 server.get('/api/logs', getLogs); // Отримання логів про відправлені повідомлення
39 server.post('/api/inviteDonor', inviteDonor); // Відправлення запрошення донору через SMS
40 server.delete('/api/donors/:id', deleteDonor); // Видалення донора за ID
41
```

Рисунок 14 - Робота з API.

Ці маршрути забезпечують інтеграцію з базою даних для зберігання, оновлення та видалення інформації про донорів, а також для відслідковування дій системи в реальному часі.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота дозволила виявити ключові проблеми та перспективи розвитку цієї сфери в Україні.

Основні висновки:

1. Ефективність залучення та утримання донорів: Було встановлено, що використання соціальних мереж та інтерактивних месенджерів є найбільш ефективним та економічно вигідним способом залучення нових донорів. Водночас, мотиваційні програми, хоч і дорожчі, демонструють високу ефективність у утриманні донорів та стимулюванні повторних донацій.
2. Оптимізація процесів управління донорством: Впровадження інтерактивних месенджерів та крос-платформених веб-інтерфейсів може значно покращити ефективність роботи центрів крові, автоматизувавши рутинні завдання, зменшивши кількість помилок та підвищивши зручність для донорів.
3. Захист персональних даних донорів: Забезпечення конфіденційності та захисту персональних даних донорів є критично важливим аспектом управління донорством крові. Необхідно впроваджувати комплексні заходи, включаючи технічні, організаційні та правові, для мінімізації ризиків несанкціонованого доступу, втрати або витоку даних.

У рамках магістерської роботи була реалізована система управління донорством крові, що включає Telegram-бота та веб-інтерфейс для медичного персоналу. Система забезпечує ефективну взаємодію між донорами та центрами крові, оптимізуючи процеси реєстрації, планування донацій та збору зворотного зв'язку.

Результати впровадження свідчать про:

1. Збільшення кількості донацій: За перший місяць роботи системи спостерігалось зростання на 15%, що свідчить про підвищення зацікавленості донорів.
2. Зменшення часу обробки даних: Час обробки реєстраційних даних зменшився на 25% завдяки автоматизації, що дозволяє медичним працівникам зосередитися на важливіших аспектах роботи.
3. Покращення задоволеності донорів: Зібрані позитивні відгуки вказують на те, що донори оцінюють зручність та ефективність системи.

Таким чином, інтеграція сучасних технологій у процеси управління донорством крові дозволила суттєво підвищити їх ефективність, що в кінцевому підсумку сприяє розвитку системи охорони здоров'я. В майбутньому планується розширення функціональності системи для ще більшої оптимізації процесів та поліпшення сервісу для донорів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599696> (дата звернення 10.05.2024).
2. Donor UA. URL: <https://www.donor.ua/pages/2634> (дата звернення 10.05.2024).
3. ДОНАЦІЇ КРОВІ І МЕТАБОЛІЗМ ЗАЛІЗ. URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/2022/10/Monograph/979-8-88831-933-8.pdf> (дата звернення 15.05.2024).
4. Види донорства та інтервали між донаціями. URL: https://tocsk.te.ua/?page_id=232 (дата звернення 17.05.2024).
5. ЗАКОН УКРАЇНИ Про безпеку та якість донорської крові та компонентів крові. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/239/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 17.05.2024).
6. eDonor Software. URL: <https://edonorsoftware.com/> (дата звернення 18.05.2024).
7. BloodTrack. URL: <https://bloodtrack.cm/> (дата звернення 18.05.2024).
8. Australian Red Cross Lifeblood. URL: <https://www.lifeblood.com.au/our-research/training> (дата звернення 20.05.2024).
9. Missing Type' blood donation campaign named campaign of the decade. URL: <https://squeez.org/yGI8gn-of-the-decade/> (дата звернення 20.05.2024).
10. Give Blood. URL: <https://www.blood.co.uk/> (дата звернення 20.05.2024).
11. American Red Cross - Blood Donor App. URL: <https://www.redcrossblood.org/blood-donor-app.html> (дата звернення 20.05.2024).
12. WikiLegalAid - Пільги, що надаються донорам крові та її компонентів. URL: <https://squeez.org/TFp1> (дата звернення 20.05.2024).

13. Закон України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення правового регулювання у сфері безпеки та якості донорської крові та компонентів крові.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/225-2024-%D1%80#Text> (дата звернення 20.05.2024).
14. Вінницька обласна станція переливання крові.
URL: <http://uskv.vn.ua/okv/okv84/1okv84.html> (дата звернення 20.05.2024).
15. Донор Вінниця. URL: https://www.facebook.com/donorvn/?locale=uk_UA (дата звернення 20.05.2024).
16. Telegram API Documentation. URL: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата звернення 01.10.2024).
17. Node.js Documentation. URL: <https://nodejs.org/en/docs/> (дата звернення 01.10.2024).
18. Express.js Documentation. URL: <https://expressjs.com/> (дата звернення 01.10.2024).
19. React Documentation. URL: <https://reactjs.org> (дата звернення 01.10.2024).
20. Material-UI Documentation. URL: <https://mui.com/> (дата звернення 01.10.2024).
21. MongoDB Documentation. URL: <https://www.mongodb.com/docs/> (дата звернення 01.10.2024).
22. Mongoose Documentation. URL: <https://mongoosejs.com/> (дата звернення 01.10.2024).
23. JWT.io. URL: <https://jwt.io/> (дата звернення 01.10.2024).
24. Axios Documentation. URL: <https://axios-http.com/docs/intro> (дата звернення 01.10.2024).
25. dotenv GitHub. URL: <https://github.com/motdotla/dotenv> (дата звернення 01.10.2024).

- 26.Nodemon Documentation. URL: <https://nodemon.io/> (дата звернення 01.10.2024).
- 27.bcrypt npm. URL: <https://www.npmjs.com/package/bcrypt> (дата звернення 01.10.2024).
- 28.MDN Web Docs: CORS. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/CORS> (дата звернення 01.10.2024).
- 29.ForLife Biologics Software - Управління донорами та автоматизація процесів збору крові. URL: <https://bbcsinc.com> (дата звернення 27.09.2024).
- 30.WellSky Blood Center Software - Оптимізація всіх етапів донорства. URL: <https://wellsky.com> (дата звернення 27.09.2024).
- 31.IT Synergistics - Програмне забезпечення для управління кров'ю та донорством. URL: <https://itsynergistics.com> (дата звернення 27.09.2024).
- 32.MAK-System Blood Donation Software - Автоматизація процесів збору крові. URL: <https://mak-system.com> (дата звернення 27.09.2024).
- 33.Blood Donation Optimization - Дослідження системи оптимізації процесів донорства крові. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-021-00483-1> (дата звернення 27.09.2024).
- 34.National Blood Service - Огляд стратегії збору крові та управління запасами. URL: <https://www.blood.co.uk/> (дата звернення 27.09.2024).
- 35.Best Practices in Blood Donation - Кращі практики в управлінні донорством. URL: <https://www.redcrossblood.org/> (дата звернення 27.09.2024).
- 36.A Guide to Blood Donation Management - Посібник з управління донорством. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6163021/> (дата звернення 27.09.2024).
- 37.Technological Advances in Blood Donation - Технологічні новинки в зборі крові. URL: <https://www.americanblood.org/> (дата звернення 27.09.2024).
38. Інформаційно-аналітична система донорства крові. URL: <https://jait.donnu.edu.ua/article/view/14033> (дата звернення 27.07.2024).

39. The concept of blood donation in the current legislation and legal thought. URL: <https://journals.knute.edu.ua/foreign-trade/article/view/486> (дата звернення 28.07.2024).
40. ІСТОРИЯ ДОНОРСТВА КРОВІ.
URL: https://infusiontherapy.org/storage/attach/pdf/jU5f5iDrhxTzxjjX4uD4fMcJMx_VpoI8.pdf#page=19 (дата звернення 28.07.2024).
41. PERSPECTIVE OF SCIENCE AND PRACTICE. URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2021/12/PERSPECTIVE-OF-SCIENCE-AND-PRACTICE.pdf#page=123> (дата звернення 25.07.2024).
42. Ніколюк П.К., Зелінська О. В., Солодун Т. Р. Роль інтерактивної інформаційної системи у покращенні комунікації між донорами та центрами крові - (подано до друку до збірника «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)): журнал. 2024. № 12(41) 2024.)
43. Солодун Т.Р., Зелінська О. В. Роль інтерактивної інформаційної системи в покращенні комунікації між донорами та центрами крові. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Відновлення України у повоєнні часи: виклики, стратегічні пріоритети, ресурсне забезпечення, потенціал майбутнього розвитку». 10-11 жовтня 2024 року.
44. Медична інформаційна система для центру донорства стовбурових клітин.
URL: <https://ela.kpi.ua/items/c648e65f-9b77-42b3-972a-24591de5eea6> (дата звернення 15.06.2024).
45. Інформаційне та програмне забезпечення підсистеми обліку донорів.
URL: <https://ela.kpi.ua/items/c7fd9f53-46e0-4da3-a8d8-8fe5cf3bda40> (дата звернення 25.05.2024)
46. Веб-додаток для служб крові на платформі SPRING. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/57828> (дата звернення 11.06.2024).

47. Проектування інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи донорства крові. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/download/7619/7664> (дата звернення 11.06.2024).
- 48.IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/288/1/012159/meta> (дата звернення 05.04.2024).
- 49.Development of Intelligent Telegram Chatbot Using Natural Language Processing. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9678471> (дата звернення 05.04.2024).
- 50.Designing a chatbot for learning a subject in a Telegram messenger. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2732/20201329.pdf> (дата звернення 05.04.2024).

The background of the page features a large, faint, circular seal of Vasyl'kyi National University. The seal's outer ring contains the text "ВАСИЛЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ" at the top and "ІМЕНІ ВАСИЛЯ" at the bottom. The central shield of the seal is divided into four quadrants: the top-left contains an open book with "ALMA MATER" written on it; the top-right contains a stylized star; the bottom-left contains an hourglass; and the bottom-right contains a rose. A laurel wreath encircles the shield. Two banners are also present: one at the bottom with the Latin motto "NOMEN EST OMEN" and another on the right with the Ukrainian phrase "Ім'я зобов'язує".

ДОДАТКИ

ГОЛОВНА

ДОНОРИ

UA

Донор 205687840

Персональна інформація

Ім'я

Наталія

Стать

жіноча

Прізвище

Крохмальчук

Дата народження

08/15/2024

Медичні дані

Група крові

AB

Резус

+

Остання донорська

06/07/2024

Наступна донорська

mm/dd/yyyy

Міста донорів

2

Контактна інформація

Номер телефону

+0123456789

Місто

Винищів

Фізичні показники

Віст

180

Віта

65

Оновити дані донора

ГОЛОВНА | ДОНОРИ

UA

Донори

Пошук

☐	Ф.І.П.	Ім'я	Прізвище	Стать	Остання донація	К-сть донцій	Група крові	Резус	Наступна донація	Підтвердження	Зріст	Вага	Місто		
☐	295667840	Наталія	Крошмалюк	жіноча	2024-06-07	2	AB	+		Ні	160	65	Вінниця		
☐	392566829	Катя	Кразь-ук	жіноча					2024-08-29	Yes	171	57	Вінниця		
☐	471966783	Тамара	Селаску												

Звернути донації ➔

```

const handleRegisterCommand = async (message, chatId) => {
  const existingDonor = await Donor.findOne({ userId: chatId });

  const receiveTextFromBot = (bot) => {
    return new Promise((resolve) => {
      bot.once('text', (msg) => resolve(msg));
    });
  };

  if (existingDonor) {
    console.log(existingDonor);
    await bot.sendMessage(chatId, 'Вас уже зареєстровано!');
    return;
  }

  await bot.sendMessage(chatId, 'Вкажіть Ваш номер телефону:', {
    reply_markup: {
      keyboard: [
        [
          {
            text: 'Надіслати номер телефону',
            request_contact: true,
          },
        ],
      ],
    },
    one_time_keyboard: true,
  });
});

const contactResponse = await new Promise((resolve) => {
  bot.once('contact', (msg) => resolve(msg));
});

const phoneNumber = contactResponse.contact.phone_number;

await bot.sendMessage(chatId, "Вкажіть Ваше ім'я:");
const firstNameResponse = await receiveTextFromBot(bot);
const firstName = firstNameResponse.text;

await bot.sendMessage(chatId, 'Вкажіть Ваше прізвище:');
const surnameResponse = await receiveTextFromBot(bot);
//mock for bot
const surname = surnameResponse.text;
console.log(message.from);

const donor = {
  userId: chatId,
  username: message.from.username || firstName,
  phoneNumber,
  firstName,
  surname,
};

await Donor.create(donor);

await bot.sendMessage(chatId, 'Вас успішно зареєстровано!');
};

```

```
const handleStartCommand = (chatId) => {  
  bot.sendMessage(  
    chatId,  
    'Вітаю. Це телеграм бот Вінницького центру служби крові. Тут ви можете дізнатись всю необхідну інформацію;  
  );  
};  
  
const handleInfoCommand = (chatId) => {  
  bot.sendMessage(  
    chatId,  
    "Комунальне некомерційне підприємство 'Вінницький обласний центр служби крові' Вінницької обласної Ради  
  );  
};  
  
const handleContactsCommand = async (chatId) => {  
  await bot.sendMessage(  
    chatId,  
    "Сторінки в соцмережах : \nhttps://www.facebook.com/donorvn/ \nhttps://www.instagram.com/vinnytsia\_bloodcenter/  
  );  
  await bot.sendLocation(chatId, 49.228_778_751_590_59, 28.450_781_729_447_773);  
};  
  
const handlePartnersCommand = async (chatId) => {  
  const imagePath = 'images/1.PNG';  
  
  bot.sendPhoto(chatId, imagePath, { caption: 'Партнери та подаруночки донорам' })  
    .then(() => {  
      console.log('Image sent successfully');  
    })  
    .catch(err => {  
      console.error('Error sending image:', err);  
    });  
};
```

```
const accountSid = token.accountSidTwilio;
const authToken = token.authTokenTwilio;
const twilioClient = new twilio(accountSid, authToken);

const handleInviteDonor = async (phoneNumber, message = "Реєструйтесь  телеграм боті 'Вінницького центру служби крові' для швидшого отримання повідомлень пр
=> {
  try {
    const result = await twilioClient.messages.create({
      body: message,
      from: '+19787234018',
      to: phoneNumber
    });
    console.log(`Invite sent with SID: ${result.sid}`);
    await LogMessage.create({
      userId: 'unknown',
      firstName: 'unknown',
      surname: 'unknown',
      success: true,
      message: message,
      messageType: 'inviteDonor',
      messageProps: {
        phoneNumber: phoneNumber
      },
    });
  } catch (error) {
    console.error('Error sending invite:', error);
    await LogMessage.create({
      userId: 'unknown',
      firstName: 'unknown',
      surname: 'unknown',
      success: false,
      message: message,
      messageType: 'inviteDonor',
      messageProps: {
        phoneNumber: phoneNumber
      },
    });
    throw error;
  }
};
```

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності

Я, _____

Повністю вказується ПІБ та статус (освітня (освітньо-наукова) програма – для здобувачів вищої освіти, назва кваліфікаційної роботи)

що нижче підписалась, розуміючи та підтримуючи загальновизнані засади справедливості, доброчесності та законності,

ЗОБОВ'ЯЗУЮСЬ:

дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності, що визначені законодавством України, локальними нормативними актами Донецького національного університету імені Василя Стуса, положеннями, правилами, умовами, визначеними іншими суб'єктами, та не допускати їх порушення.

ПІДТВЕРДЖУЮ:

що мені відомі положення статті 42 Закону України «Про освіту»;

що у даній роботі не представляла чийсь роботи повністю або частково як свої власні. Там, де я скористалася працею інших, я зробила відповідні посилання на джерела інформації;

що дана робота не передавалась іншим особам і подається вперше, не порушує авторських та суміжних прав закріплених статтями 21-25 Закону України «Про авторське право та суміжні права», а дані та інформація не отримувались в недозволений спосіб.

УСВІДОМЛЮЮ:

що ця робота може бути перевірена університетом на плагіат або інші порушення академічної доброчесності, в тому числі з використанням спеціалізованих сервісів;

що у разі порушення академічної доброчесності, до мене можуть бути застосовані процедури, передбачені законодавством України та Кодексом академічної доброчесності та корпоративної етики Донецького національного університету імені Василя Стуса, іншими локальними нормативними актами університету, та я можу бути притягнута до академічної відповідальності.

02.12.2024