

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-56-36>

УДК 004.89

Федонюк Юрій Анатолійович, аспірант

<https://orcid.org/0009-0006-0606-4795>

Волинський національний університет ім. Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО СУПРОВОДУ ЛЮДЕЙ ІЗ ГІПЕРТОНІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Федонюк Ю.А. Мобільний застосунок інформаційно-технологічного супроводу людей із гіпертонічними захворюваннями. У статті досліджуються процеси побудови мобільного застосунку інформаційно-технологічного супроводу людей із гіпертонічними захворюваннями з використанням інформаційної технології Інтернету речей (IoT). Основною метою розроблення такого застосунку є автоматизація процесів збору та аналізу медичних даних пацієнтів, надання своєчасних рекомендацій щодо поліпшення стану здоров'я. Передбачається інтеграція застосунку з різноманітними IoT-пристроями, такими як смарт-тонометри, фітнес-трекери, смарт-ваги, що дозволяє постійно моніторити рівень артеріального тиску, фізичну активність, вагу та ряд інших важливих параметрів. У статті подана архітектура застосунку, його основні функціональні можливості та переваги використання інформаційної технології IoT для покращення процесів моніторингу перебігу гіпертонічної хвороби. Поданий мобільний застосунок наділений рядом переваг та зручностей використання як пацієнтами, так і медичними фахівцями. Він є зручним та ефективним інструментом підтримки належного стану здоров'я та своєчасного реагування на його зміни.

Ключові слова: інтернет речей, інтернет медичних речей, мобільний застосунок, гіпертонія

Fedoniuk Y. Mobile application of information technology support for people with hypertensive diseases. This article discusses the process of developing a mobile application to support individuals with hypertension using Internet of Things (IoT) technologies. The main goal of developing such an application is to automate the collection and analysis of medical data from patients, provide timely health recommendations, and improve the quality of life for users. The application integrates with various IoT devices, such as smart blood pressure monitors, fitness trackers, and smart scales, allowing continuous monitoring of blood pressure, physical activity, weight, and other vital health parameters. The article details the system architecture, key functional capabilities of the application, and the advantages of using IoT technologies to enhance the monitoring and management of hypertension. The presented mobile application has the potential for widespread use among both patients and healthcare professionals, providing a convenient and effective tool for health maintenance and timely response to changes in the patient's condition.

Keywords: internet of things, internet of medical things, mobile application, hypertension

Постановка проблеми.

Гіпертонічна хвороба є одним з найпоширеніших хронічних захворювань, що значно підвищує ризик серцево-судинних ексцесів, інсультів, та інших ускладнень. Такі пацієнти потребують постійного моніторингу стану здоров'я та контролю артеріального тиску.

Ефективне лікування гіпертонії передбачає використання сучасних підходів до надання медичних послуг, які отримали назву телемедицина. Для забезпечення регулярного контролю артеріального тиску, прийому ліків, дотримання дієти та інших медичних рекомендацій використовують мобільні застосунки, покликані допомогти пацієнту систематизувати профілактичні заходи та забезпечити постійний моніторинг стану його здоров'я. Такого роду мобільні застосунки є доступними у будь-який момент часу, що суттєво підвищує їх зручність у використанні.

Метою роботи є аналіз особливостей створення мобільного застосунку, зорієнтованого на пацієнтів із гіпертонічними захворюваннями.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Люди з гіпертензією змушені регулярно контролювати артеріальний тиск, дотримуватися плану лікування та здорового способу життя. На ринку присутній широкий спектр програмних продуктів, використовуючи які пацієнти можуть дотримуватися здорового способу життя не витрачаючи час на особисте відвідування медичних закладів. Особливу нішу у потужному пулі спеціалізованого медичного програмного забезпечення посідають медичні мобільні застосунки, які дозволяють людям відслідковувати станом свого здоров'я, не прив'язуючись до конкретного місця перебування.

Автори статей [1-2] вважають, що мобільні застосунки можуть бути корисним інструментом для людей з гіпертензією, оскільки дозволяють в реальному часі відстежувати відповідні показники, отримувати нагадування про прийом ліків.

У статті [3] подано огляд поточного використання стратегій mHealth, зосереджених на мобільних телефонах, смартфонах і додатках при лікуванні пацієнтів з артеріальною гіпертензією. Використання мобільних застосунків на думку дослідників покликане інформувати та мотивувати широку громадськість до своєчасної діагностики гіпертонії, полегшувати спілкування між лікарями та пацієнтами, забезпечувати моніторинг рівня артеріального тиску та оптимізацію лікування.

Автори [4] відзначають зростання та широке використання технологій мобільного здоров'я та їхні можливості, важливість вивчення впливу цих технологій на процедури контролю артеріального тиску. У статті досліджено вплив використання технологій мобільного здоров'я для контролю артеріального тиску пацієнтів з гіпертонією. Автори проаналізували результати клінічних випробувань технологій мобільного здоров'я для контролю артеріального тиску, опублікованих у 2005 - 2018 роках. Функції застосунків були розділені на п'ять категорій: моніторинг, тривоги, зворотний зв'язок, навчання та зв'язок. Автори відзначають, що у 15 розглянутих статтях найчастіше проаналізовано використання смартфонів для контролю гіпертонії. Найчастіше використовуються функції, які необхідні для самоконтролю артеріального тиску, повідомлення та нагадування, навчання, моніторингу та наявності зворотного зв'язку. Використання технологій мобільного здоров'я, позитивно впливає на самоконтроль стану здоров'я пацієнтів з гіпертонією та зниження артеріального тиску. Одночасне використання цих функцій у поєднанні, на думку дослідників, є більш ефективним у програмах самоконтролю стану здоров'я пацієнтів з гіпертонією.

У статті [5] було проаналізовано 21 дослідження, 14 з них оцінювали ефективність застосунків для моніторингу артеріального тиску, 10 (71,4%) свідчать, що використання застосунків призвело до значного зниження артеріального тиску. У всіх дослідженнях аналізувалися зручність використання застосунків і сприйняття їх користувачами. Більшість досліджень показали, що застосунки можуть бути ефективними для зниження артеріального тиску.

У статті [6] було проаналізовано 17 досліджень відповідно до визначених критеріїв, які включали акцент на пацієнтів з гіпертонією або ішемічною хворобою серця. Результати 12 із 17 досліджень було визнано якісними відповідно до Шотландської міжвузівської мережі рекомендацій. Згідно з рейтингом оцінки якості наукових досліджень Національного інституту охорони здоров'я, одна стаття мала належну якість, а чотири були низької якості. Ефекти від використання програмних продуктів аналізувалися відповідно до фізіологічних факторів, когнітивних і поведінкових факторів, а також психологічних факторів. З семи досліджень, які були скеровані на вимірювання артеріального тиску у пацієнтів з гіпертонією, п'ять досліджень показали, що моніторинг на основі застосунків дозволив знизити артеріальний тиск. Два з трьох досліджень показали значне зниження маси тіла у пацієнтів з ішемічною хворобою серця після використання мобільних застосунків порівняно з контрольною групою. П'ять із семи досліджень засвідчили значну прихильність до використання мобільних застосунків при лікуванні пацієнтів з гіпертонічною хворобою.

Таблиця 1. Порівняння мобільних застосунків для пацієнтів з гіпертонічними захворюваннями

| Функція | Hypertension Buddy | Blood Pressure Monitor | Hypertension Tracker |
|---------------------------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| Відстеження показників здоров'я | Так | Так | Так |
| Нагадування про прийом ліків | Так | Так | Так |
| Інформація про захворювання | Так | Так | Так |
| Соціальні функції | Так | Ні | Ні |
| Доступність | Безкоштовно | Безкоштовно | Безкоштовно |
| Точність даних | Висока | Висока | Висока |

| | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| Простота у використанні | Висока | Висока | Висока |
| Обмеження | Немає | Немає | Немає |

Автори [7-8] відзначають, що застосунки мають ряд суттєвих позитивних характеристик, зокрема мова йде про покращення контролю артеріального тиску, дотримання плану лікування та досягнення кращих результатів лікування, зменшення ризику ускладнень, покращення якості життя. При виборі мобільного застосунку супроводу людей із захворюваннями на гіпертонію слід враховувати їх функціональні можливості, вартість, зручність використання та ін.

Загалом, у проаналізованих застосунках пропонують схожий набір функцій. Найбільшу кількість функцій реалізовано у застосунку Hypertension Buddy, оскільки він пропонує певні соціальні функції. Водночас Blood Pressure Monitor і Hypertension Tracker є більш зручними у використанні.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Впровадження технологій мобільної телемедицини забезпечує надання медичних послуг пацієнтам на відстані за допомогою інформаційних та комунікаційних технологій з використанням мобільних пристроїв підключених до глобальної мережі Інтернет. Телемедицина забезпечує надання таких on-line послуг, як консультації пацієнтів з лікарями та іншими медичними працівниками, віддалена діагностика та лікування, навчання та підвищення кваліфікації медичних працівників. Вона має ряд переваг, порівняно з традиційними методами надання медичної допомоги. До таких переваг належать: покращення доступу до медичної допомоги для пацієнтів, які проживають у віддалених районах або мають обмежені можливості пересування, зменшення витрат на медичну допомогу, покращення якості медичної допомоги за рахунок додаткових можливостей консультування з фахівцями високого рівня.

Використання методів та засобів телемедицини дозволяє пацієнтам отримувати медичну консультацію чи діагноз з використанням інформаційних технологій, мобільних застосунків, забезпечуючи при цьому доступ до якісної медичної допомоги у тих випадках, коли це може бути доволі складним або неможливим.

Технічні вимоги до мобільного застосунку для пацієнтів із гіпертонічним захворюванням можуть бути доволі різноплановими. *Функціональні ж вимоги подамо таким чином:*

- Ведення щоденника обліку даних вимірювання тиску, що передбачає можливість ручного введення показників артеріального тиску, інтеграцію з розумними тонометрами для автоматичної синхронізації даних, візуалізацію даних у вигляді графіків для подальшого аналізу динаміки.
- Відстеження фізичної активності забезпечується інтеграцією мобільного застосунку з фітнес-трекерами для моніторингу кількості кроків, пульсу, режиму сну та ін.
- Нагадування про прийом ліків забезпечує можливість налаштування індивідуальних схем прийому ліків, нагадування у вигляді push-повідомлень або візуальних сповіщень.
- Відстеження режиму дієтичного харчування забезпечується формуванням бази даних продуктів з вмістом солі, жирів та інших важливих для хворих на гіпертонію речовин, можливість ведення щоденника харчування.
- Синхронізація даних з іншими медичними застосунками або електронною медичною картою пацієнта та генерації звітів про стан його здоров'я за певний період з метою подальшого його обговорення з лікарем.

Розроблення мобільного застосунку передбачає створення бази знань, яка містить статті та відео про гіпертонічну хворобу, способи її лікування та профілактики, відомості про здоровий спосіб життя, дієту, фізичні вправи; надання онлайн-консультацій лікарем в чаті або засобами відеозв'язку.

Нефункціональні вимоги полягають у забезпеченні захисту персональних даних пацієнта, шифруванні даних при передачі; розробленні інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, підтримці різнотипових мобільних платформ (iOS, Android), гарантуванні надійності та стабільності роботи застосунку; масштабованості з можливістю обслуговування великої кількості користувачів.

Окрім перелічених функцій мобільний застосунок повинен інтегруватися з розумними пристроями, проводити моніторинг рівня стресу, якості сну, генерувати персоналізовані рекомендації щодо харчування та фізичних навантажень; імплементувати ігрові елементи, використання гейміфікації для мотивації пацієнтів дотримуватися рекомендацій лікаря.

Мобільний застосунок повинен мати простий та легкий для розуміння інтерфейс, який не потребує додаткового навчання для його використання, зручний та інтуїтивний головний екран, що надає доступ до основних функцій, таких як пошук лікарів, календар консультацій, чат та історія консультацій. Процес реєстрації та авторизації користувачів повинен бути простим та безпечним. Користувачам надається можливість додавати та редагувати особисті дані, включаючи фотографічні зображення, контактну інформацію та медичну історію. Імплементований зручний календар з можливістю перегляду та запису на консультації до лікаря, а також отримання нагадувань. Користувач зможе формувати запитання до лікаря, додаючи необхідні деталі та вкладаючи файли (фотографії, документи тощо). Секція інтерфейсу з інструкціями про виконання приписів, найчастішими питаннями та іншою інформацією може бути корисною для користувачів, надаючи можливість інтеграції з іншими медичними системами.

Функціонал мобільного застосунку передбачає:

1. Авторизацію та аутентифікацію.
2. Формування профілю користувача.
3. Запис на прийом.
4. Проведення відеоконсультацій.
5. Ведення журналу здоров'я.
6. Генерування електронних рецептів.
7. Налаштування системи нагадувань.
8. Створення медичних записів.
9. Проведення медичних досліджень.
10. Комунікація в чаті чи зі спільнотами.
11. Підтримка декількох мов та можливості локалізації.

Функціонал мобільного застосунку передбачає безпечний доступ до застосунку через механізми авторизації та аутентифікації, зокрема, за допомогою електронної пошти, номера телефону або іншого ідентифікатора. Можливість створення та редагування особистого профілю користувача, де він може додавати свої особисті дані, медичну історію, фотографії тощо. Застосунок дозволяє пацієнтам записуватися на прийом до лікаря, обираючи зручний для них час та необхідного фахівця, проведення відеоконсультацій в режимі реального часу або обмін повідомленнями. Є можливість налаштування та ведення електронного журналу здоров'я, в який користувач може вносити дані про симптоми, прийом ліків, вимірювання тиску тощо. Застосунок надає можливість отримання електронних рецептів, надсилання їх в аптеку, а також перегляд історії рецептів; налаштування нагадувань про прийом ліків, надання доступу до медичних статей, пам'яток, інструкцій, які містять додаткову інформацію про здоров'я пацієнта, завантаження результатів медичних досліджень та аналізів. У мобільному застосунку створюється чат для обговорення питань із спільнотами користувачів, можливістю обміну досвідом та порадами. Мобільний застосунок забезпечує підтримку декількох мов та можливість налаштування регіональної локалізації.

Ці функції можуть бути розширені або адаптовані відповідно до конкретних вимог проекту та потреб користувачів. Базовий функціонал мобільного застосунку представлено на рис.1.

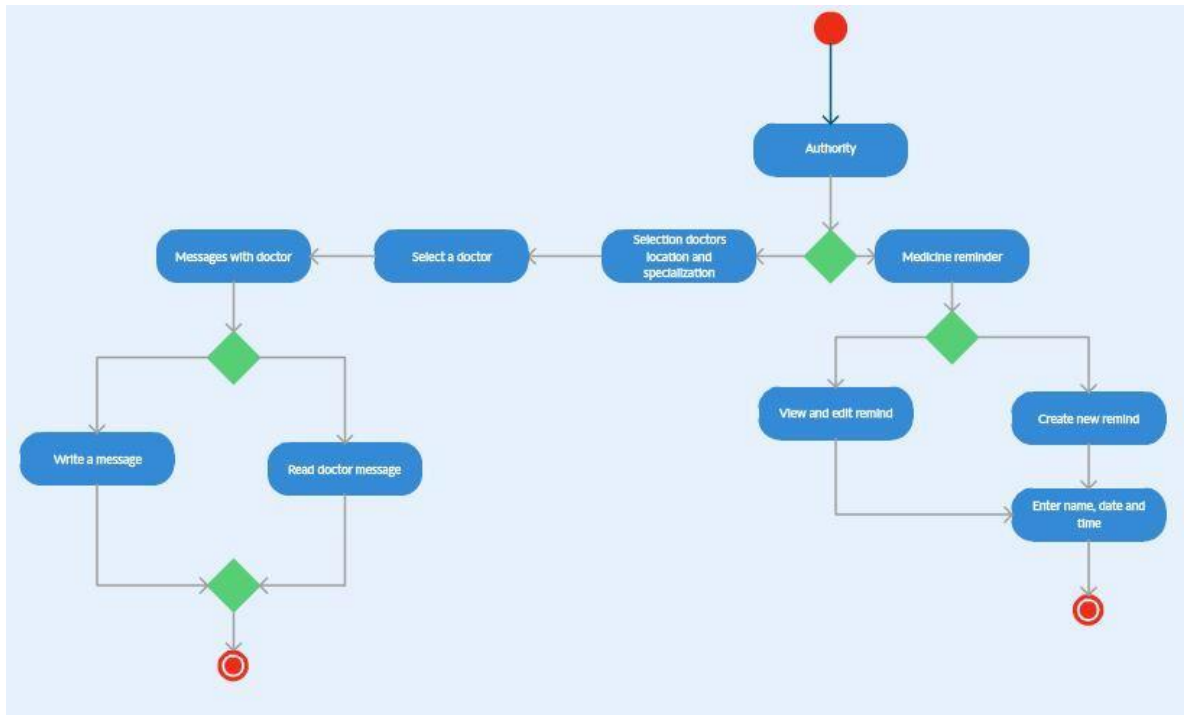


Рис.1. Початковий варіант діаграми діяльності

Застосунок дозволяє користувачам відстежувати такі показники здоров'я, як артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, рівень холестерину та рівень цукру в крові. Користувачі можуть вводити дані вручну або підключати застосунок до пристроїв для вимірювання показників здоров'я, таких як тонометри, пульсоксиметри та глюкометри. Застосунки можуть нагадувати користувачам про прийом ліків за розкладом. Користувачі можуть створювати власні нагадування або обирати з існуючих шаблонів. Мобільний застосунок надає інформацію про захворювання, включаючи повідомлення про симптоми, процедуру лікування та можливі ускладнення, пропонує поради щодо ведення здорового способу життя та надають рекомендації щодо дій по управлінню перебігом захворювання (Рис.2).

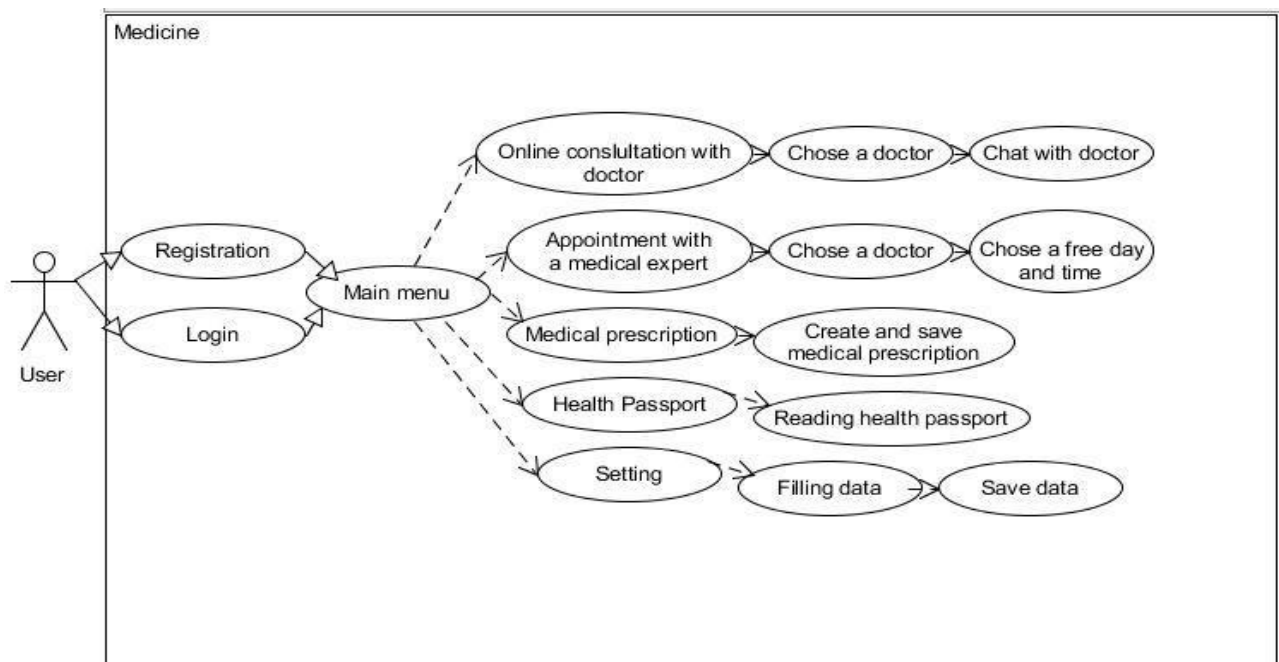


Рис.2. Діаграма варіантів використання мобільного застосунку.

У разі потреби консультування, для обрання потрібного медичного фахівця відповідно до симптомів захворювання у мобільному застосунку пацієнт діє за наступним алгоритмом:

Крок 1. Пацієнт заповнює анкету, у якій вказує свої симптоми та особливості стану здоров'я.

Крок 2. Застосунок аналізує інформацію з анкети та пропонує список можливих діагнозів.

Крок 3. Пацієнт вибирає один із діагнозів.

Крок 4. Застосунок пропонує список фахівців, які спеціалізуються на лікуванні цього захворювання.

Крок 5. Пацієнт вибирає одного з фахівців.

Крок 6. Застосунок формує заявку на консультацію до обраного фахівця.

Крок 7. Застосунок повідомляє пацієнта про час та місце консультації.

пунктом меню є "Запис на прийом" (Рис.3). В цьому пункті меню пацієнт має можливість зареєструватися на прийом до лікаря у визначений час і місце за наступним алгоритмом:

Крок 8. Пацієнт вибирає медичний заклад, у якому він хоче записатися на прийом.

Крок 9. Пацієнт вибирає лікаря, до якого він хоче записатися.

Крок 10. Пацієнт вказує дату, час і місце прийому.

Крок 11. Пацієнт підтверджує свій запис.

Крок 12. Застосунок записує запис на прийом у базу даних.

Крок 13. Застосунок повідомляє пацієнта про час та місце прийому.

Застосунок може пропонувати пацієнтам різні варіанти для обрання часу та місця прийому, надавати пацієнтам інформацію про рейтинги профільних лікарів, до яких вони хочуть записатися, генерувати електронне скерування на прийом до лікаря. Такий підхід дозволяє пацієнтам швидко та легко записатися на прийом до лікаря, сприяє підвищенню доступності медичної допомоги.

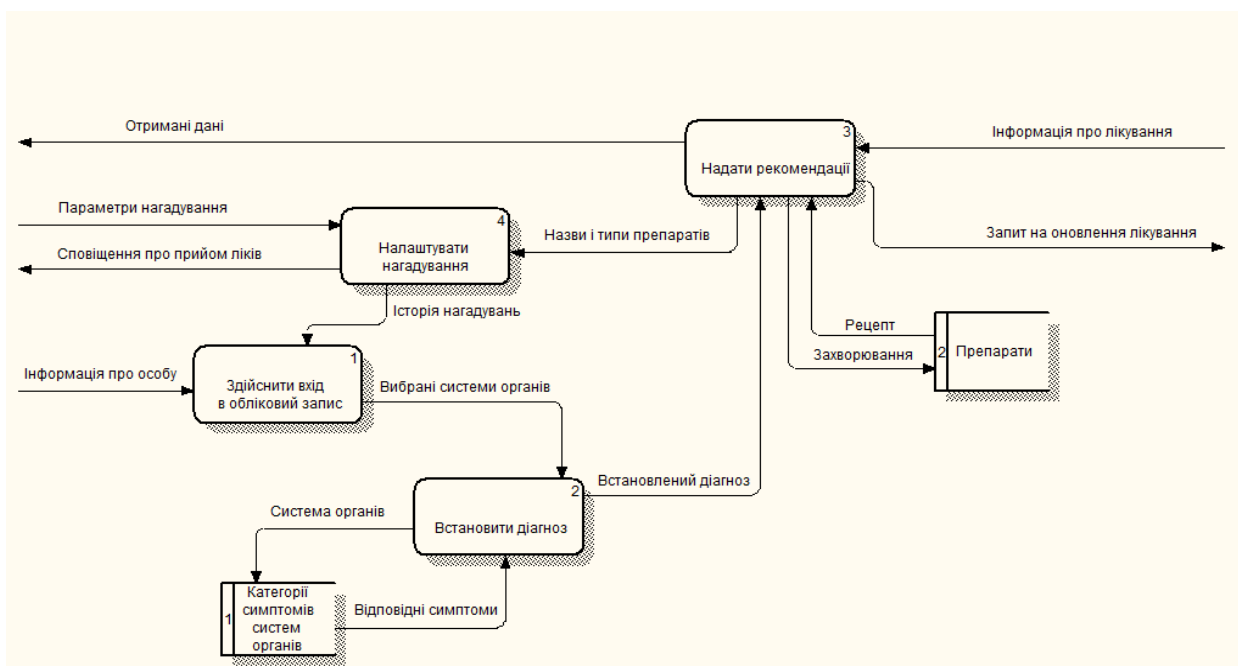


Рис. 3. Деталізована (декомпозиція 1 рівня) діаграма потоків даних

Опція мобільного застосунку "Консультація з лікарем" допомагає пацієнту, який записався на консультацію до лікаря, отримати медичну консультацію від лікаря за наступним алгоритмом:

Крок 1. Пацієнт підтверджує свій запис на консультацію.

Крок 2. Застосунок підключає пацієнта до відеоконференції з лікарем.

Крок 3. Лікар проводить консультацію, обговорюючи з пацієнтом його симптоми, особливості стану здоров'я та інші важливі питання.

Крок 4. Лікар ставить діагноз та призначає лікування.

Крок 5. Застосунок записує результати консультації в електронну карту пацієнта.

Крок 6. Лікар може направити пацієнта на додаткові обстеження або лікування.

Крок 7. Пацієнт отримує результати консультації.
Можемо подати алгоритм кодом мовою Пайтон:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.patches as mpatches
import matplotlib.lines as mlines

fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 8))

# Define style
style = {'boxstyle': 'round,pad=0.3', 'facecolor': 'lightblue', 'edgecolor': 'black'}

# Create boxes
steps = [
    (0.5, 0.9, "Підтвердження запису на консультацію"),
    (0.5, 0.75, "Підключення до відеоконференції"),
    (0.5, 0.6, "Проведення консультації"),
    (0.5, 0.45, "Ставлення діагнозу та призначення лікування"),
    (0.5, 0.3, "Запис результатів в електронну карту"),
    (0.5, 0.15, "Направлення на додаткові обстеження або лікування"),
    (0.5, 0.05, "Отримання результатів консультації")
]

# Add boxes to plot
for x, y, text in steps:
    ax.text(x, y, text, ha='center', bbox=style, fontsize=10)

# Create arrows
arrows = [
    ((0.5, 0.85), (0.5, 0.78)),
    ((0.5, 0.7), (0.5, 0.63)),
    ((0.5, 0.55), (0.5, 0.48)),
    ((0.5, 0.4), (0.5, 0.33)),
    ((0.5, 0.25), (0.5, 0.18)),
    ((0.5, 0.1), (0.5, 0.08))
]

# Add arrows to plot
for start, end in arrows:
    ax.annotate("", xy=end, xytext=start, arrowprops=dict(arrowstyle='->'))

# Hide axes
ax.axis('off')

plt.title('Блок-схема алгоритму консультації пацієнта', fontsize=14)
plt.show()
```

Розглянемо один із сценаріїв використання мобільного застосунку. Наприклад, пацієнтка записалася на консультацію до терапевта з використанням мобільного застосунку. У день консультації вона заходить у застосунок та підтверджує свій запис. Застосунок підключає її до відеоконференції з терапевтом. Лікар проводить консультацію, обговорюючи з пацієнткою її симптоми та призначає лікування. Застосунок записує результати консультації в електронну карту пацієнтки. Лікар направляє пацієнтку на обстеження. Пацієнтка отримує результати консультації у вигляді електронного повідомлення.

Консультація може проводитися не лише у режимі відеоконференції, а й за допомогою інших засобів, таких як телефон, електронна пошта тощо. Консультація може включати в себе проведення додаткових обстежень, таких як аналізи, рентгенографія, ультразвукова діагностика тощо. Консультація може закінчуватися призначенням лікування, направленням на додаткове обстеження або рекомендаціями щодо самолікування.

Перевагами такого підходу є зокрема те, що пацієнт отримує можливість медичної консультації лікаря без необхідності відвідування медичного закладу, що підвищує доступність медичної допомоги та зменшенню витрат на медичну допомогу.

Для реалізації розлогого функціоналу застосунку використано інформаційну технологію IoT, що дозволило забезпечити регулярний збір даних про стан здоров'я пацієнтів, які аналізуються та є підставою для формування персоналізованих планів лікування. Інформаційну технологію IoT має значний потенціал щодо покращити якість медичної допомоги та її доступності. Застосунок забезпечуватиме користувачів можливістю автоматичного збору, аналізу та пересилання медичних даних.

Мобільний застосунок інтегрований з широким спектром IoT пристроїв, такими як смарт-тонометри для забезпечення автоматичного вимірювання артеріального тиску, фітнес-трекери для моніторингу фізичної активності та серцевого ритму, смарт-вага для визначення ваги та індексу маси тіла.

Смарт-тонометри вимірюють артеріальний тиск та відправляють дані в мобільний застосунок через Bluetooth. Застосунок забезпечує відображення поточних показників та зберігає історію вимірювань. У разі виявлення небезпечних показників артеріального тиску застосунок надсилає сповіщення користувачу та (за бажанням) медичному фахівцю. Фітнес-трекери дозволяють відстежувати кроки, фізичну активність, серцевий ритм та відправляють дані в застосунок. Застосунок дозволяє аналізувати дані та рекомендувати оптимальний рівень активності. Смарт-ваги забезпечують вимірюють вагу та індекс маси тіла, дані передаються в застосунок. З використанням застосунку аналізуються дані та надаються персоналізовані рекомендації щодо фізичної активності, дієти та режимів дня.

Автоматизація збору даних забезпечує мінімізацію впливу людського фактору та крашу зручність. Впровадження інформаційних технологій IoT технологій у мобільний застосунок супроводу пацієнтів із гіпертонічною хворобою сприятиме забезпеченню ефективного моніторингу стану здоров'я, наданню своєчасних кваліфікованих рекомендацій та сповіщень.

Висновки

У даній статті представлено процес розроблення мобільного застосунку для інформаційно-технологічного супроводу людей із гіпертонічними захворюваннями, зокрема з використанням інформаційної технології IoT. На основі проведеного дослідження та аналізу сучасних технологічних рішень, зроблено наступні висновки:

Розроблений мобільний застосунок забезпечує ефективний та безперервний моніторинг ключових параметрів здоров'я пацієнтів з гіпертонією, таких як артеріальний тиск, рівень фізичної активності, вагу та інші важливі показники.

Інтеграція з IoT-пристроями дозволяє автоматизувати процес збору медичних даних, що мінімізує можливі помилки, пов'язані з ручним введенням даних, та забезпечує високу точність отриманих результатів.

На основі зібраних даних, застосунок надає користувачам персоналізовані рекомендації щодо управління процесом лікування гіпертонії, що сприяє покращенню стану здоров'я пацієнта та зниженню ризику появи ускладнень.

Застосунок також є корисним інструментом для медичних працівників, забезпечуючи доступ до актуальних даних про стан здоров'я пацієнтів у режимі реального часу, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо лікування та корекції протоколу лікування.

Застосунок поліпшує комунікацію між пацієнтом та лікарем, дозволяючи обом сторонам оперативно обмінюватися інформацією та своєчасно реагувати на зміни в стані здоров'я пацієнта.

Розроблений мобільний застосунок є ефективним інструментом для підтримки стану здоров'я пацієнтів із гіпертонічними захворюваннями, забезпечуючи зручність використання, точність збору даних та своєчасність надання рекомендацій. Його впровадження може значно покращити якість медичної допомоги та сприяти зниженню ризиків, пов'язаних з гіпертонією.

Список бібліографічного опису

1. Tummers, J.; Tekinerdogan, B.; Tobi, H.; Catal, C.; Schalk, B. Obstacles and features of health information systems: A systematic literature review. *Comput. Biol. Med.* 2021. Vol.137. P. 774-785.
2. Malik, M.; Kazi, A.F.; Hussain, A. Adoption of health technologies for effective health information system: Need of the hour for Pakistan. *PLoS ONE*. 2021. Vol. 16. P.81.
3. Michalakeas C, Katsi V, Soulaïdopoulos S, Dilaveris P, Vrachatis D, Lekakis I, Vlachopoulos C, Tsioufis K, Tousoulis D. Mobile phones and applications in the management of patients with arterial hypertension. *Am J Cardiovasc Dis*. 2020 Oct 15;10(4):419-431. PMID: 33224593; PMCID: PMC7675159.
4. Almasi, Sohrab & Hosseini, Azamossadat & Emami, Hassan & Sabahi, Azam. (2020). Mobile Health Technology for Hypertension Management: A Systematic Review. *ACTA MEDICA IRANICA*. 58. 10.18502/acta.v58i6.4050.
5. Alessa T, Abdi S, Hawley MS, de Witte L. Mobile Apps to Support the Self-Management of Hypertension: Systematic Review of Effectiveness, Usability, and User Satisfaction. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018 Jul 23;6(7):e10723. doi: 10.2196/10723. PMID: 30037787; PMCID: PMC6079301.
6. Choi Jin, Choi Heejung, Seomun Gyeongae, Kim Eun Jung. (2020). Mobile-Application-Based Interventions for Patients With Hypertension and Ischemic Heart Disease: A Systematic Review. *Journal of Nursing Research*. Publish Ahead of Print. 10.1097/JNR.0000000000000382.
7. De Carvalho Junior, M.A.; Bandiera-Paiva, P. Health Information System Role-Based Access Control Current Security Trends and Challenges. *J. Healthc Eng*. 2018. Vol.2018. P.249.
8. Taye G. Improving health care services through enhanced Health Information System: Human capacity development Model. *Ethiop. J. Health Dev*. 2021. Vol.35. P.42-49. Available online: <https://www.ajol.info/index.php/ejhd/article/view/210752>

References

1. Tummers, J.; Tekinerdogan, B.; Tobi, H.; Catal, C.; Schalk, B. Obstacles and features of health information systems: A systematic literature review. *Comput. Biol. Med.* 2021. Vol.137. P. 774-785.
2. Malik, M.; Kazi, A.F.; Hussain, A. Adoption of health technologies for effective health information system: Need of the hour for Pakistan. *PLoS ONE*. 2021. Vol. 16. P.81.
3. Michalakeas C, Katsi V, Soulaïdopoulos S, Dilaveris P, Vrachatis D, Lekakis I, Vlachopoulos C, Tsioufis K, Tousoulis D. Mobile phones and applications in the management of patients with arterial hypertension. *Am J Cardiovasc Dis*. 2020 Oct 15;10(4):419-431. PMID: 33224593; PMCID: PMC7675159.
4. Almasi, Sohrab & Hosseini, Azamossadat & Emami, Hassan & Sabahi, Azam. (2020). Mobile Health Technology for Hypertension Management: A Systematic Review. *ACTA MEDICA IRANICA*. 58. 10.18502/acta.v58i6.4050.
5. Alessa T, Abdi S, Hawley MS, de Witte L. Mobile Apps to Support the Self-Management of Hypertension: Systematic Review of Effectiveness, Usability, and User Satisfaction. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018 Jul 23;6(7):e10723. doi: 10.2196/10723. PMID: 30037787; PMCID: PMC6079301.
6. Choi Jin, Choi Heejung, Seomun Gyeongae, Kim Eun Jung. (2020). Mobile-Application-Based Interventions for Patients With Hypertension and Ischemic Heart Disease: A Systematic Review. *Journal of Nursing Research*. Publish Ahead of Print. 10.1097/JNR.0000000000000382.
7. De Carvalho Junior, M.A.; Bandiera-Paiva, P. Health Information System Role-Based Access Control Current Security Trends and Challenges. *J. Healthc Eng*. 2018. Vol.2018. P.249.
8. Taye G. Improving health care services through enhanced Health Information System: Human capacity development Model. *Ethiop. J. Health Dev*. 2021. Vol.35. P.42-49. Available online: <https://www.ajol.info/index.php/ejhd/article/view/210752>