

А.О. Щербаков, Т.А. Ліхоузова

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗУМНОГО ГОДИННИКА ДЛЯ САМОСТІЙНИХ ЗАНЯТЬ СПОРТОМ ТА ФІТНЕСОМ

*Анотація.* За наявною статистикою, найбільш популярним розумним годинником серед користувачів є Apple Watch. На сьогодні існує більше 100 мільйонів унікальних користувачів цього девайсу, 75% з яких використовують його для занять спортом. Маючи широкий набір різноманітних датчиків для відстеження фізичних параметрів користувача, ані компанія Apple, ані сторонні розробники поки не розробили програмного забезпечення для систематизації усіх зібраних даних задля покращення фізичних параметрів спортсмена та досягнення особистих спортивних цілей.

*Метою дослідження* є пошук можливості покращення фізичних параметрів починаючого спортсмена за рахунок комплексного аналізу зібраних розумним годинником даних його активності та створенні на основі цих даних більш персоналізованих рекомендацій.

*Запропоновано програмне забезпечення* – застосунок для розумних годинників, який аналізує зібрану статистику тренувань та на її основі надає рекомендації по проведенню поточного тренування.

*Ключові слова:* wearable devices, Xcode, watches, health and fitness, HealthKit.

Смарт-годинники та фітнес-браслети стали не просто модним аксесуаром, а невід’ємною частиною повсякденного життя багатьох людей. Більшість з них можуть здійснювати моніторинг тренувань, збираючи інформацію з різних датчиків, таких як GPS, пульсометр, акселерометр [1]. Однак не всі такі пристрої можуть надавати користувачеві докладну аналітику та рекомендації з покращення тренування, що є важливим для досягнення успіху в спорті.

**Метою дослідження** є пошук можливості покращення фізичних параметрів починаючого спортсмена за рахунок комплексного аналізу зібраних розумним годинником даних його активності та створенні на основі цих даних більш персоналізованих рекомендацій під час тренування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для Apple Watch доступно багато програм для фітнесу, кожна з яких має свої унікальні функції та особливості. Наведемо деякі популярні програми для фітнесу та їх особливості.

Apple Fitness [2] – власна програма для фітнесу від Apple, розроблена спеціально для Apple Watch. Застосунок пропонує широкий спектр тренувань, включаючи біг, йогу, їзду на велосипеді та танці, а також показує показники фізичної активності.

MyFitnessPal [3] – популярна програма для відстеження калорій і фізичних вправ. MyFitnessPal інтегрується з Apple Watch, щоб відстежувати щоденні кроки та тренування. Застосунок також пропонує харчовий щоденник, де ви можете записувати свої прийоми їжі та відстежувати споживання калорій.

Strava [4] – застосунок для соціального фітнесу, який дозволяє вам відстежувати свої тренування та ділитися ними з друзями. Він також пропонує виклики та змагання, які допоможуть мотивувати вас досягти ваших фітнес-цілей.

Nike Training Club [5] – фітнес-застосунок від Nike, який пропонує різноманітні тренування, зокрема силові вправи, циклічні та йогу. Він надає персоналізовані плани тренувань і дозволяє відстежувати ваш прогрес.

FitOn [6] – застосунок пропонує набір вправ та програму тренувань для зменшення ваги, занять йогою та виконання повсякденних занять спортом.

Загалом відмінності між цими фітнес-застосунками зводяться до їхніх особливостей і типів тренувань, які вони пропонують. Деякі програми зосереджені на соціальних функціях і змаганнях, а інші пропонують персоналізовані плани тренувань або зосереджені на певних типах тренувань, як-от їзда на велосипеді чи йога.

Однією з ключових проблем фітнес-застосунків для смарт годинників є недостатня обробка та аналіз зібраних даних безпосередньо під час тренування. У більшості випадків, користувачі самостійно повинні оцінювати показники та здійснювати аналіз даних, що може бути складним для новачків у спорті.

Існують виробники розумних годинників, які більше орієнтовані на девайси для занять спортом, такі як Garmin [7] чи Suunto. Garmin у своїх девайсах пропонує функцію «Daily Suggested Workouts», яка запропонує спортсмену темп та дистанцію для його наступного тренування. Ця функція є унікальною для GarminOS, що унеможлиблює її аналіз та використання на інших платформах.

На жаль, жоден проаналізований застосунок не надає достатньої інформації щодо правильного виконання тренувань та збору показників, що є недоліком для користувачів, які хочуть займатися спортом без ризиків для свого здоров'я.

**Результати та основний матеріал дослідження.** Однією з головних проблем розробки програмного забезпечення для розумних годинників є відсутність широких можливостей для монетизації. Це призвело до відсутності інтересу великих компаній та команд до такого виду програмного забезпечення. Також проблемами є невеликий розмір екрану та обмежена обчислювальна потужність, порівняно з настільними або мобільними пристроями. Це означає, що розробники повинні оптимізувати як користувацький інтерфейс, так і алгоритми свого програмного продукту для підвищення швидкодії застосунку. Іншою проблемою є різноманітність ринку розумних годинників, де різні пристрої працюють на різних операційних системах і мають різні апаратні характеристики. Доводиться враховувати особливості та обмеження кожного пристрою та платформи та переконатися, що програми оптимізовані для кожного з них, або зосередитись на створенні своїх програмних продуктів тільки для обмеженого ряду пристроїв.

Через відсутність інструментів для розробки застосунків одразу для декількох платформ, було обрано шлях розробки застосунку тільки для однієї платформи – для WatchOS. Також однією з цілей є створення повністю автономного від смартфона застосунку. Для цього розроблений простий та мінімалістичний інтерфейс та простий алгоритм для аналізу даних тренування.

Єдиним доступним варіантом IDE для розробки застосунків для Apple Watch є XCode. Для розробки користувацького інтерфейсу є два популярних фреймворки – SwiftUI та UIKit. У проекті використано SwiftUI та мову програмування Swift, бо вони пропонують більш сучасний і спрощений підхід до створення компонентів інтерфейсу користувача, ніж UIKit [8].

Для роботи з даними, які відносяться до фізичних характеристик та здоров'я користувача, компанія Apple пропонує використовувати фреймворк HealthKit [9], який надає розробникам набір інструментів для безпечного зберігання, керування та отримання даних про здоров'я та фізичну форму користувача. Це включає дані про фізичну активність, харчування, сон, пульс та артеріальний тиск. HealthKit також дозволяє користувачам ділитися своїми даними зі сторонніми додатками для аналізу фізичної активності [10].

Головною функцією запропонованого програмного забезпечення є формування порад спортсмену під час тренування, більше функцій можна побачити на рисунку 1.

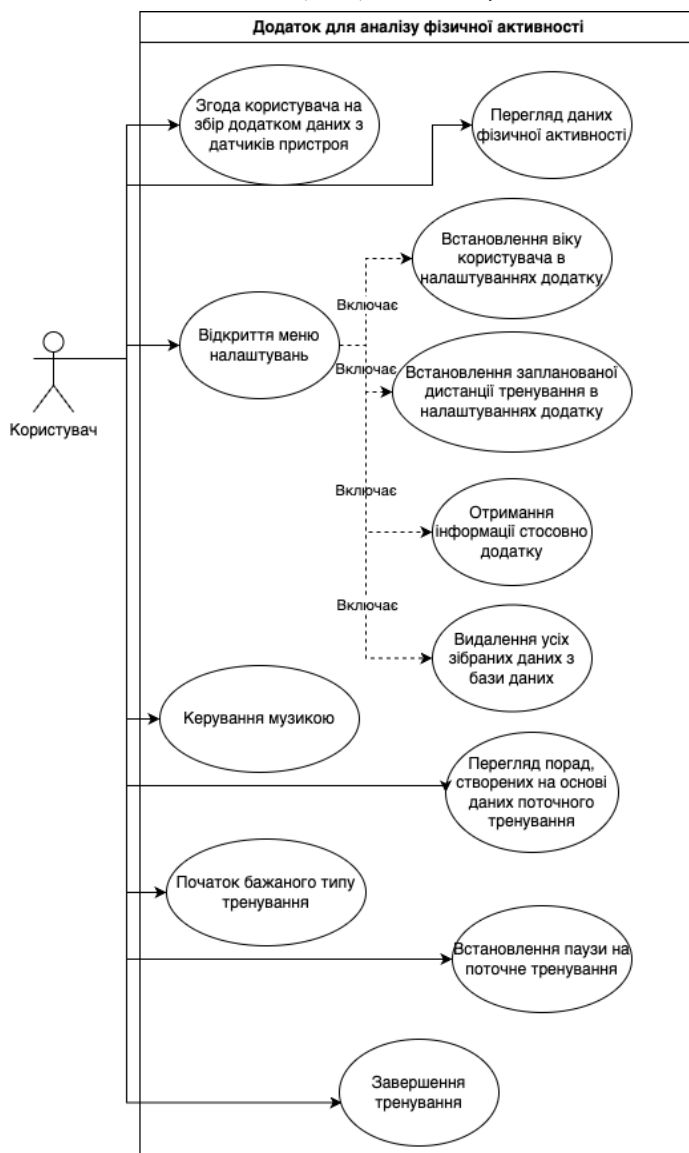


Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання

Застосунок орієнтований на заняття бігом. Декілька перших тренувань буде збиратися статистика. Після старту активності застосунок почне виводити усю стандартну інформацію, як темп, пульс, час активності, пройденої відстань. Ці дані надходять з сенсорів та модулів розумного годинника. Коли базова статистика по тренуванням буде зібрана, в додатку почнуть відображатися поради щодо продовження тренування відповідно до спеціального алгоритму (рисунок 2).

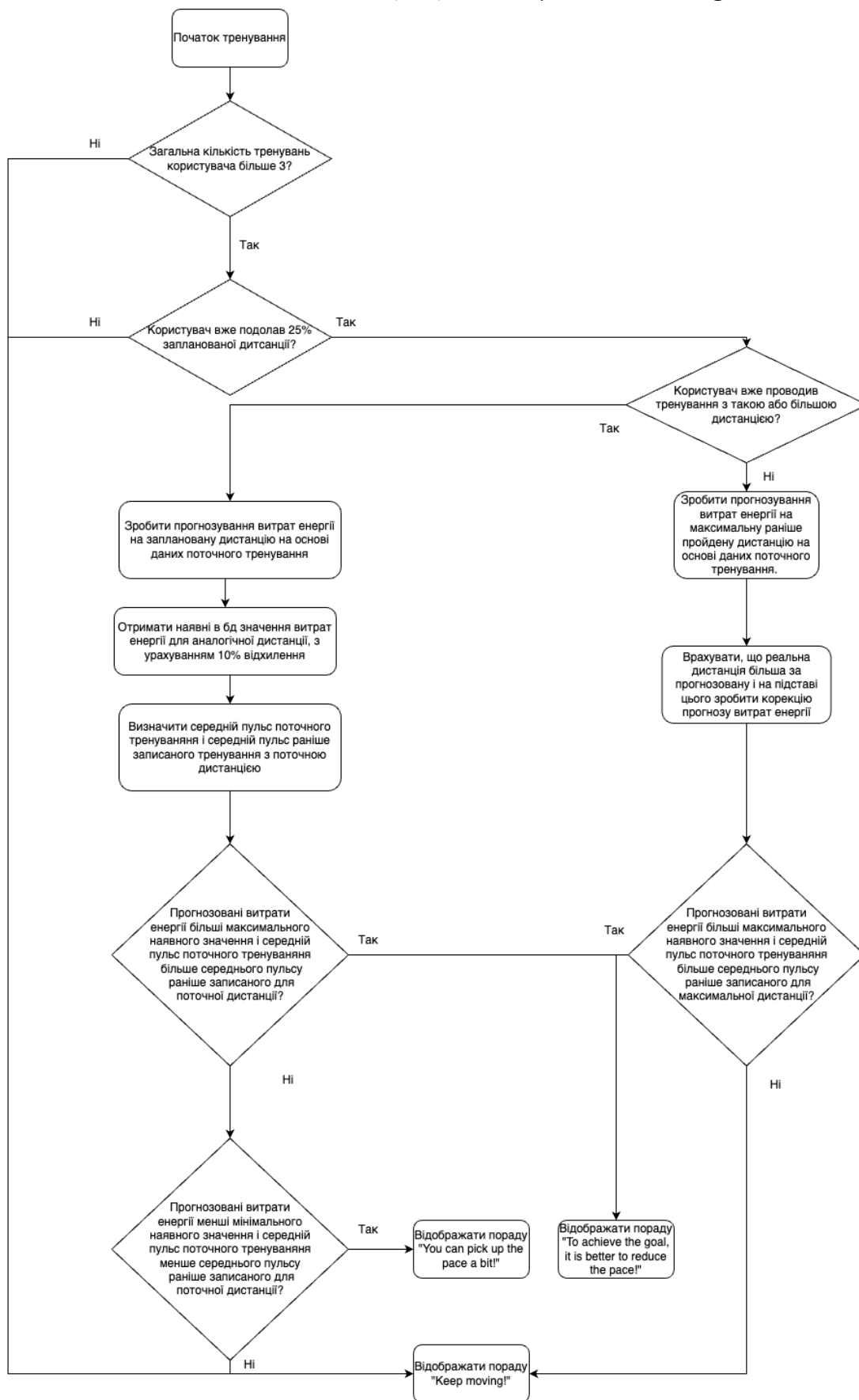


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму формування порад користувачу

Перед початком тренування користувач має встановити цільову дистанцію у метрах. Для аналізу витрат енергії на досягнення цілі алгоритм буде прогнозувати витрачену енергію у кілокалорія на основі даних поточного тренування. Через те, що данні і витрат енергії і дистанції поступово збільшуються, а спортсмени завжди намагаються тримати рівний темп або плавно його змінювати, для прогнозування витрат енергії добре підійде алгоритм лінійної регресії. Після отримання прогнозованого значення, буде виконано порівняння цього значення з вже наявними значеннями по раніше проведеним тренуванням. Наприклад, якщо раніше на 5 км дистанції спортсмен витрачав 200 кілокалорій, а зараз за прогнозом витратить 300, застосунок йому порадить зменшити темп для досягнення цілі.

Також можлива ситуація, коли встановлена користувачем ціль буде більше, ніж максимальна дистанція раніше проведених тренувань. В такому разі застосунок прорахує витрату калорій для вже відомої дистанції і буде показувати поради, орієнтуючись на це число, але з корегуванням, що реальна запланована дистанція буде більше.

Застосунок також буде попереджати про досягнення максимального рекомендованого пульсу. Максимальний рекомендований пульс можливо поррахувати з різниці числа 220 та віку користувача. Хоча кожен організм має індивідуальні показники, дослідження показують лінійну залежність між віком та максимальним пульсом людини. Слід зазначити, що дослідники не радять спиратися на цю формулу, рахуючи максимальний пульс дітей до 10 років [9].

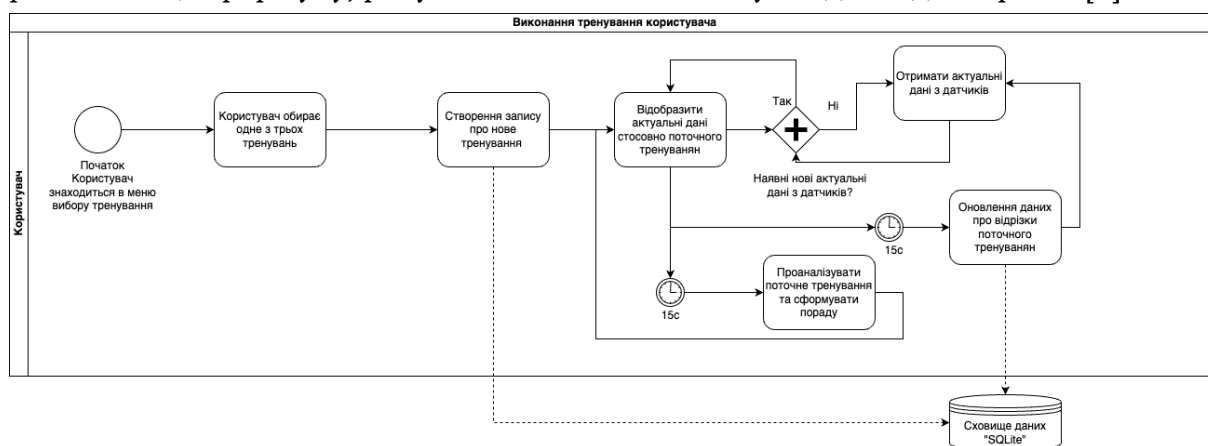


Рисунок 3 – Схема бізнес-процесу виконання тренування користувачем

Архітектура всього застосунку розподілена на 3 блоки: Model, ViewModel та View, як і в самому дизайн патерні MVVM. У блоці View односторонні стрілки означають, що перехід між представленнями можливий тільки в одну сто-

рону, через натискання кнопки. Двостороння стрілка означає, що можливий перехід між представленнями в обидва боки під час користування застосунком.

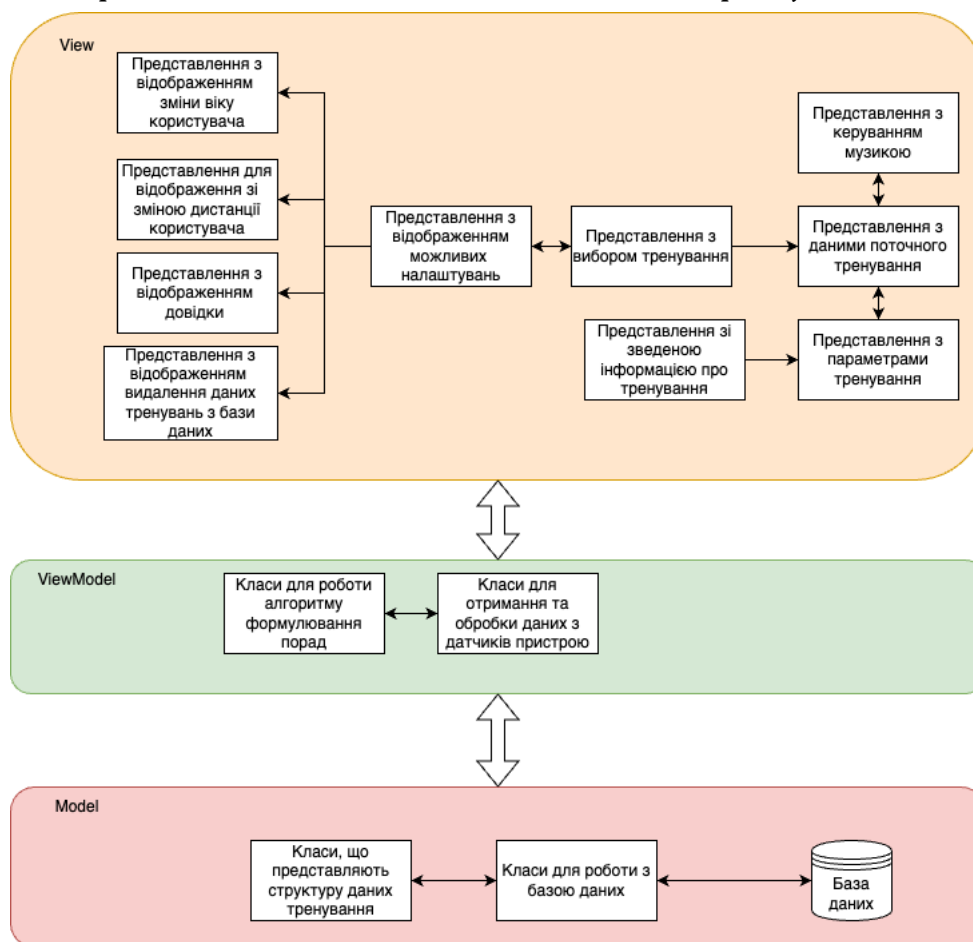


Рисунок 4 – Архітектура застосунку

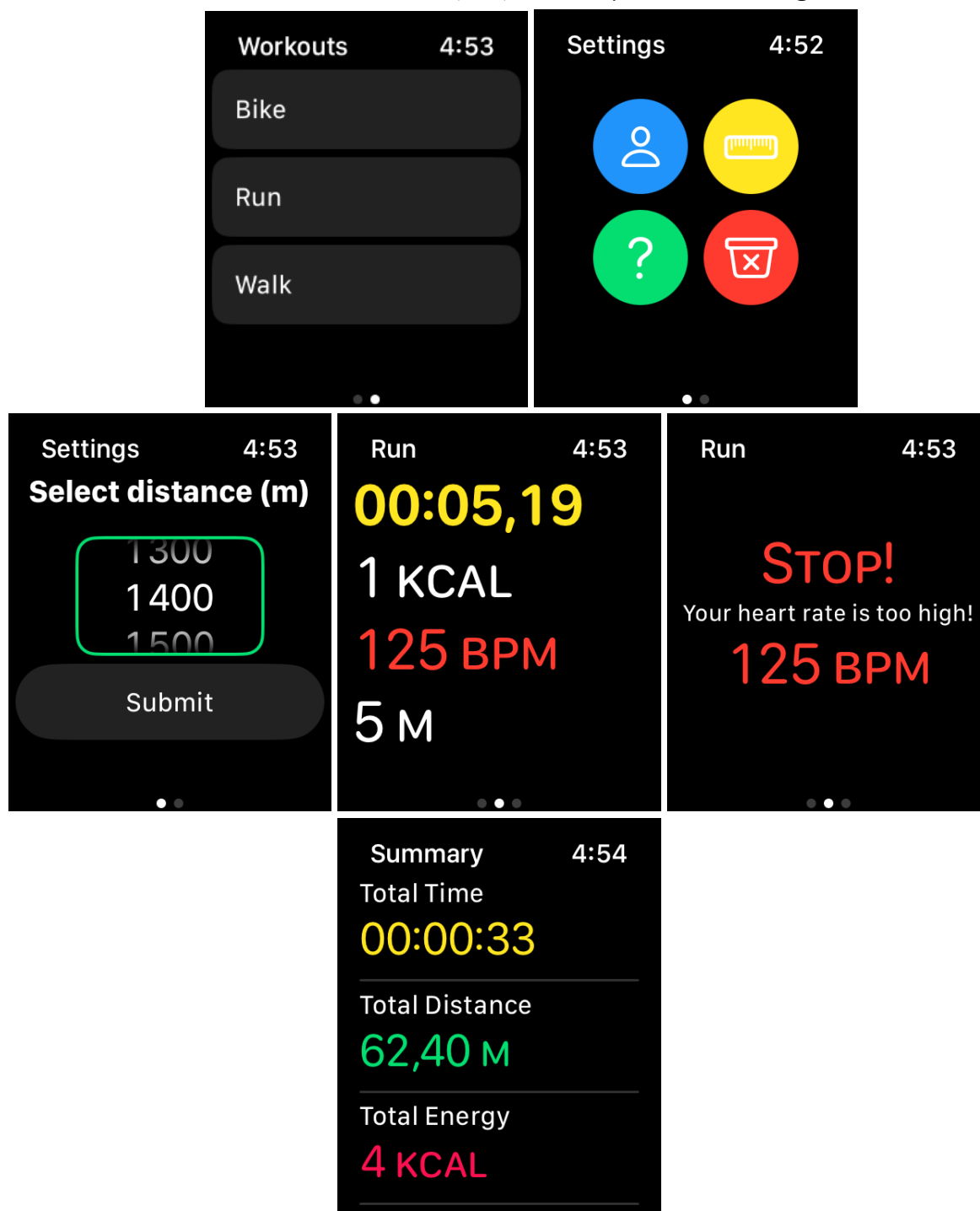


Рисунок 5 – Приклади екранних форм за стосунку

**Висновки.** Незважаючи на широкий асортимент застосунків для відстеження та запису тренувань користувача, жоден не аналізує дані безпосередньо у процесі тренування та не формує відповідні поради та рекомендації. Усі наведені застосунки нерозривно пов'язані з застосунком на смартфоні. Ключовою відмінністю запропонованого застосунка є можливість аналізувати дані та



формування поради та застереження для користувача безпосередньо у процесі тренування, коли вони найбільше потрібні.

#### ЛІТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Gregersen E. Smartwatch [Electronic resource] / Erik Gregersen – Access mode: <https://www.britannica.com/technology/smartwatch>.
2. Apple Fitness [Electronic resource]. Access mode: <https://www.apple.com/apple-fitness-plus/>
3. MyFitnessPal [Electronic resource]. Access mode: <https://www.myfitnesspal.com>
4. Strava [Electronic resource]. Access mode: <https://www.strava.com>
5. Nike Training Club [Electronic resource]. Access mode: <https://www.nike.com/ntc-app>
6. FitOn [Electronic resource]. Access mode: <https://fitonapp.com/>
7. Garmin Daily Suggested Workouts [Electronic resource].
8. SwiftUI [Electronic resource]. Access mode: <https://developer.apple.com/XCode/swiftui/>.
9. HealthKit [Electronic resource]. Access mode: <https://developer.apple.com/documentation/healthkit>.
10. Robergs R. THE SURPRISING HISTORY OF THE “HRmax=220-age” / R. Robergs, R. Landwehr. – 2002. – С. 2–4.

Received 12.11.2023.  
Accepted 15.11.2023.

#### ***Smart watch software for independent sports and fitness***

*According to available statistics, the most popular smart watch among users is the Apple Watch. Today, there are more than 100 million unique users of this device, 75% of whom use it for sports. With a wide array of different sensors to track a user's physical parameters, neither Apple nor third-party developers have yet developed software to systematize all the collected data to improve an athlete's physical parameters and achieve personal athletic goals.*

*The purpose of the research is to find the possibility of improving the physical parameters of a novice athlete by means of a comprehensive analysis of his activity data collected by a smart watch and creating more personalized recommendations during training based on this data.*

*There are many fitness apps available for the Apple Watch, each with its own unique features and features. Unfortunately, none of the analyzed applications provide sufficient information regarding the correct execution of training and the collection of in-*

dicators, which is a disadvantage for users who want to do sports without risks to their health.

One of the main challenges of software development for smartwatches is the lack of extensive monetization opportunities. This led to the lack of interest of large companies and teams in this type of software. Small screen size and limited processing power compared to desktop or mobile devices are also issues. This means that developers must optimize both the user interface and the algorithms of their software product to increase the speed of the application. Another challenge is the diversity of the smartwatch market, where different devices run on different operating systems and have different hardware specifications. You have to consider the specifics and limitations of each device and platform and make sure that your apps are optimized for each of them, or focus on building your software products for only a limited number of devices.

Due to the lack of tools for developing applications for several platforms at once, the path of developing an application for only one platform - for WatchOS - was chosen. Also, one of the goals is to create an application that is completely autonomous from a smartphone. For this, a simple and minimalistic interface and a simple algorithm for analyzing training data have been developed.

The proposed application is focused on running. Statistics will be collected during the first few training sessions. After starting the activity, the application will start displaying all the standard information, such as pace, heart rate, activity time, distance traveled. This data comes from the sensors and modules of the smart watch. When basic training statistics are collected, the app will begin to display tips on how to continue training.

*Keywords: wearable devices, Xcode, watches, health and fitness, HealthKit.*

**Ліхоузова Тетяна Анатоліївна** – к.т.н., доцент кафедри інформатики та програмної інженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

**Щербаков Антон Олександрович** – студент кафедри інформатики та програмної інженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

**Likhouzova Tetiana** – PhD, associate professor, Department of Informatics and Software Engineering National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute».

**Shcherbakov Anton** – student, Department of Informatics and Software Engineering National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute».