

Кандиба І.О.

<https://orcid.org/0000-0002-8589-4028>

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Гончаров Д.С.

<https://orcid.org/0009-0004-1200-6677>

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

ІНТЕГРАЦІЯ ДАНИХ СЕРВІСУ GOOGLE FIT ДО СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я

У статті проведено дослідження інструментарію для реалізації інтеграції даних сервісу Google Fit із системою моніторингу стану здоров'я людини. Проведено аналіз сучасних публікацій, присвячених використанню сервісу Google Fit для проведення медичних досліджень. Визначено основні переваги застосування цього сервісу для збору та аналізу показників стану здоров'я людини. Розглянуто можливості підключення різноманітного обладнання до Google Fit для моніторингу показників стану здоров'я людини. Описано особливості моніторингу та аналізу даних однойменним застосунком Google Fit. Визначено показники стану здоров'я людини, які може обробляти та зберігати цей сервіс. Досліджено можливості експорту даних Google Fit, визначено найбільш доцільний для реалізації завдання інтеграції даних із системами моніторингу стану здоров'я людини – сервіс Google Takeout. Наведено опис доступних форматів експорту: JSON та CSV. Описано особливості кодування експортованих даних, які можуть вплинути на процес інтеграції з інформаційною системою моніторингу стану здоров'я людини. Визначено основні переваги застосування формату CSV, а саме можливість імпорту різним програмним забезпеченням для роботи з табличними даними без необхідності підключення додаткових компонентів. Досліджено засоби реалізації модуля інтеграції даних сервісу Google Fit із системою моніторингу стану здоров'я людини на основі мови програмування Python. Визначено засоби реалізації вебінтерфейсу користувача та можливості завантаження даних за допомогою цього інтерфейсу для подальшої обробки інструментарієм Python. Описано кроки первинної обробки даних для видалення записів Google Fit без зафіксованих показників стану здоров'я або фізичної активності людини. Представлено можливість використання потокової обробки даних без створення тимчасових файлів на сервері медичної системи. Розглянуто можливість застосування засобів HTML та JavaScript для візуалізації отриманих даних. Запропоновано шляхи вдосконалення процесу обробки отриманих даних засобами штучного інтелекту, що підтримуються мовою програмування Python.

Ключові слова: Google Fit, Python, моніторинг показників стану здоров'я людини, Pandas, аналіз даних.

Постановка проблеми. Раннє виявлення серцево-судинних захворювань дозволяє уникнути деяких ускладнень та підвищує ефективність їх лікування. У сучасному світі використовується кілька різних методів неінвазивної діагностики цього класу захворювань: електрокардіограма, ехокардіографія, ангіокардіографія тощо [1 с. 26]. Проте всі ці методи вимагають наявності спеціалізованого обладнання та можуть бути проведені виключно за направленням лікаря. З огляду на те, що на ранніх етапах серцево-судинні захворювання не мають помітних симптомів, лікар може не мати підстав для призначення спеціалізованих досліджень із використанням зазначених методів.

З розвитком апаратного забезпечення популярність набрали пристрої моніторингу активності та окремих показників стану здоров'я людини, наприклад пульсу, оксигенації, температури [2 с. 85]. Цей клас пристроїв включає різноманітні підкласи, але більшість з них зберігає інформацію на спеціалізованому хмарному сховищі та не дозволяє прямого експорту до медичних систем з якими можуть взаємодіяти лікарі. Однак зібрані дані можуть допомогти лікарям завчасно виявляти певні захворювання або ризики їх виникнення.

Уніфікувати дані, що зберігаються на різних сервісах можливо використавши сервіс для агрегації даних. Таким сервісом є Google Fit. Цей сер-

віс підтримує інтеграцію з апаратним забезпеченням для прямого збору даних та підключення до деяких сервісів моніторингу активності, наприклад Strava [3 с. 435]. Проте зібрані з різних джерел дані зберігатимуться виключно в хмарному сховищі сервісу Google Fit.

Таким чином, необхідним є створення модуля інтеграції зібраних сервісом Google Fit даних моніторингу стану здоров'я людини до спеціалізованої інформаційної системи.

Використання спеціалізованої системи моніторингу стану здоров'я людини дозволить завчасно помітити відхилення в роботі серцево-судинної системи. Зазначені системи мають багаторівневу та багатоланкову архітектуру, що дозволяє підключати додаткові модулі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливості інтеграції Google Fit з різним програмним та апаратним забезпеченням є актуальною темою сучасних досліджень. У роботі [4 с. 108] описано можливість використання даних сервісів Google Fit та Apple Healthkit для проведення великих популяційних досліджень. Такий тип досліджень характеризується великою кількістю учасників, що, в свою чергу, викликає проблеми збору даних. Авторами розглянуто різні методи експорту даних із зазначених сервісів та можливість їх аналізу спеціалізованим інструментарієм. Проте питання можливості використання додаткового програмного забезпечення для аналізу отриманих даних та їх подальшого використання в діагностичних цілях потребує подальшого розгляду.

У роботі [5 с. 79] представлено аналіз точності моніторингу активності різними носимими пристроями шляхом використання Google Fit. Для дослідження авторами використано різноманітне обладнання: Fitbit Ace 2, Garmin Vivofit Jr 2, та Xiaomi Mi Band 5. У роботі визначено фактори, що впливають на точність виявлення активності, але питання обробки отриманих даних потребує подальшого дослідження.

Дослідження [6 с. 104] описує використання сервісу Google Fit для визначення взаємозв'язку остеоартриту з фізичною активністю. У цій роботі Google Fit виступає джерелом об'єктивних даних про фізичну активність учасників дослідження, які використовуються мобільним застосунком для моніторингу кроків і оцінки дотримання певного рівня щоденної активності у пацієнтів з остеоартритом. Проте питання можливості обробки отриманих даних сторонніми засобами потребує подальшого дослідження.

Виконаний аналіз демонструє, що сервіс Google Fit використовується для різноманітних досліджень пов'язаних з моніторингом активності та показників стану здоров'я людини. Проте питання експортування отриманих даних та інтеграція їх спеціалізованих систем моніторингу стану здоров'я людини потребує подальшого розгляду.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження можливості інтеграції даних сервісу Google Fit із системою моніторингу стану здоров'я, а також визначення інструментарію, необхідного для створення модуля вирішення цього завдання. Цей модуль дозволить завантажувати, обробляти та аналізувати дані, зібрані сервісом Google Fit для спрощення виявлення ризиків та завчасного діагностування серцево-судинних захворювань.

Основні завдання, які вирішуються для досягнення заявленої мети:

- 1) провести дослідження структури даних зібраних сервісом Google Fit;
- 2) дослідити можливості експорту даних Google Fit;
- 3) визначити та проаналізувати засоби аналізу та обробки даних Google Fit;
- 4) запропонувати шляхи подальшого вдосконалення системи моніторингу стану здоров'я людини.

Виклад основного матеріалу. Сервіс Google Fit представляє собою спеціалізований сервіс моніторингу активності та показників стану здоров'я людини: пульс, оксигенація, кількість пройдених кроків тощо. Для збору даних використовується спеціалізований застосунок, який підтримує можливість безпосередньої взаємодії з спеціалізованими пристроями та інтеграції з окремими застосунками для збору даних.

Застосунок Google Fit дозволяє проводити постійний моніторинг та фіксацію показників стану здоров'я людини автоматично без втручання користувача. Під час моніторингу дані зберігаються на пристрої користувача та можуть бути переглянуті у зазначеному застосунку, призначений для цього інтерфейс має засоби графічного та текстового відображення даних (рис. 1).

Зібрані дані зберігаються у спеціалізованому хмарному сховищі Google Fit і доступні не тільки для перегляду, а й для експорту та подальшого аналізу. Експорт може бути здійснений кількома способами: за допомогою використання спеціалізованого API, сервісу Google Takeout та сторонніми застосунками. Для використання спеціалізованого API користувач повинен мати поглиблені

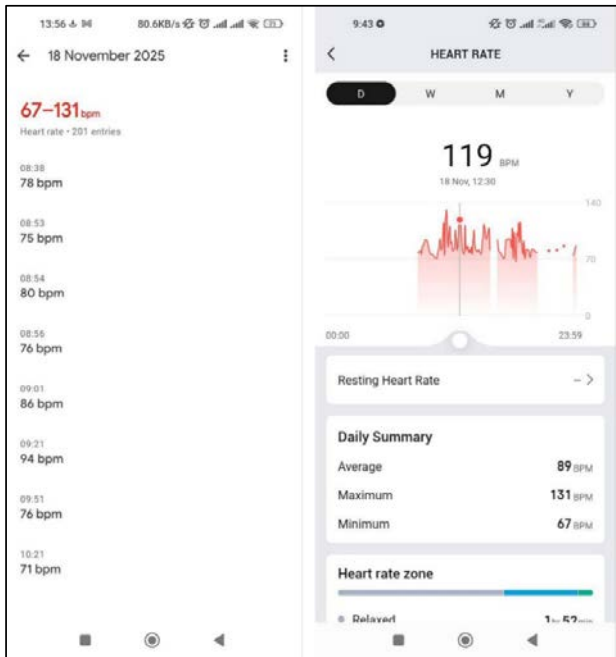


Рис. 1. Відображення зібраних даних засобами Google Fit

знання у галузі інформаційних технологій тому такий спосіб використовується при реалізації сторонніх застосунків. Сторонні застосунки, у більшості випадків, призначені для імпорту даних з пристроїв або інших застосунків та дозволяють перегляд та агрегацію вже зібраних за певний час даних. Сервіс Google Takeout надає користувачу простий та зрозумілий інтерфейс для зберігання повної історії вимірів.

Google Takeout являє собою сервіс експорту даних, який дозволяє користувачам завантажити дані зі своїх облікових записів Google, включно з даними про фізичну активність із Google Fit. Використовуючи Takeout можливо отримати структурований архів даних про: кількість кроків, пульс та оксигенацію з точним часом проведених вимірів. Дані зазвичай надаються у двох форматах: JavaScript Object Notation (JSON) та Comma-Separated Values (CSV). Ці формати можуть бути імпортовані в різні застосунки для обробки даних, наприклад засоби роботи з електронними таблицями можуть відобразити дані Google Fit у форматі CSV.

Експортовані у форматі CSV дані з Google Fit являють собою простий текстовий файл, в якому кожен рядок відповідає окремому запису, а комірки розділені комами. Цей файл має чітку структуру в якій кожен запис (рядок) є часовим інтервалом і всі зроблені виміри вносяться в цей інтервал. Кожен стовпчик відповідає типу виміру який було зроблено [4]:

- «Start time» – час початку інтервалу вимірювання;
- «End time» – час завершення інтервалу вимірювання;
- «Move Minutes count» – зафіксована тривалість фізичної активності в поточному інтервалі;
- «Calories (kcal)» – кількість витрачених калорій в поточному інтервалі;
- «Distance (m)» – пройдена відстань в поточному інтервалі;
- «Heart Points» – умовна метрика активності, яка відображає інтенсивність руху, що розраховується залежно від швидкості руху, зафіксованого типу активності, показників пульсу тощо.
- «Heart Minutes» – показник, що відображає час фізичної активності з навантаження серцево-судинної системи, тобто часу, коли рух має достатню інтенсивність, щоб підвищити пульс.
- «Average heart rate (bpm)» – середній пульс в поточному інтервалі;
- «Max heart rate (bpm)» – максимальний пульс в поточному інтервалі;
- «Min heart rate (bpm)» – мінімальний пульс в поточному інтервалі;
- «Average speed (m/s)» – середня швидкість руху в поточному інтервалі;
- «Max speed (m/s)» – максимальна швидкість руху в поточному інтервалі;
- «Min speed (m/s)» – мінімальна швидкість руху в поточному інтервалі;
- «Step count» – кількість пройдених кроків в поточному інтервалі;
- «Average weight (kg)» – середнє значення маси тіла, виміряне з усіх записів ваги за вибраний період часу;
- «Max weight (kg)» – максимальне значення маси тіла, виміряне в поточному інтервалі;
- «Min weight (kg)» – мінімальне значення маси тіла, виміряне в поточному інтервалі;
- «Walking duration (ms)» – відображає тривалість відрізків часу, які Google Fit класифікувала як ходьбу.

Назви стовпців змінюються в залежності від локалізації, наприклад «Average heart rate (bpm)» у при українській локалізації матиме назву «Середній пульс (уд./хв)». Проте порядок показників завжди однаковий, що у деяких випадках спрощує обробку даних.

При виконанні експорту з Google Fit користувач отримує не один файл, а набір файлів, що містять дані окремо по днях. Експортовані файли мають кодування UTF-8, що необхідно враховувати при обробці отриманих даних засобами офіс-

них пакетів, наприклад Microsoft Excel. Це програмне забезпечення (ПЗ) дозволяє переглянути зібрані дані та побудувати деякі діаграми на їх основі (рис. 2).

Дані з сервісу Google Fit допоможуть виявити ризик серцево судинних захворювань при їх систематичному аналізі відповідним лікарем кардіологом. Забезпечити доступ до даних може спеціалізована система моніторингу стану здоров'я людини, що виконую функцію агрегації даних різних медичних досліджень та зберігання інформації про пацієнта. Такі системи мають складну архітектуру і використовують різні протоколи для підключення взаємодії з медичними пристроями та шифрування даних [6]. В роботі [7] досліджено переваги використання мови Python для розробки багаторівневої системи моніторингу стану здоров'я людини. Отже доцільним буде розробка модулю для інтеграції даних Google Fit засобами мови Python.

Використання мови програмування Python для розробки модулю інтеграції даних сервісу Google Fit до системи моніторингу стану здоров'я людини дає можливість виконати обробку отриманих даних та їх аналіз. При використанні файлу у форматі CSV виникає необхідність відсіювання порожніх записів адже сервіс Google Fit створює запис всіх інтервалів часу навіть коли не фіксувались показники датчиків або активність людини.

Перед початком обробки даних необхідно завантажити файл до згаданої системи. Для забезпечення багатокористувацького доступу використовується вебінтерфейс, що дозволяє здійснювати перегляд, редагування, видалення та імпорт даних.

Мова програмування Python підтримує кілька бібліотек, які дозволяють реалізувати вебінтерфейс: Django, Flask, FastAPI тощо. З перерахованого варто виділити Django, що є повноцінним фреймворком з вбудованими засобами обробки запитів, керування доступом, шифруванням та об'єктно-реляційного представлення даних із реляційних баз даних (БД) [8 с. 23].

Завантаження файлів до системи моніторингу стану здоров'я людини реалізується за допомогою HTML форми з атрибутом enctype="multipart/form-data" та методу передачі запитів POST. У формі використовується елемент <input type="file">, що дозволяє користувачам обрати файл на своєму пристрої. При відправці форми відбувається надсилання файлу на сервер з використанням протоколу HTTP, але інструментарій Django підтримує можливість підключення додаткових компонентів для використання протоколу HTTPS, що дозволяє безпечніше працювати з особистими даними. Окрім того використовується вбудований механізм безпеки з використанням CSRF токєну для безпечної обробки надісланої форми.

У фреймворку Django обробка завантажених файлів здійснюється через об'єкти request.FILES, які містять передані файли у вигляді масиву байт, що у випадку передачі CSV, можна перетворити у текстовий вигляд за допомогою методу, що decode('utf-8'), де 'utf-8' – стандарт кодування Unicode Transformation Format 8-bit, використовується за замовчуванням при експорті з даних Google Fit.

Наступним кроком є видалення записаних інтервалів без зафіксованих показань активності

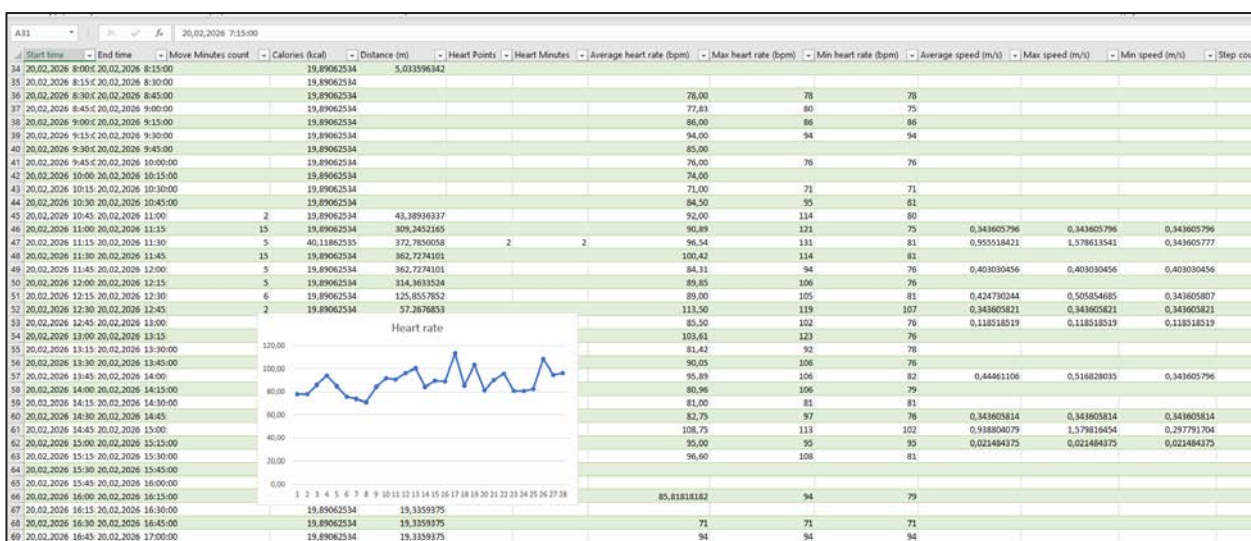


Рис. 2. Використання Microsoft Excel для відображення даних Google Fit

та показників датчиків. Для формату CSV доцільним є використання бібліотеки Pandas, що дозволяє сформувати набір даних у вигляді спеціалізованого об'єкта класу DataFrame методом read_csv() з файлу згаданого формату. За функціоналом DataFrame подібний до електронної таблиці або таблиць з реляційних БД: має рядки та стовпці з підписами, підтримує різні типи даних і дозволяє виконувати фільтрацію, сортування, агрегацію та обчислення над даними [9 с. 116].

Звантажений Django файл для використання read_csv() потребує конвертування описаними вище методом та збереження у вигляді CSV файлу або використання StringIO. StringIO – це клас що, реалізує функціонал файлу для звичайного текстового рядка. Він надає файловий інтерфейс (read(), write(), seek()), але не потребує запису даних на диск і зберігає їх в оперативній пам'яті [10 с. 120]. Цей клас дозволить уникнути збереження на сервері звантажених файлів до їх обробки.

Отримані з Google Takeout дані можуть мати некоректні метадані, а точніше дата створення файлу може не відповідати даті фіксування показників, а у самому CSV зберігаються тільки інтервал часу без вказування дати. Отже, при звантаженні користувачу необхідно ввести дані зробленого виміру і обрати які саме дані він буде звантажувати в систему. Для цього розроблено вебінтерфейс засобами Django.

Виконавши вибір та завантаження даних, користувач зможе переглянути результати вимірів у системі моніторингу стану здоров'я людини. Ці дані також доступні лікарям із відповідним рівнем доступу та придатні до подальшої обробки інструментарієм Python, наприклад вже згаданим Pandas. Окрім того для відображення графічного представлення можливо використати різні засоби HTML та JavaScript, як наприклад Google Chart

Дані сервісу Google Fit та дані, зібрані спеціалізованими датчиками, агрегуються в системі моніторингу стану здоров'я людини і можуть бути використані для подальшого аналізу засобами штучного інтелекту (ШІ), наприклад за допомогою платформи Weka. Використання засобів ШІ дозволить підвищити ймовірність діагностування захворювань на ранніх стадіях [11].

Висновки. Досліджено особливості збору даних фізичної активності та показників стану здоров'я людини сервісом Google Fit. Проаналізовано можливості експорту даних сервісу Google Fit. Виділено два основні варіанти: використання API та сервісу Google Takeout. Визначено основні переваги використання Google Takeout, описано доступні формати даних для експорту. Розглянуто можливості обробки експортованих даних спеціалізованими застосунками. Розроблено модуль для інтеграції даних Google Fit до системи моніторингу стану здоров'я людини. Визначено методи завантаження та первинної обробки даних засобами Django та Pandas.

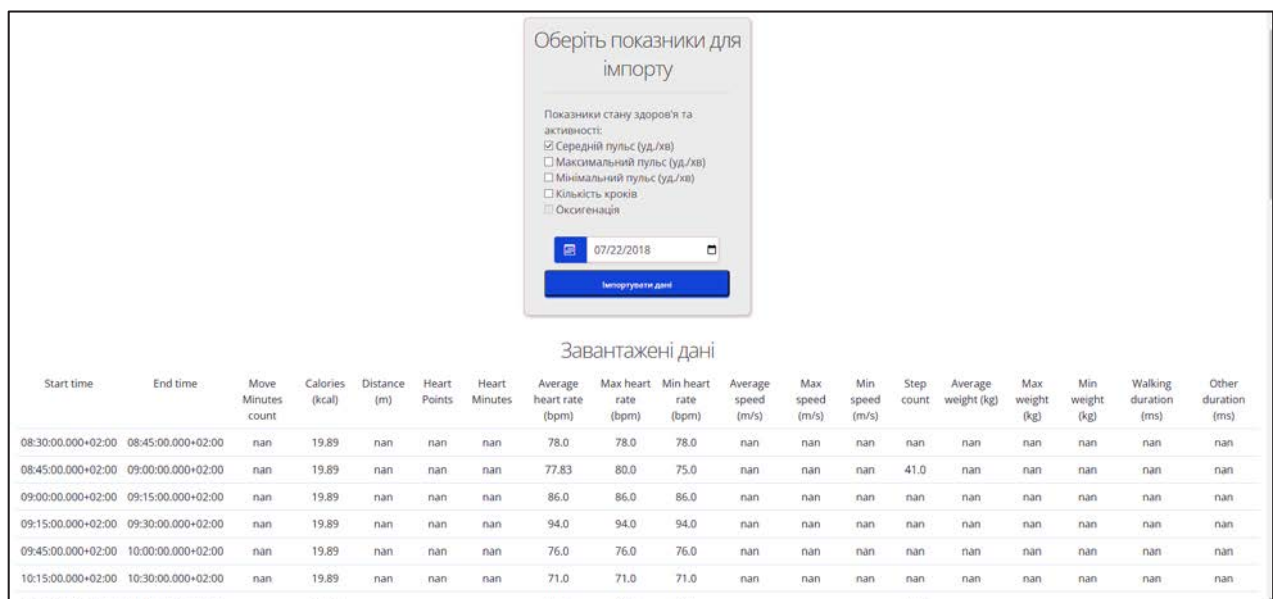


Рис. 3. Вебінтерфейс експорту даних з завантаженого файлу

Список літератури:

1. Остафійчук Д. І., Караняга А. О., Полікарпова І. С. Клінічні методи дослідження серцево-судинної діяльності (огляд літератури). Клінічна та експериментальна патологія. 2022. № 2(72). Том 19. С. 85-90. DOI:10.24061/1727-4338.XIX.2.72.2020.12
2. Kumar A. M. Measuring of Fitness Trackers. Indian Journal of Public Health Research & Development. 2017. Vol. 8, no. 3s. P. 86. URL: <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2017.00246.7> (date of access: 15.02.2026).
3. Sandy T. A. Optimizing health outcomes: a detailed comparison of features and user sentiment in popular fitness tracking applications. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. Issue 68. P. 432–444. <https://doi.org/10.5958/0976-550.2017.00246.7>
4. Henriksena A., Hopstocka L. A., Hartvigsen G. Using Cloud-Based Physical Activity Data from Google Fit and Apple Healthkit to Expand Recording of Physical Activity Data in a Population Study. MEDINFO 2017: Precision Healthcare through Informatics: Proceedings of the 16th World Congress on Medical and Health Informatics(2018). P. 108. DOI: <https://doi.org/10.47197/retos.v68.114746>
5. Mayorga-Vega D., Casado-Robles C., Guijarro-Romero S. Criterion-related validity of consumer-wearable activity trackers for estimating steps in primary schoolchildren under controlled conditions: Fit-Person study. Journal of Sports Science & Medicine. 2024. Vol. 23, Issue 1. P. 79. DOI:<https://doi.org/10.52082/jssm.2024.79>
6. Лирчиков В. О., Байбуз О. Г. Огляд сучасних медичних інформаційних систем. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. Том 25, 2021. С. 103–107. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/432111>
7. Гончаров Д. С., Гончарова Н. В., Кандиба І. О. Архітектура багаторівневої системи моніторингу стану здоров'я людини. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 35 (74) № 3. 2024 78-85. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.2/11>
8. Mele A. Django 3 By Example: Build powerful and reliable Python web applications from scratch. Packt Publishing Ltd, 2020. 533 p.
9. Bantilan N. Pandera: Statistical data validation of pandas dataframes. Proceedings of the Python in Science Conference (SciPy)(2020). P. 116–124. DOI: <https://doi.org/10.25080/Majora-342d178e-010>
10. 1. Khorasani M., Abdou M., Hernández Fernández J. Managing and Visualizing Data. Streamlit for Web Development : Build and Scale Secure Python-Powered Apps with Streamlit. Berkeley, CA : Apress, 2025. P. 109–134. DOI: https://doi.org/10.1007/979-8-8688-1826-4_4
11. Chuiko G., Honcharov D. Dimensionality cutback and deep learning algorithms efficacy as to the breast cancer diagnostic dataset. Radioelectronic and Computer Systems. Vol. 2024, Issue 4. P. 91-98. DOI:<https://doi.org/10.32620/reks.2024.4.08>

Kandyba I.O. Honcharov D.S. INTEGRATION OF DATA FROM THE GOOGLE FIT SERVICE INTO A HEALTH MONITORING SYSTEM

The article presents a study of the tools used to implement the integration of data from Google Fit into a human health monitoring system. An analysis of recent publications devoted to the use of Google Fit in medical research is carried out. The main advantages of applying this service for collecting and analyzing human health indicators are identified. The possibilities of connecting various devices to Google Fit for monitoring health parameters are examined. The features of monitoring and data analysis using the Google Fit application are described. The health indicators that can be processed and stored by this service are determined. The study explores the possibilities of exporting Google Fit data and identifies the most appropriate tool for implementing data integration with human health monitoring systems – Google Takeout. The available export formats, JSON and CSV, are described. The characteristics of encoding exported data that may affect the integration process with a health monitoring information system are analyzed. The main advantages of the CSV format are identified, in particular the possibility of importing data into various software applications for tabular data processing without the need to connect additional components. The tools for implementing a data integration module between Google Fit and a human health monitoring system based on the Python programming language are investigated. The means of implementing a web-based user interface and the possibilities of uploading data through this interface for further processing using Python tools are determined. The steps of initial data preprocessing aimed at removing Google Fit records without recorded health or physical activity indicators are described. The possibility of streaming data processing without creating temporary files on the medical system server is presented. The use of HTML and JavaScript tools for visualization of the obtained data is considered. Finally, ways to improve the processing of the acquired data using artificial intelligence tools supported by the Python programming language are proposed.

Keywords: Google Fit, Python, health monitoring system, Pandas, data analysis.

Дата першого надходження статті до видання: 06.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 31.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті 11.05.2026