

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-01>

УДК 004.67, 004.622, 004.031.4

Ковівчак Ярослав Васильович, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0002-3905-4108>

Дубук Василь Іванович, к.т.н., доцент

<https://orcid.org/0000-0002-6339-1032>

Берташ Діана Сергіївна, бакалавр

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПОКАЗНИКІВ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДИТИНИ

Ковівчак Я.В., Дубук В.І., Берташ Д.С. Розробка автоматизованої системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини. Стаття присвячена розробці автоматизованої системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини. Приведено обґрунтування актуальності розробки системи. Проведено аналіз існуючих мобільних пристроїв отримання даних про фізіологічний стан людини. Розглянуто їх переваги та недоліки. Розроблено структурну схему системи. Побудовано діаграму випадків використання. Розроблено діаграму діяльності та діаграму класів. Побудовано базу даних системи. Здійснено реалізацію усіх компонентів системи, бази даних та інтерфейсу користувача. Розроблена автоматизована система моніторингу фізіологічного стану дитини може знайти своє застосування як окрема система, так і як частина медичного сервісу України для комплексного опрацювання даних про стан здоров'я дітей.

Ключові слова: автоматизована система, моніторинг показників, фізіологічний стан людини, діагностика та профілактика захворювань.

Kovivchak Ya., Dubuk V., Bertash D. Development of an automated system for monitoring indicators of a child's physiological state. The article is devoted to the development of an automated system for monitoring indicators of a child's physiological state. The ground for the relevance of the development of the system is provided. An analysis of the existing mobile devices for collecting data on a human physiological state was carried out. Their advantages and disadvantages of such devices are considered. A structural diagram of the system has been developed. A diagram of use cases is built. An activity diagram and class diagram has been developed. The system database has been built. All components of the system, database and user interface are realized. The developed automated system for monitoring the child's physiological state can be used both as a separate system and as part of the medical service of Ukraine for comprehensive processing of the health data of children.

Keywords: automated system, monitoring indicators, human physiological state, diagnostics and prevention of diseases.

Постановка задачі. Розвиток сучасних інформаційних технологій безпосередньо впливає на всі сфери людського життя: роботу, безпеку, відпочинок та інші. Однак, однією із найважливіших сфер життя людини є охорона здоров'я. Стан здоров'я людини, її самопочуття і, відповідно, можливості активного життя та ефективної праці є визначальними як для конкретної людини, так і для суспільства загалом. Тому інтенсивного розвитку набувають технології для діагностики і попередження захворювань, лікування, реабілітації та інших медичних цілей. У більшості випадків обладнання, що використовує відповідні технології, є доступним лише у стаціонарних медичних закладах, зокрема, для інтенсивної терапії [1]. Це ускладнює доступ до них для більшості людей. А, як відомо, несвоєчасно виявлення відхилення певних фізіологічних показників стану організму людини від норми може призвести до суттєвого ускладнення її здоров'я.

Концепція персоналізованої медицини, викладена автором у [3], передбачає організацію медичної допомоги, яка базується на виборі діагностичних, лікувальних та профілактичних засобів із урахуванням генетичних, фізіологічних, біохімічних та інших особливостей пацієнта. При цьому передбачається перехід від традиційної клінічної до персоналізованої діагностики захворювання з урахуванням індивідуальних показників пацієнта. Практичній реалізації такої концепції сприятиме використання системи моніторингу необхідних показників фізіологічного стану людини в домашніх умовах.

Особливо важливим є завдання моніторингу показників здоров'я дитини, адже діти самостійно не можуть описати і визначити свій фізіологічний стан. Тому звернення батьків до лікаря про незадовільний стан здоров'я дитини повинно бути своєчасним з метою його швидкої корекції [12]. Таким чином, доцільною є розробка системи, яка допоможе здійснювати контроль основних показників фізіологічного стану дитини: пульсу [9], сатурації [10], температури тіла [11], частоти

дихання [4], наявності бронхіальних хрипів [12], а також допоможе отримати додаткову інформацію про рухову активність дитини [8] та якість сну [2] тощо.

Отже, актуальною задачею є розробка системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини, яка дасть змогу батькам і сімейному лікарю дистанційно отримувати об'єктивні показники про фізіологічний стан дитини. Такий моніторинг забезпечить отримання актуальної інформації про виникнення захворювання, необхідність надання пацієнту тих чи інших медичних послуг, забезпечить своєчасне лікування та попередить ускладнення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Було проведено аналіз існуючих систем та пристроїв, які дають змогу отримувати дані про стан здоров'я людини. Таких пристроїв, на сьогодні, існує достатньо багато. Проте, багато з них призначені для визначення лише одного фізіологічного показника. Для більш детального аналізу було вибрано системи, які одночасно забезпечують отримання певного набору даних про фізіологічний стан людини.

Пристрій, розроблений авторами [5], використовується у складі комплексної медичної системи моніторингу сенсорних розладів, вимірює фізіологічні показники – температуру тіла та пульс.

При цьому на ринку представлена значна кількість моделей розумних годинників [14], які представляють собою комплексні пристрої, що вимірюють та обробляють показники фізіологічного стану людини.

Автори наукового дослідження [6] дослідили характеристики бездротової передачі біомеханічних сигналів з використанням протоколу TCP в телекомунікаційних мережах стандарту IEEE 802.11 Wi-Fi та підтвердили можливість ефективних зв'язків вбудованих та розподілених мобільних пристроїв, що підтримують роботу з відповідними мережами, і застосовуються у медицині, телемедицині та телереабілітації.

Пристрій *Tueo Health* [13] (приведено на рис. 1) використовує безконтактний давач, який дає змогу зібрати необхідні дані під час сну пацієнта. Перед використанням цього пристрою на основі фізіологічних даних людини визначаються показники астми.

Давач розміщується під матрацом і коли пацієнт спить він знімає дані про необхідні фізіологічні параметри людини. Якщо ці дані виходять за межі норми, пристрій надсилає дані лікарю.

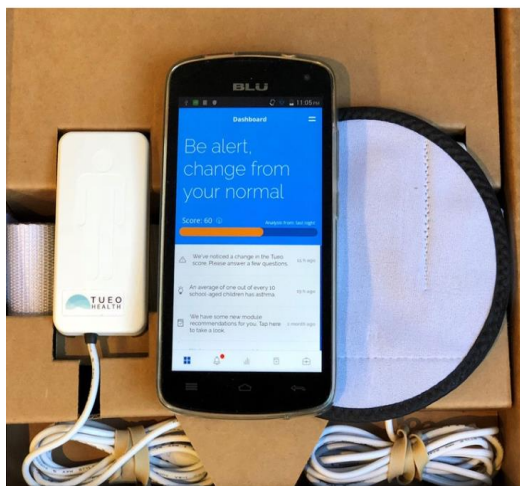


Рис. 1 – Загальний вигляд пристрою Tueo Health

Лікар проводить повний аналіз даних і розробляє рекомендації для покращення здоров'я пацієнта. Система збирає дані про частоту серцевих скорочень, частоту дихання, наявність кашлю, а також параметри, які допомагають визначити якість сну.

До переваг даного пристрою можна віднести: визначення якості сну; частоти серцевих скорочень; частоти дихання та кашлю; виявлення критичного стану під час сну; підтримка зв'язку з лікарем; оповіщення батьків про критичний стан дитини; збір даних за допомогою безконтактного давача.

До недоліків належать: залежність отримання даних від місця розміщення давача; збір даних, що стосуються лише однієї хвороби - астми; неможливість цілодобово отримувати необхідні дані.

Таким чином пристрій Tuo Health може використовуватись лише для виявлення симптомів астми у дитини і тільки під час сну.

Пристрій Mi Band [15] є одним із варіантів фітнес-трекера (рис. 2). Він передбачає виконання наступних функцій: визначає кількість зроблених кроків, вимірює пульс, витрачені калорії і на основі зібраної інформації може визначати стресовий стан людини.



Рис. 2 – Загальний вигляд пристрою Mi Band

Крім того, він містить вбудований пульсоксиметр для вимірювання рівня кисню в крові (сатурації), а також може здійснювати моніторинг сну: час засинання, пробудження, фази і тривалість сну. Трекер передбачає під'єднання до смартфона, що дає змогу зберігати статистику активності та фізіологічних показників користувача.

До переваг пристрою Mi Band можна віднести: вимірювання багатьох параметрів; містить вбудований будильник; цілодобове відстеження необхідних показників; наявний доступ до збереженої статистичної інформації.

Недоліки пристрою: він не призначений для використання дітьми; можлива неточність отриманих параметрів; відсутність повідомлення про критичний стан; не передбачено зв'язку з лікарем.

Отже, пристрій Mi Band має багато функцій, які є затребуваними для дорослої аудиторії, але є незручними для контролю за станом здоров'я дітей.

Пристрій Babelt [16] - призначений для моніторингу здоров'я дітей. Загальний вигляд пристрою приведено на рис. 3. Він здійснює збір і контроль основних фізіологічних параметрів організму дитини (частоти серцевих скорочень, температури тіла та якості сну). Пристрій може зберігати зібрані дані на хмарі. У випадку виходу контрольованих параметрів за межі норми, він надсилає повідомлення на заданий номер телефону.

За допомогою даного пристрою в режимі реального часу можна здійснювати дистанційний контроль необхідних фізіологічних параметрів. Давачі пристрою розміщені у корпусі-браслеті у формі ведмедика. Така форма браслета не викликає негативної реакції дітей.



Рис. 3 – Загальний вигляд пристрою Babelt

До переваг даного пристрою можна віднести: вимірювання частоти серцевих скорочень, температури тіла та якості сну; цілодобовий контроль показників; застосування антиалергічних матеріалів для браслету; надсилання повідомлень про критичний стан дитини. Недоліки: обмежена кількість фізіологічних параметрів вимірювання; відсутність мережного зв'язку з лікарем чи батьками.

Здійснивши аналіз переваг і недоліків пристроїв аналогічного призначення було прийнято рішення розробити автоматизовану систему моніторингу показників фізіологічного стану дитини з наступними функціями: визначення рівня фізичної активності; вимірювання пульсу; вимірювання сатурації; вимірювання температури; моніторинг сну; вимірювання частоти дихальних рухів; інформування про критичний стан.

Метою дослідження було розроблення автоматизованої системи моніторингу фізичного стану дитини.

Основна частина. У даній роботі розроблено структурну схему системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини (рис. 4).

На структурній схемі приведено основне коло користувачів, елементи системи та зв'язки між ними. До основних користувачів системи належать: дитина, батьки та лікар. Дитина взаємодіє з компонентом системи, на якому розміщені давачі. Давачі вимірюють параметри фізіологічного стану дитини. Отримана інформація передається на хмарний сервер і у випадку виходу одного із параметрів за допустимі межі формується стисле текстове повідомлення (SMS) та надсилається батькам і лікарю. Крім того, отримані дані опрацьовуються на хмарному сервері, а результати опрацювання також передаються батькам та лікарю.

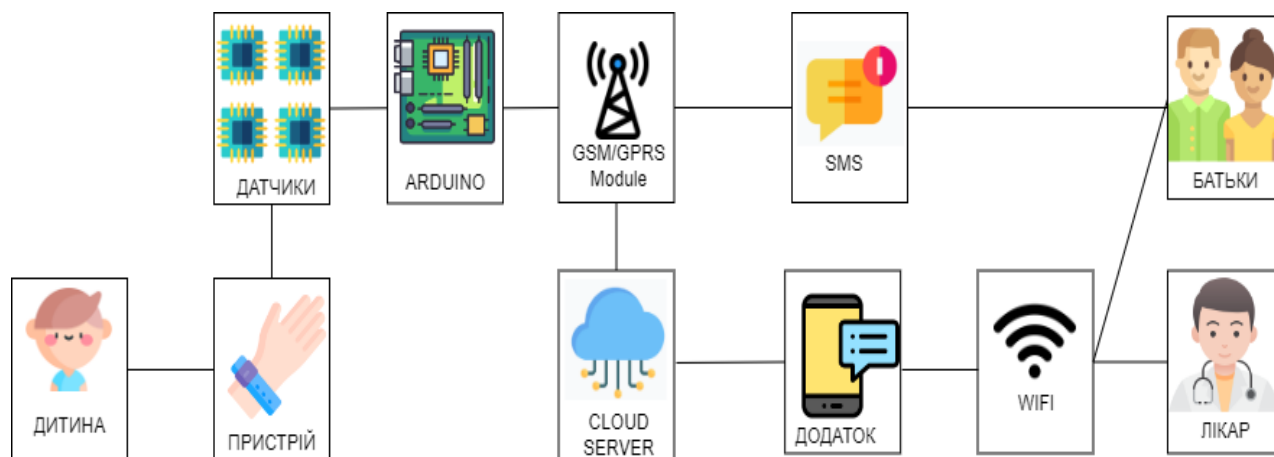


Рис. 4 – Структурна схема системи моніторингу фізіологічних показників

Під час проектування системи побудовано діаграму варіантів використання. Ця діаграма приведена на рис. 5. На діаграмі показано послідовність доступу до функцій системи її основними користувачами.

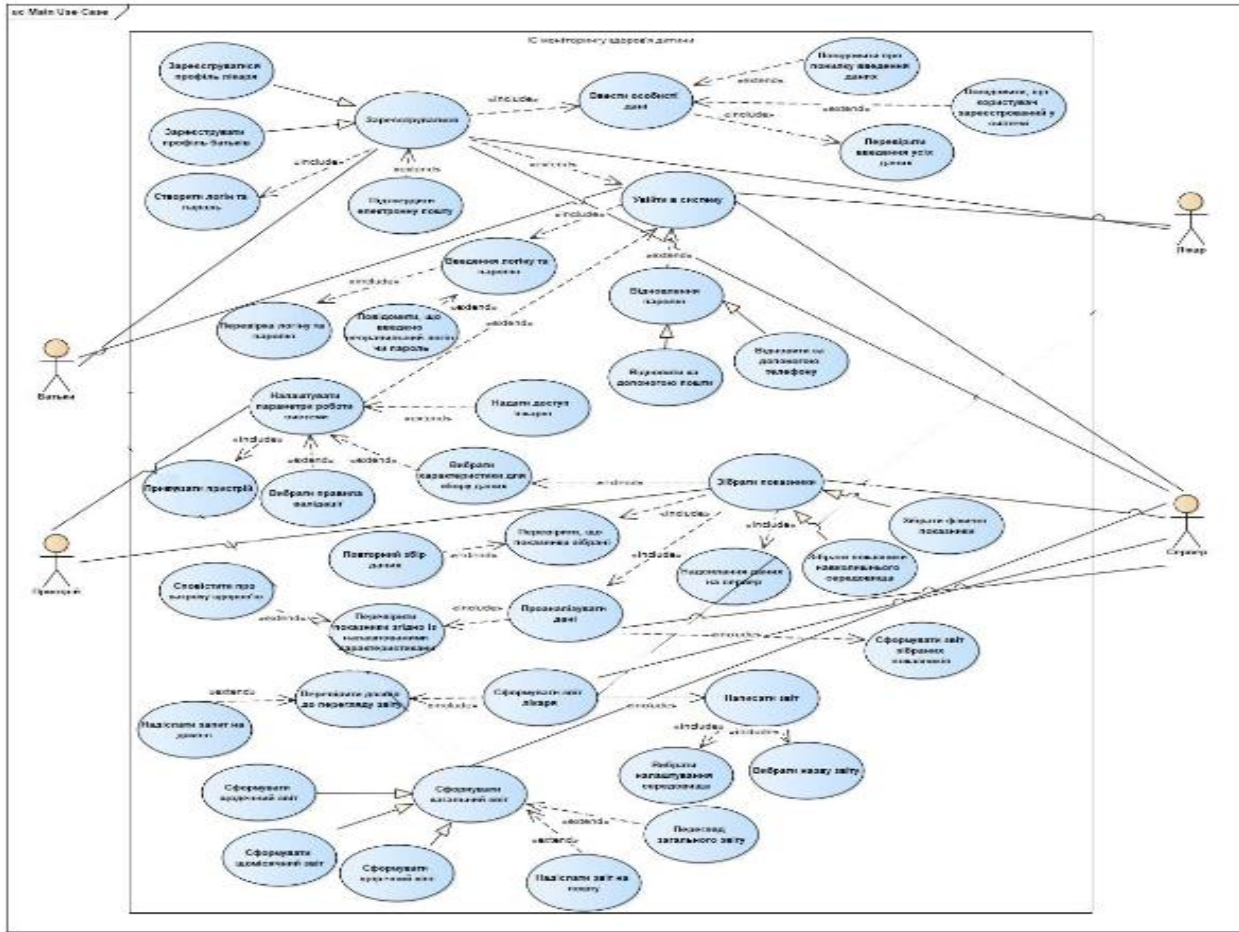


Рис. 5 – Діаграма варіантів використання системи

В основу архітектури системи було покладено архітектурний шаблон MVC, описаний у [20], а також інформаційно-технологічні рішення на базі Spring [21], міжмодульні інтерфейсні рішення на базі [22], при виборі яких було застосовано метод дерева рішень [23].

Також було здійснено розробку контекстної функціональної моделі системи з необхідними рівнями її декомпозиції. Це дало змогу визначити основні функціональні елементи системи та зв'язки між ними. Діаграму декомпозиції першого рівня системи приведено на рис. 6.

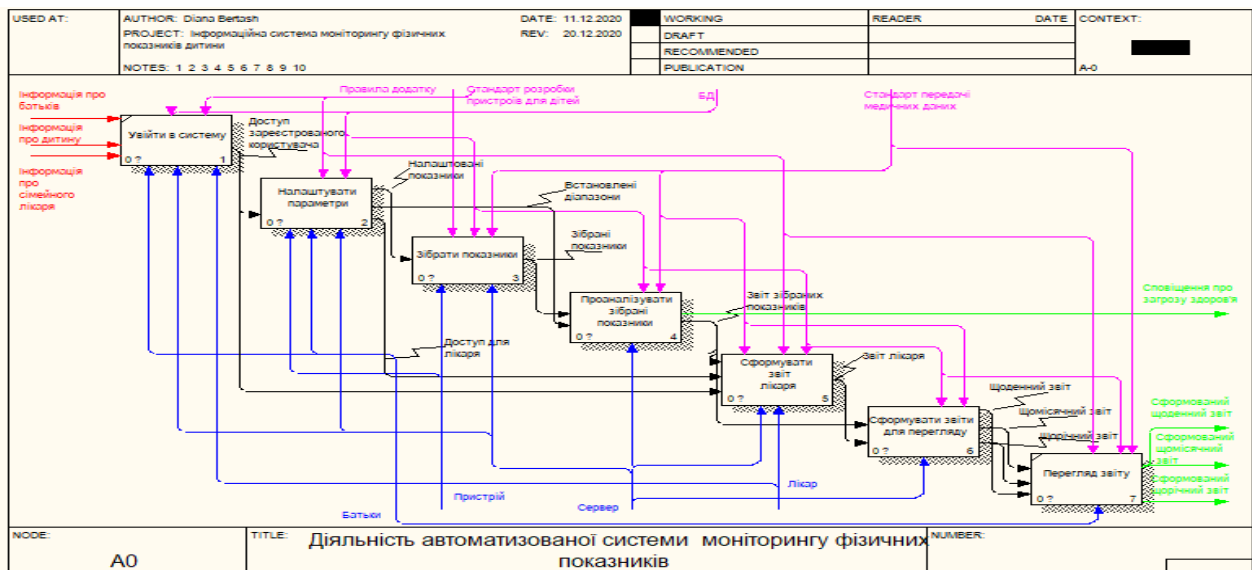


Рис. 6 - Діаграма декомпозиції першого рівня системи

З метою визначення способів обміну даними між компонентами системи моніторингу по-

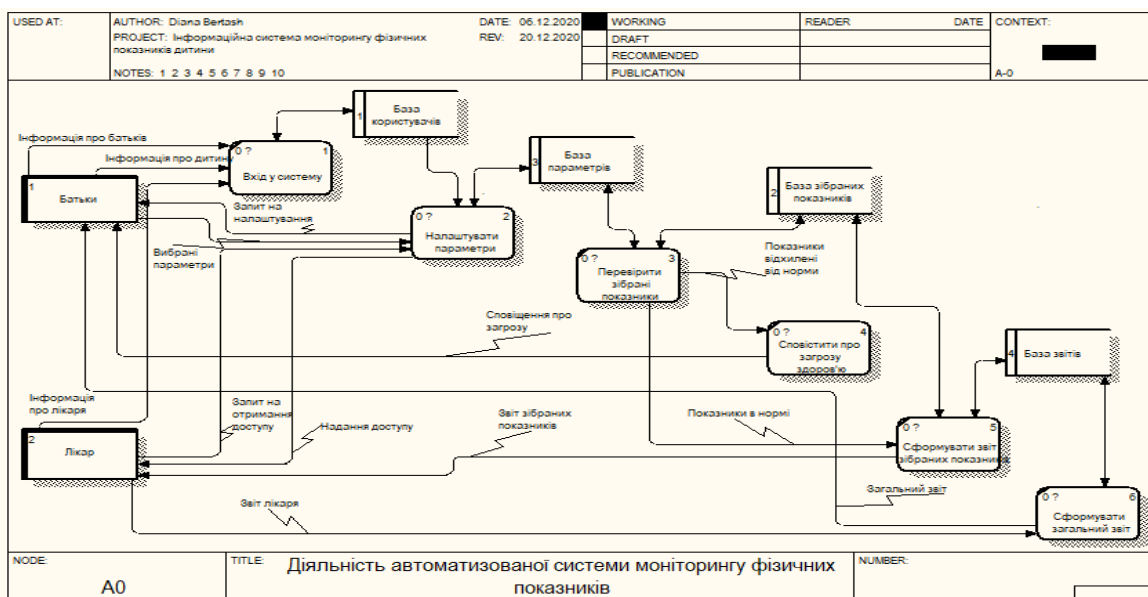


Рис. 7 – Діаграма потоків даних системи

казників фізичного стану дитини побудовано діаграму потоків даних. Діаграма потоків даних системи приведена на рис. 7.

На діаграмі показано, що основні потоки даних в системі організовано між наступними функціональними блоками: блоком управління входу в систему, блоком налаштування параметрів, блоком перевірки отриманих показників, блоком повідомлення про загрозу здоров'ю, блоком формування локальних звітів на основі отриманих показників, блоком формування загального звіту.

Для виконання основних функцій в системі передбачено 10 класів. Розроблену діаграму класів приведено на рис. 8. На цій діаграмі крім основних класів і їх структури показано взаємозв'язки між ними. В автоматизованій системі моніторингу фізичних показників дитини передбачено наступні класи: користувач, лікар, батьки, пристрій, характеристики даних, сповіщення користувача, сповіщення, подія, надсилання файлу, звіт.

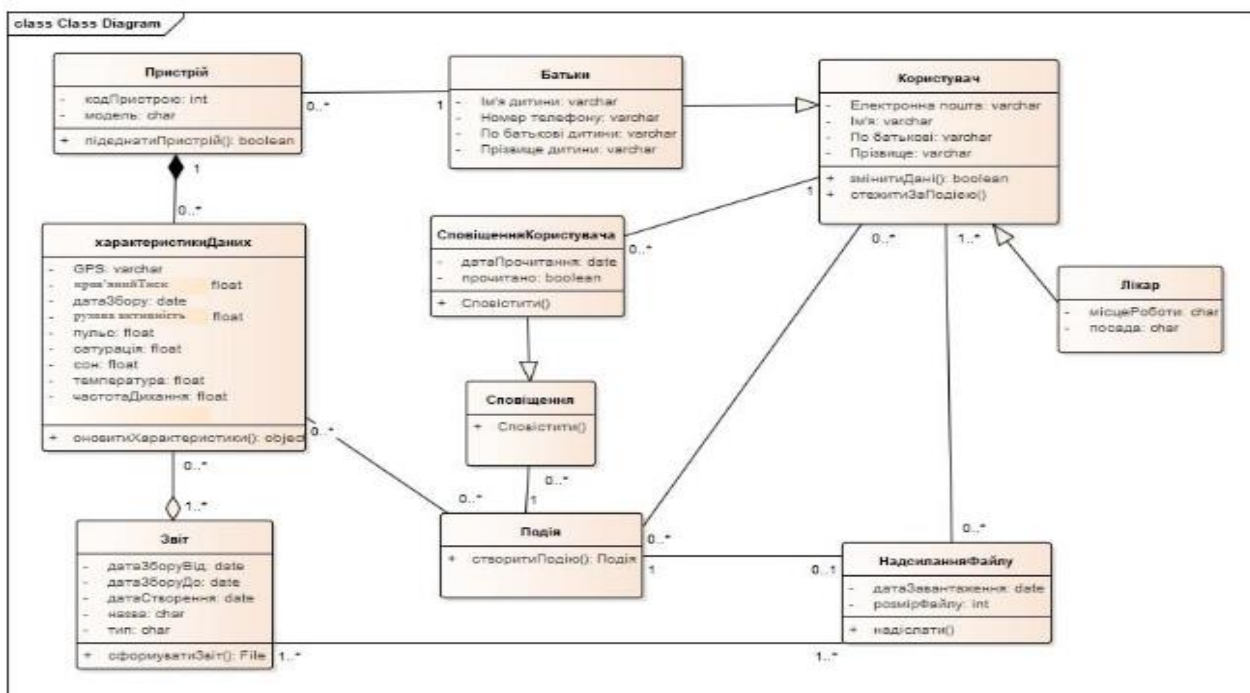


Рис. 8 – Діаграма класів

Також було побудовано базу даних автоматизованої системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини. Структуру бази даних системи розроблено з використанням інструментів [19] та приведено на рис. 9. При практичній реалізації роботи з базою даних було використано інформаційно-технологічні рішення на базі Hibernate [17], Amazon RDS [18].

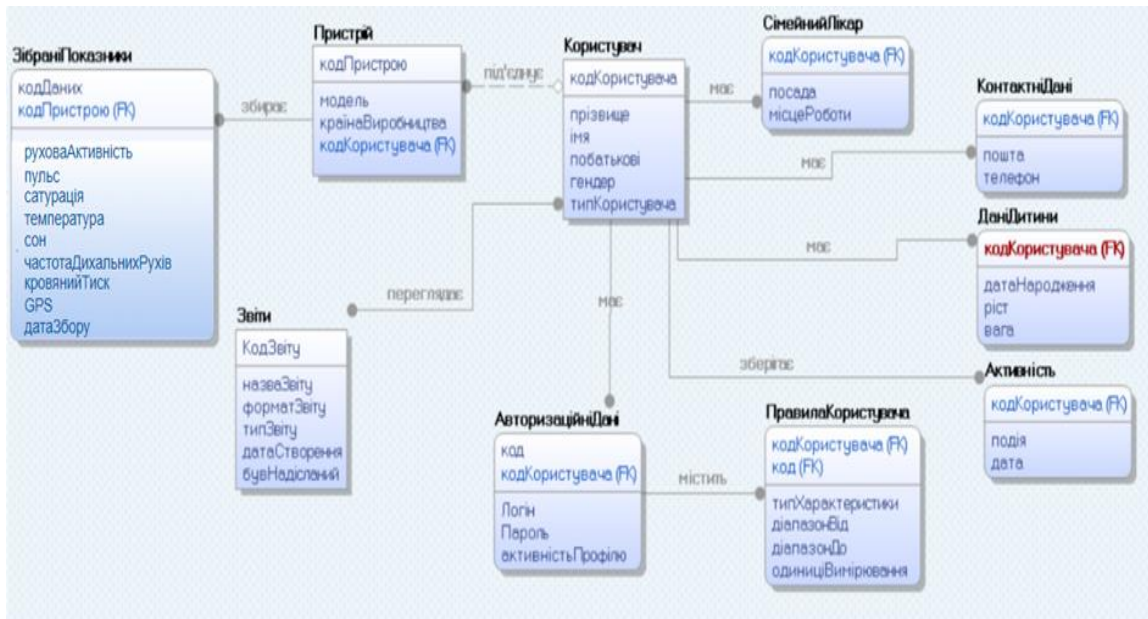


Рис. 9 – Структура бази системи

Під час розробки системи здійснено реалізацію всіх компонентів системи, бази даних та інтерфейсу користувача. При цьому було використане інструментальне програмне середовище IntelliJ IDEA [24], проектне середовища Apache Maven [25].

Інтерфейс користувача приведено на рис. 10.

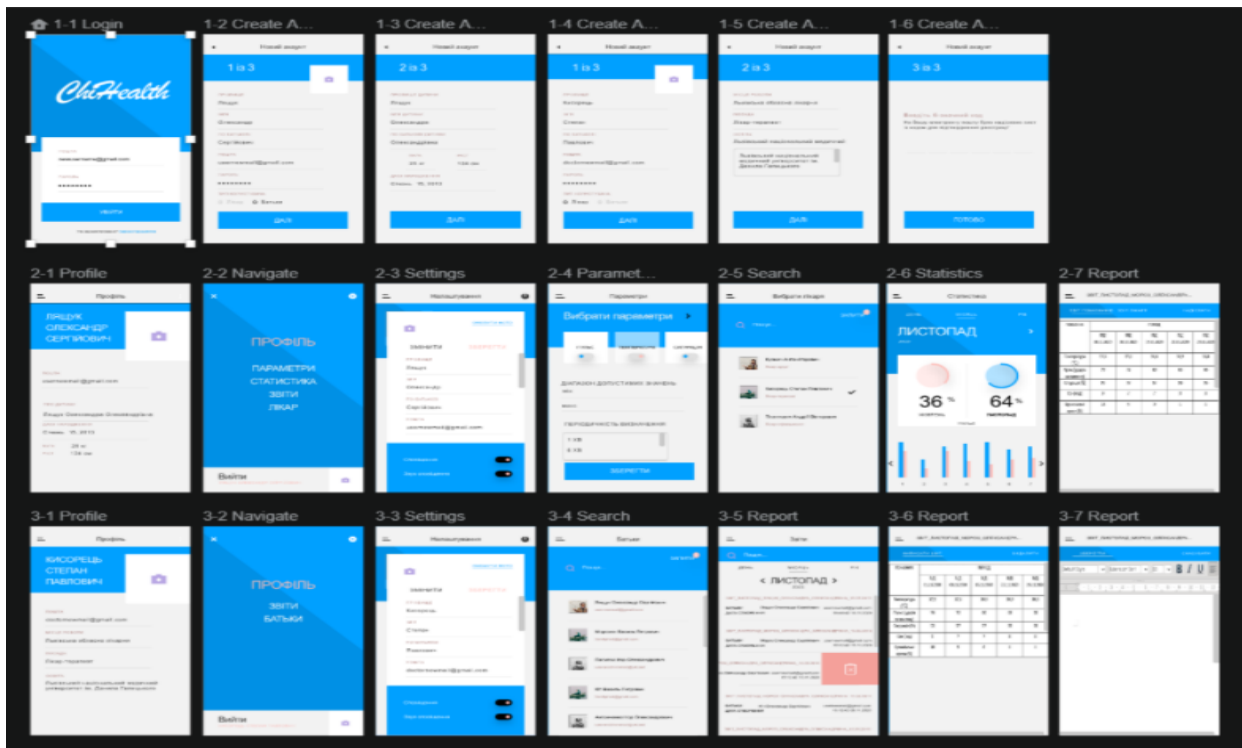


Рис. 10 – Загальний вигляд основних вікон інтерфейсу системи

Здійснено тестування компонентів системи, бази даних та її інтерфейсу.

Висновки. У результаті виконання роботи було здійснено аналіз існуючих пристроїв отримання даних про фізіологічний стан людини. Розглянуто їх переваги та недоліки. При проектуванні системи побудовано необхідний набір діаграм, які створили передумови для здійснення реалізації системи. Було розроблено базу даних та інтерфейс системи. Також виконано тестування компонентів системи, бази даних та інтерфейсу. Як результат роботи, розроблено автоматизовану систему моніторингу показників фізіологічного стану дитини. Запропонована система автоматизованого моніторингу фізіологічних показників здоров'я дитини може знайти своє практичне застосування як відокремлена для використання різними пацієнтами в домашніх умовах, так і як частина загальної комплексної системи.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що розроблено автоматизовану систему моніторингу показників фізіологічного стану дитини, яка забезпечить контроль фізіологічних показників організму дитини та повідомлення про зміну її фізіологічного стану.

Розроблена система моніторингу показників фізіологічного стану дитини також може бути успішно використана для опрацювання даних про фізіологічний стан організму дорослої людини як в умовах перебування у медичному закладі, так і вдома. Відповідна система може бути інтегрованою до складу комплексної системи медичного сервісу України, призначеної для збору та опрацювання інформації про стан здоров'я дітей або пацієнтів певного медичного закладу. Це сприятиме підвищенню рівня охорони здоров'я населення, що впливатиме позитивно на його життєдіяльність.

У перспективах подальших досліджень у даному напрямку є розширення номенклатури показників фізіологічного стану дитини, що підлягають моніторингу, контролю та подальшому опрацюванню та системна інтеграція розробленої системи моніторингу показників фізіологічного стану дитини до різних медичних систем та сервісів.

Список бібліографічного опису

1. Bockholt R., Paschke S., Heubner L., Ibarlucea B., Laupp A., Janićijević Ž., Klinghammer S., Balakin S., Maitz M.F., Werner C., Cuniberti G., Baraban L., Spieth P.M. Real-Time Monitoring of Blood Parameters in the Intensive Care Unit: State-of-the-Art and Perspectives. *Journal of Clinical Medicine*. 2022. Vol.11, no.9. 2408. URL: <https://doi.org/10.3390/jcm11092408> (date of access: 25.02.2023).
2. Eigl E.S., Urban-Ferreira L.K., Schabus M. A low-threshold sleep intervention for improving sleep quality and well-being. *Frontiers in Psychiatry*. 2023. Vol.14. 1117645. URL: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1117645> (date of access: 25.02.2023).
3. Хайтович М.В. Персоналізована медицина: сучасний стан та перспективи. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. Том 2. № 88. С.6-11. URL: [https://doi.org/10.32345/USMYJ.88\(2\).2015.6-11](https://doi.org/10.32345/USMYJ.88(2).2015.6-11) (дата звернення: 25.02.2023).
4. Shirasuna M. Data Analysis and System Development for Medical Professionals on Sleep Apnea Syndrome and Orthostatic Dysregulation by Processing-Healthcare Professionals and Patients. *Sensors*. 2022. Vol.22, issue 3. 1254. URL: <https://doi.org/10.3390/s22031254> (date of access: 25.02.2023).
5. Vicente-Samper J.M., Avila-Navarro E., Sabater-Navarro J.M. Data Acquisition Devices Towards a System for Monitoring Sensory Processing Disorders. *IEEE Access*. 2020. Vol.8. 20040267. PP.183596 — 183605. URL: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029692> (date of access: 25.02.2023).
6. Callejas-Cuervo M., Vélez-Guerrero M.A., Alarcón-Aldana A.C. Characterization of Wireless Data Transmission over Wi-Fi in a Biomechanical Information Processing System. *Revista facultad de ingenieria*. 2019. Vol. 29, no. 54. e10228. URL: <https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.10228> (date of access: 25.02.2023).
7. Wnek K., Borylo P. A Data Processing and Distribution System Based on Apache Nifi. *Photonics*. 2023. Vol. 10, issue 2. 210. URL: <https://doi.org/10.3390/photonics10020210> (date of access: 25.02.2023).
8. Марченко Т.М. Рухова активність дітей дошкільного віку (консультація для батьків). *Всеосвіта*. URL: <https://vseosvita.ua/library/ruhova-aktivnist-ditej-doskilnogo-viku-konsultacia-dla-batkiv-235332.html> (дата звернення: 25.02.2023).
9. Що таке аритмія та як не прогавити патології серця у дітей. *Medion*. 2022. URL: <https://medion.pl.ua/klinika/shho-take-aritmiya-ta-yak-ne-progaviti-patologii-serca-u-ditej/> (дата звернення: 25.02.2023).
10. Пульсоксиметрія. *Empendium*. URL: <https://empendium.com/ua/chapter/B27.V.25.3>. (дата звернення: 25.02.2023).
11. Температура у дитини: все, що ви хотіли знати. *KinderKlinik*. URL: <https://kinderklinik.ua/uk/temperatura-u-ditini-vse-shho-vi-hotili-znati/> (дата звернення: 25.02.2023).
12. Рибаківський М. Принципи корекції загального стану: огляд дитини в стані, що загрожує життю. *Empendium*. URL: <https://empendium.com/ua/chapter/B27.8.209>. (дата звернення: 25.02.2023).
13. Helping your family manage asthma one day at a time. *Tueo Health*. URL: <https://www.tueohealth.com> (date of access: 25.02.2023).
14. Як вибрати розумний годинник. *Samsung Shop*. URL: <https://samsungshop.com.ua/samsung-news/1138.html> (дата звернення: 25.02.2023).

15. Mi Smart Band 6. На крок попереду. Mi. URL: <https://www.mi.com/ua/product/mi-smart-band-6/> (дата звернення: 25.02.2023).
16. Daniel. Babelt Smart Bracelet Monitors Your Baby's Temperature, Heart Rate and Sleep. Gadgets.in. URL: <https://gadgets.in.com/babelt-smart-bracelet-monitors-your-babys-temperature-heart-rate-and-sleep.htm> (date of access: 25.02.2023).
17. Hibernate. Everything data. Hibernate Org. URL: <https://hibernate.org/> (date of access: 25.02.2023).
18. Amazon RDS. Set up, operate, and scale a relational database in the cloud with just a few clicks. Amazon. URL: https://aws.amazon.com/rds/?nc1=h_ls (date of access: 25.02.2023).
19. Erwin Data Modeler. Erwin by Quest. URL: <https://www.erwin.com/products/erwin-data-modeler/> (date of access: 25.02.2023).
20. Hernandez R.D. The Model View Controller Pattern – MVC Architecture and Frameworks Explained. Freecodecamp. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/the-model-view-controller-pattern-mvc-architecture-and-frameworks-explained/> (date of access: 25.02.2023).
21. Why Spring? Spring by VMware Tanzu. URL: <https://spring.io/why-spring> (date of access: 25.02.2023).
22. Chris on Code. Build a RESTful API Using Node and Express 4. August 19, 2021. Digital Ocean. URL: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/build-a-restful-api-using-node-and-express-4> (date of access: 25.02.2023).
23. Darling S. How building a decision tree can help crack the team productivity code. Invision. URL: <https://www.invisionapp.com/inside-design/decision-tree-template/> (date of access: 25.02.2023).
24. IntelliJ IDEA – the Leading Java and Kotlin IDE. The IDE that makes development a more productive and enjoyable experience. Jet Brains. URL: <https://www.jetbrains.com/idea/> (date of access: 25.02.2023).
25. Welcome to Apache Maven. Apache Maven Project. URL: <https://maven.apache.org/> (date of access: 25.02.2023).

References

1. Bockholt, R., Paschke, S., Heubner, L., Ibarlucea, B., Laupp, A., Jančićjević, Ž., Klinghammer, S., Balakin, S., Maitz, M.F., Werner, C., Cuniberti, G., Baraban, L., & Spieth, P.M. (2022). Real-Time Monitoring of Blood Parameters in the Intensive Care Unit: State-of-the-Art and Perspectives. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), 2408. <https://doi.org/10.3390/jcm11092408>
2. Eigl, E.S., Urban-Ferreira, L.K., & Schabus, M. (2023). A low-threshold sleep intervention for improving sleep quality and well-being. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1117645. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1117645>
3. Khajtovych, M.V. (2015). Personalized medicine: current situation and perspectives. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*, 2(88), 6-11. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.88\(2\).2015.6-11](https://doi.org/10.32345/USMYJ.88(2).2015.6-11)
4. Shirasuna, M. (2022). Data Analysis and System Development for Medical Professionals on Sleep Apnea Syndrome and Orthostatic Dysregulation by Processing-Healthcare Professionals and Patients. *Sensors*, 22(3), 1254. <https://doi.org/10.3390/s22031254>
5. Vicente-Samper, J.M., Avila-Navarro, E., & Sabater-Navarro, J.M. (2020). Data Acquisition Devices Towards a System for Monitoring Sensory Processing Disorders. *IEEE Access*, 8, 20040267. 183596-183605. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029692>
6. Callejas-Cuervo, M., Vélez-Guerrero, M.A., Alarcón-Aldana, A.C. (2019). Characterization of Wireless Data Transmission over Wi-Fi in a Biomechanical Information Processing System. *Revista facultad de ingeniería*, 29(54), e10228. <https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.10228>
7. Wnek, K., Borylo, P. (2023). A Data Processing and Distribution System Based on Apache Nifi. *Photonics*, 10(2), 210. <https://doi.org/10.3390/photonics10020210>
8. Marchenko, T.M. (2020, April 2). Movement activity of pre-school age children (consultation for parents). *Vseosvita*. <https://vseosvita.ua/library/ruhova-aktivnist-ditej-doskilnogo-viku-konsultacia-dla-batkiv-235332.html>
9. Medion. (2022, June 10). What is arrhythmia and how not to let pass heart pathology of children. <https://medion.pl.ua/klinika/shho-take-aritmija-ta-yak-ne-proraviti-patologii-serczya-u-ditej/>
10. Empendium. (2023). Pulse Oximetry. <https://empendium.com/ua/chapter/B27.V.25.3>.
11. KinderKlinik. (2020, May 7). Temperature of Child: all you want to know. <https://kinderklinik.ua/uk/temperatura-u-ditini-vse-shho-vi-hotili-znati/>
12. Rybakowski M. (2022, November 4). Principles of physiological state correction: review of child at dangerous for life state. <https://empendium.com/ua/chapter/B27.8.209>.
13. Tueo Health. (2017). Helping your family manage asthma one day at a time. <https://www.tueohealth.com>
14. Samsung Shop. (2023). How to choose smart watch. <https://samsungshop.com.ua/samsung-news/1138.html>
15. Mi. (2023). Mi Smart Band 6. At one step forward. <https://www.mi.com/ua/product/mi-smart-band-6/>
16. Daniel. (2016, November 19). Babelt Smart Bracelet Monitors Your Baby's Temperature, Heart Rate and Sleep. Gadgets.in. <https://gadgets.in.com/babelt-smart-bracelet-monitors-your-babys-temperature-heart-rate-and-sleep.htm>
17. Hibernate Org. (2023). Hibernate. Everything data. <https://hibernate.org/>
18. Amazon. (2023). Amazon RDS. Set up, operate, and scale a relational database in the cloud with just a few clicks. https://aws.amazon.com/rds/?nc1=h_ls
19. Erwin by Quest. (2023). Erwin Data Modeler. <https://www.erwin.com/products/erwin-data-modeler/>
20. Hernandez, R.D. (2021, April 19). The Model View Controller Pattern – MVC Architecture and Frameworks Explained. Freecodecamp. <https://www.freecodecamp.org/news/the-model-view-controller-pattern-mvc-architecture-and-frameworks-explained/>
21. Spring by VMware Tanzu. (2023). Why Spring? <https://spring.io/why-spring>

22. Chris on Code. (2021, August 19). Build a RESTful API Using Node and Express 4. Digital Ocean. <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/build-a-restful-api-using-node-and-express-4>
23. Darling, S. (2022, January 6). How building a decision tree can help crack the team productivity code. Invision. <https://www.invisionapp.com/inside-design/decision-tree-template/>
24. Jet Brains. (2023). IntelliJ IDEA – the Leading Java and Kotlin IDE. The IDE that makes development a more productive and enjoyable experience. <https://www.jetbrains.com/idea/>
25. Apache Maven Project. (2023). Welcome to Apache Maven. Apache Maven Project. <https://maven.apache.org>