

УДК 004.75

Сергій Бугай, Юрій Гордієнко

**СПОСІБ ІНТЕГРАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ
ОБЧИСЛЕНЬ НА БАЗІ НОСИМОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ****METHOD OF INTEGRATION OF DISTRIBUTED
COMPUTING BASED ON WEARABLE ELECTRONICS**

На сьогоднішній день існує достатньо різноманітних пропозицій продуктів для догляду за старими людьми, проте більшість з них не може задовольнити всіх потреб даного незахищеного прошарку населення або ж коштують занадто дорого. У статті розглянуто існуючі рішення в області догляду за людьми похилого віку, а також розроблювану бюджетну систему на базі смарт-годинника Hexiwear, мобільного додатку та веб-серверу.

Ключові слова: догляд за похилими людьми, розподілені обчислення, носима електроніка, виявлення падінь.

Рис.:5

Nowadays, there are quite a variety of product offerings for the care of the elderly, but most of them can not meet all the needs of this vulnerable population, or they are too expensive. The article examines existing solutions in the field of care for the elderly, and also as the developed budget system based on the Hexiwear smart watch, mobile application and web server.

Keywords: elderly care, distributed computing, wearable electronics, drop detection

Актуальність теми дослідження. Технології змінили життя кожного з нас і продовжують робити це кожного дня. Люди похилого віку є однією з найбільших незахищених верств населення. Часто вони не можуть повноцінно слідкувати за своїм повсякденним життям та здоров'ям, проте їм можуть допомогти технологічні інновації. В Україні кількість людей похилого віку також зростає, наприклад, на Дніпропетровщині рік тому їх було 12 тисяч, а сьогодні – вже 15 тис. Сучасні технології мають хорошу можливість покращити життя таких людей, дозволяючи їм зберігати свою незалежність і жити повноцінним життям довше. Не менш важливо, завдяки технологіям, полегшилося життя піклувальників. Проте це складна задача, оскільки не всі керівники технологічних продуктів, чий функціонал підходить для задоволення певних потреб старих людей, пристосовують свої продукти до використання ними. Також люди похилого віку іноді можуть мати складнощі з використанням таких продуктів. Певною проблемою є також той факт, що не всі існуючі продукти продаються офіційно в більшості країн світу, а отже для певного кола користувачів не буда доступна підтримка від розробника, що певним чином ускладнює або навіть унеможлиблює використання таких продуктів. Є безліч способів для того, щоб зробити життя людей старшого покоління простішим.

Постановка проблеми. Технологія розподілення обчислень з кожним днем стає все більш популярною і все частіше використовується в різних областях. Ця технологія має великий потенціал і тому вона активно розвивається. Тематика

даної статті, що представляє спосіб інтеграції інфраструктури розподілених обчислень із компонентами носимої електроніки для організації моніторингу фізичного стану людей похилого віку, представляє науковий і практичний інтерес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день існує достатньо різноманітних пропозицій продуктів для догляду за старими людьми, від фітнес-браслетів до систем «розумний будинок». Але більшість з них є занадто дорогими, потенційні користувачі не можуть собі їх дозволити, або ж вони є вузькопрофільними, тобто не здатними забезпечити виконання всіх потреб похилої людини. Система **GrandCare** дозволяє піклувальникам дивитись показники датчиків життєдіяльності, отримувати сповіщення при незвичайних чи небезпечних випадках (критичні показники датчиків, незвична активність тощо), а також виходити на зв'язок з рідними в зручний спосіб. Проте вона має високу ціну та відсутність офіційної підтримки в нашій країні. Система **BeClose** є варіацією системи «розумний будинок», адаптованою під потреби людей похилого віку. За допомогою безпроводних датчиків є можливість відстежувати повсякденне життя літніх людей. Але дана система не відслідковує життєві показники, а також має досить високу ціну. Фітнес-браслети **FitBit** та **JawboneUP** призначені для самостійного відслідковування користувачем таких показників життєдіяльності, як пульс, тиск, сон. Вони мають вузьконаправлений функціонал і підходять лише для профілактичних цілей. Система **MetriaWearableSensor** кріпиться до тіла за допомогою спеціального клею, нешкідливого для шкіри, збирає такі дані, як частота серцевих скорочень, артеріальний тиск і кількість сну, і передає їх по безпроводному з'єднанню, щоб далі інтерпретувати їх за допомогою складних комп'ютерних алгоритмів. Проте вона також підходить лише для профілактичного самостійного використання, оскільки не має можливості повідомити піклувальника про критичні показники датчиків або викликати допомогу. **Tellikin** – простий у використанні домашній комп'ютер, призначений для швидкої та зручної комунікації між людиною похилого віку та її родиною, якщо вони, наприклад, проживають на відстані. Проте даний продукт є занадто вузько направленим і не підходить для використання широким колом користувачів. **Independa** – комплексна система по догляду за старими людьми, що охоплює безпроводні датчики в будинку та датчики на тілі. Але висока ціна робить її недоступною для широкої аудиторії. **TabSafe** - система керування ліками, яка нагадує, розсилає, сповіщає та публікує інформацію про здоров'я, яка доступна з будь-якого пристрою, здатного використовувати Інтернет. Ця система є ефективною для тих людей, які потребують постійного прийому препаратів, але вона не здатна перевіряти стан користувача і попередити про небезпеку для здоров'я. Системи **GreatCallResponder** та **MobileHelp** – персональні системи аварійного відгуку, або також «тривожні кнопки». Вони дають змогу користувачам викликати екстрену допомогу в будь-якому місці. Проте їх функціонал вузько направлений, в нього не входить перевірка життєвих показників користувача.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Існує безліч застосувань систем відстеження охорони здоров'я, але всі вони мають певні недоліки, такі як висока ціна або обмежений функціонал. Відсутні системи, які б поєднували в собі як доступність для широкого кола користувачів, так і прийнятний функціонал. Дану проблему можна вирішити за допомогою використання open-source носимої електроніки з наявністю пульсометра, акселерометра та гіроскопа.

Постановка завдання. Всі представлені продукти мають певні недоліки, а також дещо обмежений функціонал (наприклад, відсутність можливості сповіщення опікунів при виникненні критичних ситуацій). Тому доцільним є дослідження і реалізація способу інтеграції розподілених обчислень на базі носимої електроніки для догляду за людьми похилого віку, ефективнішого за аналоги, за рахунок використання оптимальнішого алгоритму виявлення падінь.

Викладання основного матеріалу. Розроблювана система складається з наступних компонентів: смарт-годинник Nехіwear, що зчитує показники життєдіяльності за допомогою датчиків, мобільний додаток (призначений для перегляду користувачами та їх опікунами показників датчиків, перегляду графіків на основі статистики даних, відправки та отримання сповіщень в разі критичних показників) та веб-серверу (застосовується для зберігання даних користувачів, слугує проміжним вузлом при відправці сповіщень). Основні переваги даної системи в порівнянні з існуючими аналогами – значно нижча ціна (завдяки використанню бюджетного open-source рішення Nехіwear), здатність виявляти непритомність, падіння та проблеми з пульсом, а також можливість сповіщення опікунів при виникненні критичної ситуації. Nехіwear, розроблений компанією MikroElektronika, - це універсальний смарт-годинник з док-станцією та відкритим кодом, який був успішно профінансований на Kickstarter. Він поєднує в собі безліч датчиків, таких як 3D-акселерометр, 3-осьовий цифровий гіроскоп, датчик тиску, датчик пульсу та інше. NXP має ARM-мікроконтролер Kinetis K64x MCU. Він може підключатися до інших пристроїв за допомогою Bluetooth Low Energy та інформувати користувача через 1,1-дюймовий повнокольоровий OLED-дисплей.

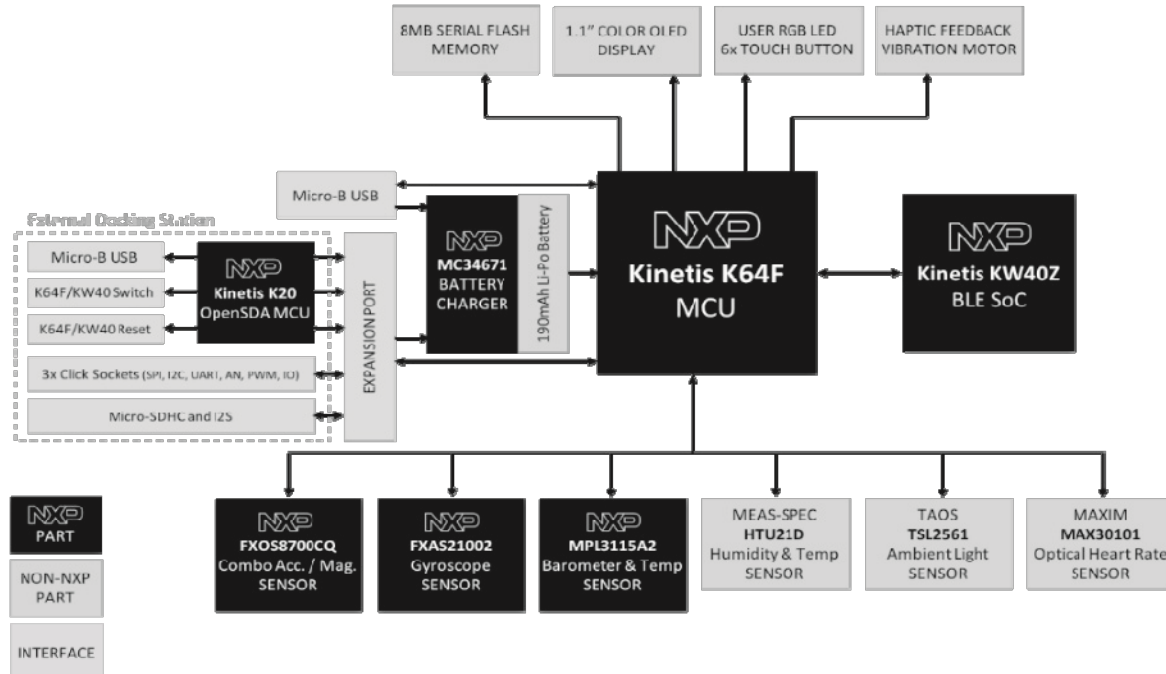


Рис. 1. Апаратна архітектура Nехіwear

За допомогою цих датчиків зчитуватимуться показники пульсу, положення в просторі та прискорення. Система сповіщуватиме опікуна про те, що пацієнт впав або знепритомнів. Спочатку необхідно виявити непритомність. Незважаючи на

наявність деяких комерційних пристроїв та патентів на виявлення падіння, ці пристрої не є задовільними. Основними причинами є високий рівень помилок сигналізації, високі початкові та експлуатаційні витрати пристроїв та їх неергономічний характер. Носимі системи виявлення падіння критикуються переважно тому, що люди можуть забути, знехтувати або не бажати носити їх. Якщо вони працюють від батареї, їх потрібно буде замінити або перезаряджати час від часу [1]. Тому найбільш прийнятний варіант – виявляти падіння за допомогою акселерометра, що дозволить виявляти падіння більш точно завдяки роботі спеціального алгоритму, або за допомогою виявлення змін пульсу. При цьому, непотрібно носити якісь спеціальні пристрої, достатньо зняти показники датчиків Hexiwear. За даними MedicineNet, зміни в серцевому ритмі є найпоширенішою причиною слабкості (непритомності) [2]. Hexiwear вимірює рух користувачів за допомогою акселерометра та гіроскопа. Якщо відбувається раптова зміна, а за нею йде нерухомий стан, то це показує, що користувач втратив свідомість. Значення прискорення всіх трьох напрямків і кутових швидкостей висоти та обертання накладалися, оскільки обертання у вертикальній осі не було значним при падінні. Кінематично, рухи вниз, такі як падіння, демонструють все більше прискорення, тоді як рухи вгору, як стрибки, показують зменшення прискорення у вертикальному напрямку. Таким чином, мінімальне накладене прискорення тривісного прискорення в кожному завданні було використано для виявлення падіння [3].



Рис. 2 Hexiwear

Для перегляду показників датчиків в реальному часі, та моніторингу життєдіяльності було розроблено спеціальний мобільний додаток для ОС Android. Для кожного користувача він відображає показники датчиків в реальному часі, при цьому є можливість перегляду графіків зміни значень пульсометра, акселерометра та гіроскопа.

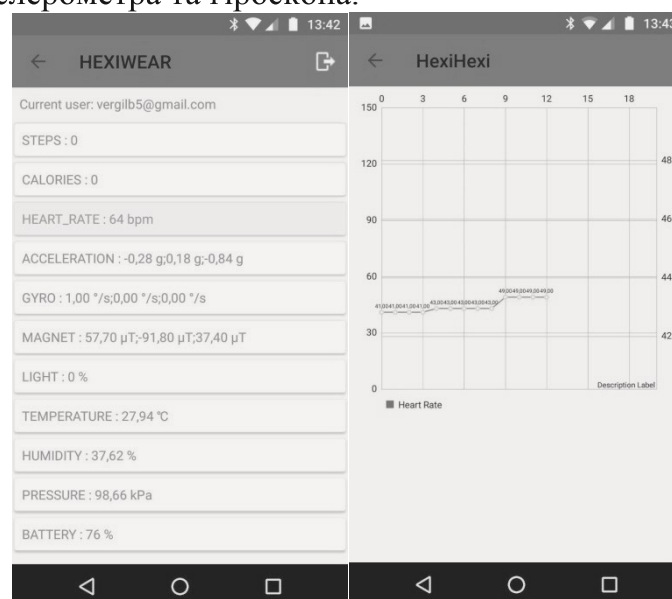


Рис. 3, 4. Інтерфейс програмного додатку

Завдяки реалізації механізму підписки, опікуни автоматично отримуватимуть сповіщення про критичні ситуації тієї людини, за якою вони піклуються.

Таким чином, розроблювана система є досить ефективною завдяки її вигідній ціні, а також завдяки наявності таких функцій, як відстеження падінь та змін в роботі серця та інформуванню опікунів в критичних випадках. Код проекту HexiHexi опубліковано на порталі Github для проектів з відкритим вихідним кодом [4]

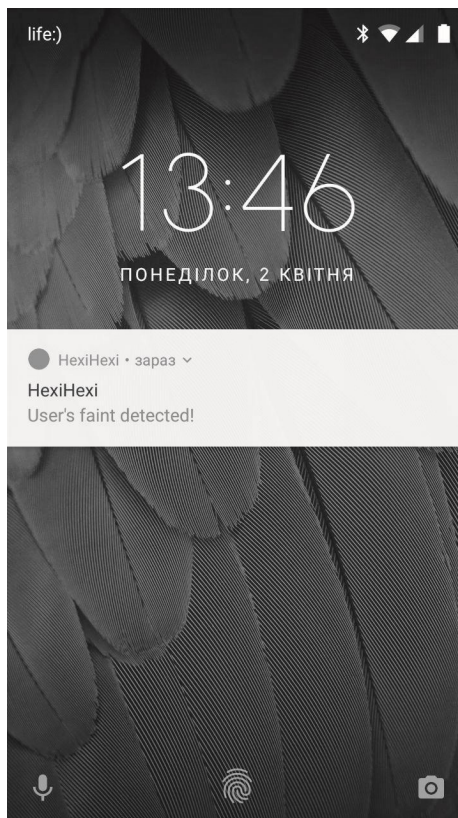


Рис. 5. Приклад сповіщення про небезпеку

Висновки В даній статті було розглянуто існуючі рішення в області технологій для догляду за людьми похилого віку, були виділені їх переваги та недоліки. Також було розглянуто розроблювану систему на базі розподілених обчислень та носимої електроніки та було виділено її переваги над наявними продуктами.

Список використаної літератури

1. Ahmet Turan Özdemir and Billur Barshan. Detecting Falls with Wearable Sensors Using Machine Learning Techniques. ISSN 1424-8220., 18 с.
2. Fainting (Syncope) [Електронний ресурс] 20.02.2018 – Режим доступу: URL: https://www.medicinenet.com/fainting/article.htm#fainting_syncope_facts
3. On Developing a Real-Time Fall Detecting and Protecting System Using Mobile Device [Електронний ресурс] 20.02.2018 – Режим доступу: URL: <https://www.jniosh.go.jp/en/publication/doc/ICFPP26.pdf>
4. HexiHexionGitHub [Електронний ресурс] 20.02.2018– Режим доступу: URL: <https://github.com/RadMushroom/HexiHexi>

ДОВІДКА ПРО АВТОРІВ

Гордієнко Юрій Григорович - професор, доктор технічних наук, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Gordienko Yuri Grygorovych - professor, Doctor of Technical Sciences, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

E-mail: yuri.gordienko@gmail.com

Бугай Сергій Васильович - студент, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Buhai Serhii Vasyliovych - student, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

E-mail: sergeybugay94@gmail.com

Serhii Buhai, Yuri Gordienko

METHOD OF INTEGRATION OF DISTRIBUTED COMPUTING BASED ON WEARABLE ELECTRONICS

Relevance of research topic. Nowadays, there are quite a variety of product offerings for the care of the elderly, but most of them can not meet all the needs of this vulnerable population, or they are too expensive. The article examines existing solutions in the field of care for the elderly, and also as the developed budget system based on the Hexiwear smart watch, mobile application and web server.

Formulation of the problem. Developing an effective system for the care of the elderly using distributed computing and wearable electronics

Analysis of existing research. Many products for the care of the elderly are presented on the market, but they either have a high price or can not meet all their needs.

Selection of unexplored parts of the general problem. This article is devoted to the development of a system for elderly care that contains Hexiwear clock, mobile app and web server.

Task objectives. The challenge is to create an effective system for elderly care using modern technologies

Presentation of the main material. Description of the elements of the system, its work, as well as its comparison with analogues

Conclusions. The efficiency of the system in comparison with analogues is shown, possible ways of improvement are highlighted.

Keywords: elderly care, distributed computing, wearable electronics, drop detection