

Богодвид О.В., магістрант

Сугоняк І.І., к.т.н., доцент

Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАНДАРТНИХ ДАТЧИКІВ СМАРТФОНУ

Сучасні смартфони оснащені широким спектром датчиків, що відкриває можливості для створення мобільних застосунків персонального моніторингу здоров'я. Використання вбудованих сенсорів для вимірювання біометричних показників є актуальним напрямком розвитку мобільної медицини, оскільки дозволяє здійснювати неперервний контроль стану здоров'я без потреби в дорогому спеціалізованому обладнанні [1]. Проте виникає важливе питання щодо точності та надійності таких вимірювань порівняно з професійними медичними приладами.

Метою дослідження є аналіз точності вимірювання основних біометричних показників - частоти серцевих скорочень, кількості кроків та тривалості сну - за допомогою стандартних датчиків смартфона та оцінка придатності цих вимірювань для систем персонального моніторингу здоров'я [2].

Одним з ключових біометричних показників є частота серцевих скорочень, яку можна визначити методом фотоплетизмографії (PPG) з використанням камери та спалаху смартфона. Принцип роботи полягає у реєстрації змін інтенсивності світла, що проходить через тканини пальця, які відповідають пульсовим хвилям. Для досягнення високої точності необхідно застосовувати алгоритми цифрової обробки сигналу, що включають видалення лінійного тренду, адаптивну фільтрацію шумів та нормалізацію даних. Виклики при реалізації методу PPG включають вплив зовнішнього освітлення, рухи користувача та індивідуальні особливості шкірного покриву.

Важливим етапом обробки PPG-сигналу є виявлення піків, що відповідають серцевим скороченням. Використання адаптивного порогу на основі статистичного аналізу сигналу дозволяє ефективно виявляти піки навіть за наявності шумів. Мінімальна відстань між піками визначається виходячи з фізіологічних обмежень максимальної частоти серцевих скорочень [3]. Валідація якості сигналу здійснюється шляхом аналізу стандартного відхилення, діапазону значень та

періодичності коливань, що дозволяє відсіювати невалідні вимірювання.

Підрахунок кроків реалізується на основі даних з акселерометра смартфона, який реєструє прискорення пристрою у трьох просторових вимірах. Алгоритм виявлення кроків базується на детекції характерних паттернів прискорення, що виникають під час ходьби чи бігу [4]. Для підвищення точності застосовується фільтрація низьких частот для усунення високочастотних шумів та встановлення динамічного порогу, що адаптується до темпу руху користувача. Точність підрахунку кроків залежить від розташування смартфона та характеру фізичної активності.

Моніторинг сну здійснюється шляхом аналізу рухової активності користувача протягом ночі з використанням акселерометра та гіроскопа. Періоди тривалої нерухомості інтерпретуються як фази сну, тоді як короткочасні рухи можуть вказувати на пробудження або неспокійний сон. Комбінування даних з різних датчиків підвищує надійність визначення тривалості та якості сну [5].

Застосування сучасних алгоритмів обробки сигналів дозволяє досягти достатнього рівня точності вимірювання біометричних показників через стандартні датчики смартфона для використання в системах персонального моніторингу здоров'я. Проте необхідно враховувати обмеження методів та забезпечувати валідацію якості вимірювань для підвищення надійності отриманих даних.

Список використаних джерел:

1. Google Android Developers. *Build with Android*. 2024. Режим доступу: <https://developer.android.com/> (дата звернення: 01.11.2025).
2. Google Android Developers. *Sensors and location*. 2024. Режим доступу: <https://developer.android.com/develop/sensors-and-location> (дата звернення: 02.11.2025).
3. Google Android Developers. *Best practices for sensor usage*. 2024. Режим доступу: <https://developer.android.com/guide/topics/sensors> (дата звернення: 03.11.2025).
4. Google Developers. *Activity Recognition API*. 2024. Режим доступу: <https://developers.google.com/location-context/activity-recognition> (дата звернення: 04.11.2025).
5. Fino E., Mazzetti M. *Monitoring healthy and disturbed sleep through smartphone applications: A review of experimental evidence. Sleep and Breathing*. 2019. Vol. 23(1). P. 13-24. Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11325-018-1661-3> (дата звернення: 04.11.2025).