



ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

УДК 519.6:519.7

М.С. ЄФРЕМОВ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
e-mail: yefremov@knu.ua.

А.В. ЛЯШКО

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
e-mail: andrey_liashko@knu.ua.

О.Б. СТЕЛЯ

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: Oleg.Stelya@gmail.com.

Б.В. БАЦАК

Державна установа «Національний науковий центр «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини імені академіка М.Д. Стражеска Національної академії медичних наук України», Київ, Україна, e-mail: dr.batsak@gmail.com.

Ю.В. КРАК

Київський національний університет імені Тараса Шевченка; Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна, e-mail: iurii.krak@knu.ua.

ТОЧНЕ ВИЯВЛЕННЯ R-ЗУБЦІВ У ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМАХ: КУСКОВО-ПОЛІНОМІАЛЬНЕ НАБЛИЖЕННЯ, ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ШУМІВ, АНАЛІЗ ПЕРШОЇ ПОХІДНОЇ

Анотація. Запропоновано обчислювально ефективну інформаційну технологію автоматичного виявлення R-зубців у електрокардіосигналах, орієнтовану на застосування у портативних системах тривалого моніторингу. Застосовано метод кусково-поліноміального наближення на основі поліномів Ерміта другого порядку для переходу від дискретної послідовності відліків до неперервного аналітичного подання сигналу. Це забезпечує неперервність не лише самої апроксимальної функції, а й її першої похідної, що дає змогу здійснювати їхнє аналітичне обчислення. Такий підхід зменшує вплив шуму і гарантує точну локалізацію R-зубців навіть за умов значного дрейфу базової лінії та наявності артефактів руху. Математичний апарат інтегровано в комплексну інформаційну технологію підтримки прийняття клінічних рішень, побудовану на базі мікросервісної архітектури із використанням векторної візуалізації. Результати тестування на відкритих даних MIT-BIH Arrhythmia Database продемонстрували високу ефективність методу: середнє значення метрики *F-score* перевищує 99.1 %, а в окремих складних записах досягнуто точності 100 %. Розроблена технологія є обчислювально малозатратною, що робить її придатною для використання у вбудованих системах та пристроях інтернету речей кардіомоніторингу в режимі реального часу.

Ключові слова: електрокардіограма, R-зубці, кусково-поліноміальне наближення, поліноми Ерміта, аналітичне диференціювання, згладжування дискретного сигналу, інформаційні технології, підтримка прийняття рішень.

DOI 10.34229/KCA2522-9664.26.4.15

ВСТУП

Серцево-судинні захворювання залишаються основною причиною смертності у світі, що зумовлює критичну потребу в системах ранньої діагностики та моніторингу кардіосигналів. Технічні засоби, які використовують для одер-

© М.С. Єфремов, А.В. Ляшко, О.Б. Стеля, Б.В. Бацак, Ю.В. Крак, 2026