

УДК 004.9

В. Кіфер

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ШУМИ У СИГНАЛАХ ЕКГ ТА ЇХ УСУНЕННЯ З ДОПОМОГОЮ ДИСКРЕТНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ВЕЙВЛЕТАМИ

V. Kifer

NOISES IN ECG RECORDINGS AND THEIR REMOVAL WITH DISCRETE WAVELET TRANSFORM

Електрокардіофія – це неінвазивний метод діагностики, що дозволяє виконувати запис електричної активності серця. ЕКГ представляє собою графік зміни напруги у часі, що виникає внаслідок поляризації та деполяризації м'язів серця.

Для запису ЕКГ використовується спеціальне медичне обладнання, що зазвичай містить 12 електродів, які приєднуються до тіла людини. Такі пристрої займають багато місця та потребують кваліфікованого спеціаліста для проведення процедури ЕКГ. Тому вони не є найзручнішим засобом ранньої діагностики хвороб. Для вирішення цієї проблеми, розроблено ряд портативних пристроїв, які дозволяють виконувати спрощену процедуру запису ЕКГ з допомогою двох електродів. Недоліком такого підходу є більший рівень шумів у записах ЕКГ. Звідси виникає запит на розробку методів виявлення та усунення шумів.

До основних джерел шуму на ЕКГ відносять: шум контакту електродів, частотою близько 1Гц, що виникає внаслідок неправильного встановлення контакту між електродом та тілом людини; короткочасні шуми, що є результатом руху пацієнта; накладання сигналу від скорочення м'язів (ЕМГ), що становить приблизно 10% від регулярної амплітуди коливань ЕКГ та з частотою до 10кГц; зсув базової лінії, частотою 0-0.5Гц, що виникає внаслідок дихальної діяльності; наводки, частотою 50/60Гц, створенні електромагнітним полем від електроприладів, що знаходяться близько до реєстратора сигналу. Найбільш важлива інформація в сигналі ЕКГ міститься в діапазоні частот від 0 до 20Гц. Усунення шуму полягає у виділенні усіх шумів з збереженням оригінального сигналу у максимально наближеному вигляді.

В межах розробки системи автоматичного аналізу ЕКГ, було використано алгоритм усунення шуму через декомпозицію сигналу з допомогою дискретного перетворення вейвлетами (ДПВ). Оскільки ЕКГ є змінним у часі та нестационарним сигналом, то ДПВ значно краще підходить для таких завдань ніж перетворення Фур'є, оскільки воно дозволяє проводити одночасно часовий і частотний аналіз сигналу. Алгоритм складається з трьох основних кроків: декомпозиція сигналу, застосування фільтру до отриманих коефіцієнтів та відновлення сигналу з нових коефіцієнтів.

Вхідний сигнал розкладається на набір коефіцієнтів деталізації (високочастотний фільтр) та коефіцієнтів наближення (низькочастотний фільтр) за допомогою вейвлета Коїфлета з довжиною фільтру 30. Сигнал було розкладено на чотири рівні.

Фільтр коефіцієнтів здійснено з допомогою порогу значень. Значення порогу для сигналу обчислюється за формулою:

$$threshold = \sigma * \sqrt{2\log_2(N)}$$

де σ - середнє квадратичне відхилення шуму, N – кількість точок в сигналі.

Отримані в результаті коефіцієнти використовуються у зворотному дискретному перетворенні вейвлетами. Таким чином, отриманий сигнал містить значно зменшену кількість шумів, при цьому зберігаючи важливу для подальшої класифікації інформацію.