

Белзецький Р., Тимчик С, Штофель Д., Моторний А. (Україна, м. Вінниця)

ОБРОБЛЕННЯ БІОСИГНАЛІВ В БІОМЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ЛЮДИНИ

Оброблення біомедичних даних і сигналів - такі операції над ними, які поліпшують згідно заданого критерію їх властивості або дають можливість одержати похідні параметри. Оброблення сигналів можна умовно розділити на попереднє й основне. Мета попереднього - підготовка сигналу до основного (виділення сигналу із шумів, збільшенні потужності корисного сигналу, доведення її до значень, придатних для подальшої обробки). Попереднє оброблення - універсальне щодо різних видів основного, яке визначається кінцевою метою й цільовою функцією відповідної апаратури. При обробленні біосигналів метою є виділення характерних ознак сигналу, що оцінюють стан біологічного об'єкта (патологічних змін у стані пацієнта), підготовка сигналу або його параметрів для зберігання, передачі тощо. Оброблення біосигналів може проводитися в режимі моніторингу або постфактумного оброблення даних. Особливістю першого режиму є його безперервність у реальному часі, достатній набір розпізнаваних класів патологій і вимога до високої надійності. Ознаки порушень стану об'єкта полягають у змінах форми аналізованого сигналу, частотних параметрів і інтервалів часу між сигнальними точками.

Лікарський досвід важко піддається формалізації, точніше, їй піддається деяка частина стійких значень, визнаних більшістю фахівців, у той час як інша частина носить нечіткий суб'єктивний характер. Статистичний же підхід носить занадто абстрактний характер, мало враховуючи специфіку задачі. Тому більшість існуючих автоматизованих систем або не мають достатній ступінь вірогідності й надійності, або малоефективні, охоплюючи мале коло патологій.

Останнім часом широке поширення одержали математичні методи, зокрема, методи максимуму другої похідної, статистичні методи, методи сплайн-апроксимації, апроксимації по методу найменших квадратів, що дозволило здійснювати якісно нове оброблення інформації.

Як вже відзначалось, особливістю біосигналів є наявність в структурі конкретного сигналу значного рівня відносно високочастотних шумів. Частотний спектр корисного сигналу лежить, як правило, в області частот від нуля до одиниць, десятків або сотень кілогерц. Шуми охоплюють більш широку смугу частот, включаючи й високочастотну її частину, тому на осцилограмах спостерігається «негладкий» сигнал. Це й послужило причиною того, що процес, який зменшує «шорсткість» осцилограм, називається згладжуванням.

Апроксимація ортогональними системами функцій є середньоквадратичним методом. Одним з методів обробки сигналів, з метою зменшення рівня шумів, є ковзне згладжування. Його суть: для обраної точки з номером «р» ліворуч і праворуч вибирається ще по кілька точок (їх сукупність називається базою згладжування); потім обробляються координати точок бази і визначаються нові згладжені значення однієї або декількох точок з тих, що оброблялися. База згладжування може бути симетричною або несиметричною. Для згладжування можна застосувати різні усереднюючі процедури, основані, зокрема, на ортогональній апроксимації.

Складність побудови систем діагностики в медицині й психології полягає в складності та неоднозначності вибору як вихідних даних для обробки, так і інтерпретації результатів. Особливістю розробки й дослідження алгоритмів оброблення біосигналів є те, що не існує загальноприйнятих і єдиних критеріїв оцінки результатів їх інтерпретацій. Отже, для проведення наукових досліджень необхідні досить гнучкі й спеціалізовані алгоритми статистичної обробки даних, оскільки інформативність ряду показників априорно не визначена.